



Universidad Autónoma
Juan Misael Saracho

ISSN: 2616 - 9134

S.E.C. Ciencia

Revista Científica de Posgrado
Vol. 1 N° 2, Diciembre de 2018

Secretaría de Educación Continua



S.E.C. Ciencia

CONSEJO EDITORIAL

Ivonne Ramírez Martínez Ph.D.

Docente - Investigadora

Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca - Sucre

José María Fernández Batanero Ph.D.

Facultad de Ciencias de la Educación

Universidad de Sevilla. España

Juan Richard Villacorta Guzmán Ph.D.

Coordinador Programa de Doctorado

Escuela Militar de Ingeniería - Cochabamba

Cesar Maldonado Sanabria Ph.D.

Docente - Investigador

Colegio Sagrado Corazón - Sucre

M.Sc. Mariam Casal Chali

Secretaría de Educación Continua

Universidad Autónoma Juan Misael Saracho - Tarija

Editor: René Arenas Martínez

Secretaría de Educación Continua

Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

revista.sec.ciencia@uajms.edu.bo - revista.sec.ciencia@gmail.com

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

SEC Ciencia. Revista Científica de Posgrado ISSN: 2616 - 9134

Diciembre 2018

Autoridades Universitarias

M.Sc. Ing. Gonzalo Gandarillas Martínez

RECTOR

M.Sc. Lic. Ricardo Colpari Díaz

VICERRRECTOR

M.Sc. Lic. Mariam Casal Chali

SECRETARIA DE EDUCACIÓN CONTINUA

M.Sc. Lic. Ruth Alarcón Leañez

DIRECTORA DE POSGRADO

Edición

SECRETARIA DE EDUCACIÓN CONTINUA
DEPARTAMENTO DE POSGRADO

Editor

René Arenas Martinez

Reservados todos los derechos

Esta revista no podrá ser reproducida en forma alguna, total y parcialmente, sin la autorización de los editores.

El contenido de esta revista es responsabilidad de los autores.

Dirección y Contactos

Departamento de Posgrado
Calle. Ingavi N° 689 esq. Padilla
Tel./Fax: 591 - 4 - 6648977, 6664122
Casilla N° 51. Tarija - Bolivia

Correo electrónico:

revista.sec.ciencia@uajms.edu.bo - revista.sec.ciencia@gmail.com

Sitio Web:

<http://repo.uajms.edu.bo/>

Diseño y Diagramación:

Teófilo Copa Fernandez

Impresión:

Imprenta Universitaria

EDITORIAL



El Departamento de Educación Virtual y a Distancia, dependiente de la Secretaría de Educación Continua, fue creado el año 2006 con el propósito fundamental de permitir el acceso a la educación posgradual por medio de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), ajustada a las nuevas demandas y paradigmas educativos como es la educación permanente, especialmente a través de la flexibilización del tiempo y el espacio.

En la actualidad, como consecuencia de la globalización que se ha manifestado en la mayor parte del mundo, ha traído consigo grandes avances en la tecnología y en la comunicación, diversos campos de actividad se han acogido de la nueva tecnología para proyectarse y expandirse, debido a la facilidad y rapidez con que se puede manejar gran cantidad de información.

Uno de los campos que han aprovechado y están aprovechando esta nueva tecnología, es la educación, ya que el internet es un medio eficaz para garantizar la comunicación, la interacción, el transporte de información, y consecuentemente, el aprendizaje, en lo que se denomina enseñanza virtual, enseñanza a través de internet.

Consecuente con la Misión y la Visión de la Secretaría de Educación Continua, la Dirección de Educación Virtual y a Distancia, ofrece los siguientes programas: Diplomados, Especialidades y Maestrías tanto semipresenciales como virtuales, en distintas áreas del conocimiento, a nivel local, provincial y nacional.

Ing. Pedro Loayza Romero
**DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO EDUCACIÓN
VIRTUAL Y A DISTANCIA**



ARTÍCULOS ORIGINALES

CONTENIDO

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Pág.

Evaluación de Impacto Ambiental de Obras Viales utilizando Herramientas SIG para Valoración de Impactos: Aplicación a la carretera puerta del Chaco – Villamontes

Trigo Orsini Daniel Alberto

1

Influencia de los Parámetros Fisicoquímicos sobre las Propiedades Ópticas de las Aguas del Embalse San Jacinto

Fernández Deimar

21

Análisis de la Interacción y Comunicación entre Estudiantes y Docente en la Modalidad Semipresencial

Lozano Velásquez Moisés Agustín

29

NORMAS DE PUBLICACIÓN DE LA REVISTA

Normas de Publicación

39

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE OBRAS VIALES UTILIZANDO HERRAMIENTAS SIG PARA VALORACIÓN DE IMPACTOS. APLICACIÓN A LA CARRETERA PUERTA DEL CHACO – VILLAMONTES

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT FOR ROAD WORKS USING GIS TOOLS FOR THE VALORATION OF IMPACTS. APPLICATION TO PUERTA DEL CHACO – VILLAMONTES HIGHWAY

Trigo Orsini Daniel Alberto¹

¹Ingeniero Civil, Estudiante de Doctorado en Ciencias. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tarija – Bolivia

Dirección de Correspondencia: Calle La Madrid N° 767 2do piso. Tarija – Bolivia.

Correo Electrónico: dtrigo@gmail.com

RESUMEN

De manera general las obras viales o proyectos camineros, transcurren a través de diferentes sectores con características ambientales de distinta sensibilidad, ya sean diferentes pisos ecológicos o diferentes zonas de características específicas, por lo que para la calificación y valoración de impactos se recurre a artilugios como la división por tramos, generando volúmenes de información que complican y a veces confunden, generando demasiada subjetividad en la valoración en sí. Por otra parte, es muy difícil utilizar una matriz como la de Leopold o similar para calificar cualitativamente un trazo que atraviesa sectores de bosque y sectores áridos, sectores vírgenes y sectores antropizados, sectores húmedos y sectores secos, etc., por lo que, y para el caso específico de obras viales el presente artículo propone un método gráfico de valoración, de manera que los factores más afectados sean representados en mapas temáticos de resultado, identificando zonas de mayor y menor sensibilidad y presentando valoraciones de los impactos relacionadas a sus características particulares y longitudes.

El método es aplicado sobre un proyecto en el departamento de Tarija, específicamente en la carretera Tarija - Villa Montes, misma que presenta desafíos tanto por su longitud, como por la opción de variantes y por los diferentes pisos ecológicos que atraviesa, permitiendo observar directamente sobre el trazo del proyecto la incidencia de distintos aspectos de interés

ambiental, además permite ubicar espacialmente las áreas de mitigación posteriores.

El método considera los subsistemas inerte, biótico y socioeconómico, por lo que Inicialmente se propone la mapificación de los siguientes aspectos:

1. Riesgo a la erosión hídrica y deslizamientos
2. Uso actual del suelo
3. Conveniencia socioeconómica

Estos aspectos podrían incrementarse en base a las consideraciones posteriores que se vayan encontrando, buscando representatividad de aspectos específicos difíciles de mostrar o definir y de aspectos globales de interés general que ayuden a la toma de decisiones.

Los resultados se presentan en mapas temáticos y cuadros de valoración donde el producto de longitud de trazo por cada polígono de valoración nos permite comparar numéricamente el trazo en sí, es decir comparación entre variantes o el trazo con otros trazos en magnitud numérica de impacto.

ABSTRACT

In general, road works or road projects take place through different sectors with environmental characteristics of different sensitivity, whether they are different ecological floors or different areas of specific characteristics, so for the qualification and valuation of impacts, gadgets such as the division by sections, generating volumes of information that complicate and

sometimes confuse, generating too much subjectivity in the evaluation itself. On the other hand, it is very difficult to use a matrix such as that of Leopold or similar to qualify qualitatively a line that traverses sectors of forest and arid sectors, virgin sectors and anthropized sectors, wet sectors and dry sectors, etc., so, and for the specific case of road works, this article proposes a graphic method of assessment, so that the most affected factors are represented in thematic result maps, identifying areas of greater and lesser sensitivity and presenting valuations of the impacts related to their particular characteristics and lengths.

The method is applied to a project in the department of Tarija, specifically on “Tarija – Villa Montes” road, which presents challenges both for its length, as well as for the option of variants and for the different ecological levels it crosses, allowing direct observation of the outline of the project, the incidence of different aspects of environmental interest, in addition to spatially locate the subsequent mitigation areas.

The method considers the subsystems Inert, Biotic and socioeconomic, so that the mapping of the following aspects is initially proposed:

1. Risk to water erosion and landslides
2. Current land use
3. Socioeconomic convenience

These aspects could be increased based on subsequent considerations that could be found, seeking representation of specific aspects difficult to show or define and global aspects of general interest that help the decision making.

The results are presented in thematic maps and valuation tables where the product of stroke length for each valuation polygon allows us to compare numerically the stroke itself, that is, comparison between variants or the stroke with other strokes in numerical magnitude of impact.

PALÁBRAS CLAVE

Metodología de valoración gráfica, evaluación de impactos ambientales, obras viales, aplicación.

KEYWORDS

Methodology of graphic evaluation, evaluation of environmental impacts, road works, application.

INTRODUCCIÓN

De manera general las obras viales o proyectos camineros, transcurren a través de diferentes sectores con características ambientales de distinta sensibilidad, ya sean diferentes pisos ecológicos o diferentes zonas de características específicas, por lo que para la calificación y valoración de impactos se recurre a artilugios como la división por tramos, generando volúmenes de información que complican y a veces confunden al especialista al momento de calificar y también al lector, generando demasiada subjetividad en la valoración en sí (Gómez Orea 2013., Conesa 2010.)

Por otra parte, es muy difícil utilizar una matriz como la de Leopold o similar para calificar cualitativamente un trazo que atraviesa sectores de bosque y sectores áridos, sectores vírgenes y sectores antropizados, sectores húmedos y sectores secos, etc., por lo que, y para el caso específico de obras viales, resultaría de mucha utilidad el planteamiento gráfico de valoración de impactos de manera que distintas tonalidades a lo largo y alrededor de la ruta nos presente una especie de radiografía de la intensidad de los impactos generados, logrando poner mayor atención y énfasis en los sectores visiblemente críticos.

De similar manera, esta radiografía podría permitirnos comparar la incidencia en impactos de tramos alternativos y variantes, pudiendo seleccionar las ambientalmente más convenientes o de menores impactos, dado que en general, un trazo definido y las alternativas que presente una ruta deben ser valoradas ambientalmente con el fin de definir la mejor y en su caso mitigar la seleccionada.

Basados en atributos ambientales de las distintas zonas por las que podría atravesar un trazo, por superposición de mapas mediante sistemas de información geográfica, podríamos determinar las alteraciones y ventajas del mismo y de trazos alternos o de variantes, tomando variables de comparación mediante la superposición y

medición de mapas de polígonos elaborados a partir de imágenes satelitales.

De igual manera y en casos especiales como sectores de endemismos, rutas migratorias, pasos de fauna, bosques prístinos u otras áreas de evidente cuidado podrían mapearse presentando las mismas además de espacialmente, con una valoración específica que sea acorde a la metodología.

Cuando realizamos la valoración de los impactos en proyectos viales, el método matricial, si bien permite el tratamiento de una gran cantidad de información, la misma se limita a valores cualitativos diferenciando hasta dos tramos, pues diferenciar un mayor número de tramos y tomar en cuenta al mismo tiempo las variantes implicaría el manejo de muchísima información, que bien podría realizarse, pero causando confusión y poca concentración en el grupo de especialistas obteniendo valores no del todo concretos y sujetos a varios errores. En este sentido y por la importancia que merece un proyecto vial en relación a trazo y alternativas, consideramos la necesidad de generación de un método gráfico, de manera que los sub sistemas más afectados sean representados en los distintos mapas resultados.

El presente método permite observar directamente sobre el trazo del proyecto la incidencia de distintos aspectos de interés sin tener la necesidad de dividir el mismo en tramos tratando como manchas de un solo color cada tramo y perdiendo información valiosa de sectores puntuales, además permitiría ubicar espacialmente las medidas de mitigación posteriores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un estudio de evaluación de impacto ambiental plantea como objetivos generales la identificación, prevención y mitigación de impactos generados por las distintas actividades del proyecto sobre un medio ambiente dado y que de una u otra manera podrían afectar subsistemas, factores y subfactores ambientales durante las distintas fases de la actividad.

En nuestro País (Bolivia), el proceso de elaboración de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) es regido conforme la Ley 1333 de Medio

Ambiente y su Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA), en el cual se detalla el contenido del documento indicando claramente la necesidad de identificación, predicción y valoración de impactos, En el caso específico de carreteras es importante iniciar el proceso de evaluación contando con los siguientes insumos o con la siguiente información:

- El planteamiento claro del trazo definido por el proyectista y las distintas alternativas o variantes de importancia.
- Una descripción completa del proyecto y sus acciones.
- El inventario ambiental completamente desarrollado y teniendo muy clara la situación actual.
- El conocimiento de la percepción, interés y opinión de la población afectada (Consulta pública).

En el presente caso y luego de realizar la identificación de impactos mediante el método matricial, apreciando la subjetividad del mismo y la reducida practicidad en el caso de requerir el análisis de variantes, buscamos entender las afecciones reales sobre el medio, procediendo a fragmentar la matriz de acciones y factores en elementos que podríamos lograr traducir en mapas mediante Sistemas de Información Geográfica, S.I.G., apegándonos a los subsistemas diferenciados: Inerte, Biótico y Socioeconómico, de manera de incluir en ellos la generalidad del medio ambiente. Bajo este concepto consideramos que el subsistema inerte (aire, agua, suelo), puede ser representado por un mapa de riesgos a la erosión y deslizamientos; el subsistema biótico, por el mapa de uso del suelo y el subsistema socioeconómico, por un mapa de conveniencia socioeconómica. Aclaramos que los aspectos puntuales como zonas de hábitat específicos u otros se deben considerar de manera separada y específica.

El método es planteado trabajando sobre un proyecto en el departamento de Tarija, Bolivia, específicamente en la carretera Puerta del Chaco - Villa Montes, misma que presenta desafíos tanto por su longitud,

como por la opción de variantes y por los diferentes pisos ecológicos que atraviesa, permitiendo observar directamente sobre el trazo del proyecto la incidencia de distintos aspectos de interés sin tener la necesidad de dividir el mismo en tramos y perdiendo información valiosa de sectores puntuales, además permite ubicar espacialmente las áreas de mitigación posteriores, evidentemente a la escala de uso.

Presentamos a continuación los datos generales del proyecto extraídos del Estudio:

Nombre: Asfaltado tramo vial “Puerta del Chaco – Villa Montes”

Ubicación: País: Bolivia (Ver Figura 4)

Departamento: Tarija

Provincias: Cercado, O’Connor y Gran Chaco

Municipios: Cercado, Entre Ríos y Villa Montes

Comunidades por las que atraviesa el trazo actual:

Junacas, Abra El Condor, Piedra Larga, Canaletas, El tambo, Pinos, Narváz, San Diego Sud, Castellón, El Badén, Entre Ríos, Pajonal, San Simón, Sereré, Bereti, Tacuarandi, Cañadas, Lagunitas, Palos Blancos, Agua Hedionda, Timboycito, El Chorro, Villamontes.

A grandes rasgos y de manera introductoria, el proyecto tiene ámbito espacial en el sur del país, dentro del Departamento de Tarija y atravesando el mismo de Oeste a Este, iniciando su recorrido a 22 Km. de la ciudad de Tarija en el punto denominado Puerta del Chaco y finalizando el mismo en la ciudad de Villamontes, abarcando localidades de importancia como Entre Ríos y Palos Blancos.

A lo largo de sus aproximadamente 200 Km. Tomando como punto de inicio Puerta del Chaco, atraviesa varias serranías, presentando un trazo con mucha variación en cuanto a altitudes, siendo el punto más alto casi al inicio se encuentra sobre los 3100 msnm. (Abra el Cóndor), finalizando en Villa Montes a los 580 msnm.

El tramo vial implica la futura carretera Tarija – Villamontes, de vinculación entre la capital del Departamento y el Chaco Tarijeño.

Dentro de este contexto es innegable que se trata de una prioridad que podríamos llamar la vertebración longitudinal de Tarija, es decir una vía que atravesase el Departamento desde el extremo oeste al extremo este en toda su longitud.

La carretera longitudinal, además de la vertebración departamental en el sentido de mayor recorrido, es, a no dudarlo, un importantísimo nexo entre las redes ferroviarias occidental y oriental, permitiendo en consecuencia, el transporte desde los centros de producción (nuestra llanura chaqueña, valles subandinos y zona alta lo que significa producción de tres climas), hasta los centros de consumo.

Ampliando este horizonte, permite la vinculación indirecta entre el Pacífico y el Atlántico y en consecuencia la vinculación de ultramar con todos los continentes.

En el extremo oeste en el límite departamental, en la localidad de “El Puente” tenemos la fábrica de cemento y al oriente, importantes reservas gasíferas que representan los hitos extremos del desarrollo Tarijeño, entre ellos se encuentran establecidas industrias, obras ya ejecutadas e importantes proyectos.

Desde el extremo oeste donde se encuentra la fábrica de cemento “El Puente” hasta el extremo este del límite fronterizo con la Rep. Paraguay vincula cuatro de las seis provincias del departamento en forma directa y las dos restantes mediante el ramal Tarija – Concepción y la carretera Tarija – Padcaya.

El proyecto en sí ha sido dividido por tramos de acuerdo a las características de diseño definidas para cada uno de ellos, los cuales se corroboraron de acuerdo a la cantidad del tráfico proyectado y la configuración topográfica.

Tabla 1. Tramos del Proyecto

TRAMO Nº	DESCRIPCIÓN	INICIO (KM)	FINAL (KM)	LONG (KM)
1	Puerta del Chaco – Canaletas	0+000	34+100	34.10
2.a	Canaletas – Entre Ríos (Trazo Actual)	0+000	35+000	35.00
2.b	Canaletas – Entre Ríos (Variante)	0+000	24+000	24.00
3	Entre Ríos-Palos Blancos	0+000	67+500	67.50
4	Palos Blancos - Villamontes	67+500	119+700	52.20

Fuente: Diseño del Servicio Departamental de Caminos

Tramo Puerta del Chaco - Abra del Cóndor

En general en este tramo no se presentan complicaciones relevantes, en lo que se refiere al cumplimiento de las especificaciones mínimas para el diseño, ya que la topografía permite el empleo de curvas amplias, exceptuando algunos sectores, pero en ninguno de ellos se requiere dimensionar curvas menores a 60m. La pendiente máxima utilizada es del orden del 7% en longitudes que no afectaran la marcha de los vehículos tipo de diseño.

Tramo Abra del Cóndor - Canaletas

A consecuencia de la existencia de muchos desniveles (Abraz y cruces de ríos) se está obligado a emplazar pendientes del orden del 8% en distancias superiores a los 300 m, fuera de los límites especificados en las normas, entre las progresivas 21+000 hasta 23+100 donde se desciende desde una altura 2615 m (Abra el Cóndor) hasta 2455 m.

Tramo Canaletas – Entre Ríos.

Para el diseño geométrico de este tramo, se ha tratado en lo posible de conservar la infraestructura existente de la carretera actual, mejorando en algunos casos radios de curvatura y pendientes. Como se mencionó anteriormente en este tramo se pueden notar dos sectores en los cuales se debió realizar un análisis especial en cuanto al alineamiento horizontal. El primer sector es el denominado angosto de canaletas en cual se observa la presencia de macizos de roca que forman taludes verticales al lado derecho de la vía y en el lado izquierdo se tiene la presencia del río

Canaletas que obliga a emplazar obras de protección y la construcción de muros de contención con el fin de estabilizar la futura plataforma, en este sector se trató de seguir el alineamiento de la carretera actual con el fin de minimizar el corte en roca. El otro sector complicado se presenta en la bajada de Castellón km 23+900, desde el cual se tiene que vencer una altura de 180m en una distancia de 2 km. En este sector es inevitable el uso de pendientes cercanas al 9% y radios de curvatura iguales a 40m, por razones técnicas.

Tramo Entre Ríos Villamontes

El eje, en términos generales, cumple con las especificaciones de trazado considerando la topografía muy accidentada de la zona, en especial el tramo que se desarrolla sobre la serranía del Aguaragüe con la inclusión de dos túneles.

ALTERNATIVAS DE TRAZO

Se presentan a lo largo del trazo dos variantes o trazos alternativos de importancia:

El primer trazo alternativo tiene lugar entre Canaletas y Entre Ríos, donde se estudiaron dos soluciones:

Solución 1: Sigue en su mayor parte el trazo del camino existente, con el criterio de mejorar las curvas, ensanchar la plataforma y suavizar las pendientes. Se denomina tramo 2a.

Solución 2: Común con la Solución 1 hasta el sector de Canaletas – Rancho Tambo, a partir de donde el trazado se desarrolla por la quebrada El Tambo y río Santa Ana hasta Entre Ríos. Se denomina tramo 2b.

El segundo trazo alternativo tiene lugar entre Palos Blancos y Villa Montes, en el sector de Itacua, aproximadamente en el Km. 184, donde se cuenta con dos soluciones:

Solución 1: desarrollada en su mayor parte sobre el camino existente con el criterio de ampliar las curvas, ensanchar la plataforma y suavizar las pendientes, para poner estas características, dentro de lo posible, de acuerdo con las especificadas. Se denomina tramo 4 actual

Solución 2: común con la solución 1 hasta Itacua, desde donde continúa en dirección este para cruzar la Serranía del Aguaragüe cerca del nacimiento de la quebrada San Marcos y empalmar con el camino Villamontes

– Yacuiba cerca del Palmar. Esta solución prevé la construcción de dos túneles, con aproximadamente 850 y 200 m. de longitud total. Se denomina tramo 4.

Tabla 2. Resumen de Parámetros de Diseño

CARACTERÍSTICA	PUERTA DEL CHACO - CANALETAS	CANALETAS – ENTRE RÍOS	CANALETAS ENTRE RÍOS (VARIANTE)	ENTRE RÍOS – VILLA MONTES
CATEGORÍA	II	II	II	II
VOL. TRANSITO DIARIO	1518	783		588/642
CALZADA	Doble	Doble	Doble	Doble
CARRIL	Simple	Simple	Simple	Simple
TOPOGRAFÍA	Montañosa	Montañosa	Montañosa	Montañosa
VEL DIREC (Km. /hr.) DES/ADM	50/40	50/40	50/40	50/40/35
PERALTE MÁX (%)	8	8	8	12
RADIO MIN (m) DES/ADM	80/50	80/50	80/50/40	50/30
PENDIENTE MAX EN RECTAS (%)	8	8	8	9
DIST MIN VISIBILIDAD FRENA-DO(m) DES/ADM	65/45	65/45	65/45	65/45
K EN CURVAS CONVEXAS (m)	9/4	9/4	9/4	9/4
EN CURVAS CONCAVAS (m)	12/7	12/7	12/7	12/7
SEC TRANSV	9	9	9	9
ANCHO DE CARRIL (m)	3.5	3.5	3.5	3.5
ANCHO DE BERMAS (m)	1	1	1	1
GALIBO VERT. MIN (m)	5.5	5.5	5.5	5.5
GALIBO HORIZ MIN (m)	0.5	0.5	0.5	0.5
PEND. SECC TRANSV (%) Z.HUMEDA	3	3	3	3
PEND. BERMAS	3	3	3	3
LONG DE TRANSICIÓN (m)	40	40	40	40/30
SOBREANCHOS ENTRE CURVAS HORIZ. (m)	1.5	1.5	1.5	1.5
ANCHO DE CUNETAS (m)	0.4	0.4	0.4	0.4

Fuente: Diseño del Servicio Departamental de Caminos

Con esta introducción al proyecto nos podemos inmiscuir en la descripción de la valoración:

Si logramos generar mapas de polígonos con distinta sensibilidad sobre cada subsistema podemos valorar el paso de una obra lineal a través de los mismos mediante el producto de la calificación de sensibilidad de cada polígono por la longitud de paso de la obra lineal sobre el mismo, de esta manera iniciamos definiendo los mapas de polígonos representativos a cada subsistema:

Para el subsistema inerte, que está compuesto por los factores aire, agua y suelo, consideramos un mapa de riesgo a la erosión hídrica y deslizamientos, en el que representamos la sensibilidad de estos factores mediante el cruce de los mapas de geología, fisiografía, vegetación y pendientes.

Para el subsistema biótico, consideramos el mapa de uso actual del suelo, pues representa directa e indirectamente el subsistema dado que los distintos usos representan la sensibilidad de la biota.

Para el subsistema socioeconómico, debemos generar un mapa representativo del mismo considerando los centros poblados, la densidad poblacional, la accesibilidad y el uso del suelo.

De esta manera logramos globalizar de manera general el medio en estos subsistemas, por lo que Inicialmente, como se indicó, se propone la mapificación de estos tres aspectos:

1. Riesgo a la erosión hídrica y deslizamientos
2. Uso actual del suelo
3. Conveniencia socioeconómica

Estos aspectos podrían incrementarse en base a las consideraciones posteriores, que se vayan encontrando, buscando representatividad de aspectos específicos difíciles de mostrar o definir y de aspectos globales de interés general que ayuden a la toma de decisiones.

De esta manera, procedemos en cada subsistema para obtener los mapas base del método desarrollándolos como sigue:

RIESGO A LA EROSIÓN HÍDRICA Y DESLIZAMIENTOS

Este mapa es el formado por la confrontación espacial de los polígonos correspondientes al mapa de geología, fisiografía, vegetación y pendientes.

El concepto de riesgo a la erosión hídrica y deslizamientos está representado por la probabilidad que se produzca un daño por el desprendimiento de las partículas del suelo y roca en función de los agentes o factores que intervienen.

Este mapa, por las características y la información que incluye, debe representar una zonificación del territorio del área de estudio de impacto ambiental de cualquier proyecto u obra vial en términos del grado de riesgo a la erosión que presentan los diferentes paisajes. Este mapa, cuya obtención, orientara la planificación espacial de acciones ya sea para mantener la situación actual o para controlar, disminuir o revertir procesos erosivos de acuerdo al grado de riesgo y a las características que presentarían los paisajes geomorfológicos, presenta el eje de la obra vial atravesando los diferentes polígonos

de riesgo.

La estimación del riesgo a la erosión se realiza a partir de los parámetros de cada mapa temático en base al grado de pertenencia con el concepto del riesgo a la erosión, para lo que consideramos los siguientes mapas temáticos o de polígonos:

Riesgo geológico

El riesgo geológico a la erosión, está determinado por aquellas características de las formaciones geológicas superficiales que hacen más o menos resistentes o susceptibles a la erosión como: Dureza, granulometría, estratificación, fracturamiento, densidad de drenaje, delezabilidad y permeabilidad, entre otras.

Riesgo fisiográfico y de suelos

Es la respuesta del paisaje fisiográfico y de los suelos a procesos erosivos; está relacionado con características relativas al origen, litología, relieve, forma de la pendiente y aspectos edáficos como la estructura del suelo que determinan procesos geomorfológicos y de erosión en el paisaje.

Grado de protección

Es el grado de protección que ofrece la vegetación natural al suelo frente a la acción erosiva del agua; se estima a partir de parámetros como: Cobertura vegetal, y profundidad de enraizamiento, es básicamente el mapa de polígonos de vegetación.

Interacción de los riesgos

Definimos en el presente trabajo los grados de riesgo por mapa temático, para luego proceder al análisis espacial del riesgo a la erosión hídrica a través de una confrontación sucesiva de los tipos de riesgos.

La confrontación espacial entre los riesgos geológicos con el riesgo fisiográfico y de suelos definirá un mapa de riesgos geológico-fisiográficos y de suelos. Esta confrontación la producimos mediante una matriz de valoración de píxeles aplicada mediante SIG en cada polígono de superposición, con las valoraciones siguientes:

Matriz de cruce del riesgo fisiográfico con riesgo geológico

Equivalencias:

- 1.- Riesgo muy bajo
- 2.- Riesgo bajo
- 3.- Riesgo moderado
- 4.- Riesgo alto
- 5.- Riesgo muy alto

Tabla 3. Riesgo geológico

RIESGO FISIOGRAFICO	GRADO DE RIESGO	1	2	3	4	5
	1	1	1	2	3	4
	2	1	2	3	4	4
	3	2	3	3	4	4
	4	3	3	4	4	5
	5	4	4	4	5	5

A riesgos Bajos, puntuaciones bajas y a riesgos altos puntuaciones altas en un total de 5 rangos, cuyo cruce define la puntuación de los pixeles del nuevo mapa.

El mapa producto de la interacción anterior, se confronta con el grado de protección vegetal o mapa de vegetación para obtener el mapa de riesgo geológico-fisiográfico, de suelos y protección vegetal mediante una matriz de valoración de pixeles en cada polígono de superposición, con las siguientes valoraciones consideradas:

Matriz de cruce del riesgo geológico - fisiográfico y de suelos con el grado de protección vegetal.

Equivalencias:

- 1.- Riesgo muy bajo
- 2.- Riesgo bajo
- 3.- Riesgo moderado
- 4.- Riesgo alto
- 5.- Riesgo muy alto

Tabla 4. Grado de protección

RIESGO GEOLOGICO FISIOGRAFICO	Grado de riesgo	1	2	3	4	5
	1	1	1	2	3	4
	2	1	2	2	3	4
	3	2	2	3	4	5
	4	3	3	4	4	5
	5	4	4	5	5	5

De igual manera que en el producto anterior, a riesgos Bajos, puntuaciones bajas y a riesgos altos puntuaciones altas en un total de 5 rangos.

El mapa resultado de riesgo geológico- fisiográfico, de suelos y protección vegetal confrontado con el mapa de pendientes, determina el mapa de riesgos a la erosión hídrica y deslizamiento del área de estudio de impacto ambiental.

Dicha confrontación se plantea con una matriz de valoración de pixeles como la siguiente:

Matriz de cruce del riesgo geológico - fisiográfico - protección con pendientes.

Equivalencias:

- 1.- Riesgo muy bajo
- 2.- Riesgo bajo
- 3.- Riesgo moderado
- 4.- Riesgo alto
- 5.- Riesgo muy alto

Tabla 5. Pendientes

RIESGO GEOLOGICO FISIOGRAFICO PROTECCIÓN		0-10	10-20	20-30	30-60	>60%
	1	1	2	3	4	4
	2	2	3	3	4	5
	3	3	4	4	5	5
	4	3	4	5	5	5
	5	4	4	5	5	5

Como resultado de este último obtenemos un mapa de riesgos a la erosión y deslizamiento que se presenta en la Figura 1, el cual, en función a los resultados se podría someter a un proceso de ajuste por retro-alimentación, ya sea con cada uno de los mapas temáticos de riesgos y los mapas de riesgos sucesivos aplicando la confrontación descrita por medio de las matrices respectivas, o por información específica recogida en campo.

En este mapa se pretende mostrar el trazo de la obra vial sobre un mapa de polígonos diferenciados por color y riesgo de erosión, pudiendo ubicar espacialmente los puntos más sensibles a evitar o donde se aplicarán las medidas de mitigación necesarias.

2. MAPA DE USO ACTUAL DEL SUELO

El mapa de uso actual del suelo se elabora partiendo como base de los diferentes tipos de vegetación natural, que se han delimitado a partir de los criterios empleados en el mapa de Vegetación de la Zonificación Agroecológica del departamento sobre el cual se trabaja. A la fecha, todos los Departamentos de Bolivia cuentan con el Mapa de Uso Actual del Suelo, que comprende la Integración de variables fisiográficas, climáticas, la gradiente altitudinal, fisonomía y la composición florística dominante en base a la leyenda mundial de Vegetación de la FAO/UNESCO adaptada a las condiciones geográficas y ecológicas del territorio.

El área de influencia del proyecto, presenta 25 tipos de vegetación, los mismos que fueron clasificados tomando en cuenta las clases y subclases de formación para definir las respectivas unidades de uso actual del suelo como se muestra en el cuadro siguiente y se pueda apreciar en el mapa correspondiente (Figura 2.), donde se resumen las principales características de uso, florísticas y espaciales de los tipos diferenciados.

Es decir que tomaríamos este mapa como insumo en el presente trabajo.

3. CONVENIENCIA SOCIOECONÓMICA

El mapa de conveniencia socioeconómica se propone mediante la confrontación espacial entre el mapa de densidad poblacional del área de influencia del proyecto con el mapa de accesibilidad obteniéndose un mapa que a priori podemos denominar: Cruce 1.

Esta confrontación se plantea bajo criterio de valoración de la matriz siguiente:

Matriz de cruce Densidad poblacional – Accesibilidad al camino

Equivalencias:

- 1.- Muy bajo
- 2.- Bajo
- 3.- Moderado
- 4.- Alto
- 5.- Muy alto

Tabla 6. Densidad poblacional

	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
> Nro horas X+2	1	1	2	3	4
Nro horas X+1	1	2	2	3	4
Nro horas X	2	2	3	4	5
Nro horas < Nro horas	3	3	4	4	5
Nro horas	4	4	5	5	5

Los 5 rangos en este caso son de densidad poblacional, desde muy baja hasta muy alta.

Se analiza la accesibilidad en función a número de horas que se tarda en llegar al sitio desde el acceso más cercano, evidentemente si se cuenta con una carretera asfaltada, el tiempo será el mínimo, si es de ripio se incrementará el tiempo, si solo se accede por un camino vecinal en mal estado seguirá creciendo hasta el tiempo máximo en caso de ingreso a pie o inaccesible.

Por otra parte, del mapa de uso actual del suelo, es posible deducir un mapa de potencial agropecuario, es decir, que áreas aptas de producción agropecuaria según su uso serían beneficiadas con una obra vial y por el contrario, áreas con bajo potencial serían impactadas negativamente con la obra vial.

Es decir, aprovechamos el mapa de uso del suelo redefiniendo la denominación de sus polígonos: al polígono de Bosques densos lo redefinimos como de bajo potencial agropecuario y a los polígonos de uso actual agrícola los redefinimos como de alto potencial agropecuario, es decir valoramos las áreas en actual uso productivo, para las cuales es muy útil el proyecto u obra vial como sigue:

Redefinición del Mapa de Uso actual del suelo

Uso Actual del suelo	Potencial Agropecuario
Bosques densos	Muy Bajo potencial
Bosques medios	Bajo potencial
Bosques raros y matorrales	Moderado potencial
Praderas	Moderado potencial
Uso agrícola	Muy alto potencial

Podemos redefinir los rangos, según el número de polígonos del mapa de uso del suelo atravesemos con nuestra obra vial.

El mapa denominado Cruce 1 (de densidad poblacional y accesibilidad), confrontado con el mapa de Potencial agropecuario, determinará el mapa que denominaremos de conveniencia socioeconómica del área de influencia de la obra vial.

Dicho mapa denominado de conveniencia socioeconómica es producto de la confrontación espacial de los 5 rangos de polígonos de los mapas Cruce 1 y de uso de suelos redefinido como de potencial agropecuario.

Dicha confrontación se plantea con una matriz de valoración de píxeles como la siguiente:

Matriz de cruce Potencial agropecuario – Cruce 1

Equivalencias:

- 1.- Muy bajo
- 2.- Bajo
- 3.- Moderado
- 4.- Alto
- 5.- Muy alto

Tabla 7. Potencial

CRUCE 1		Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
	Muy baja	1	1	2	3	4
	Baja	1	2	2	3	4
	Moderada	2	2	3	4	5
	Alta	3	3	4	4	5
	Muy alta	4	4	5	5	5

Como resultado de este último paso, obtenemos un mapa de conveniencia socioeconómica, que presentamos en la Figura 3, el cual, en función a los resultados, también se podría someter a un proceso de ajuste por retro-alimentación, ya sea con cada uno de los mapas temáticos aplicando la confrontación descrita por medio de las matrices respectivas, o por información específica recogida en campo.

En este mapa, conceptualizado para el presente trabajo, se pretende mostrar el trazo de la obra vial sobre un mapa de polígonos diferenciados por color y conveniencia socioeconómica del mismo, pudiendo ubicar espacialmente los puntos o sectores de mayor o menor “conveniencia” y dirigir labores a la menor conveniencia o variantes hacia la mayor conveniencia.

Herramienta SIG

Los mapas fueron trabajados en ArcGis 10.5, la información cartográfica esta en formato .shp (shapefile) de ESRI.

Figura 1: Riesgo de Erosión Hídrica y Deslizamientos

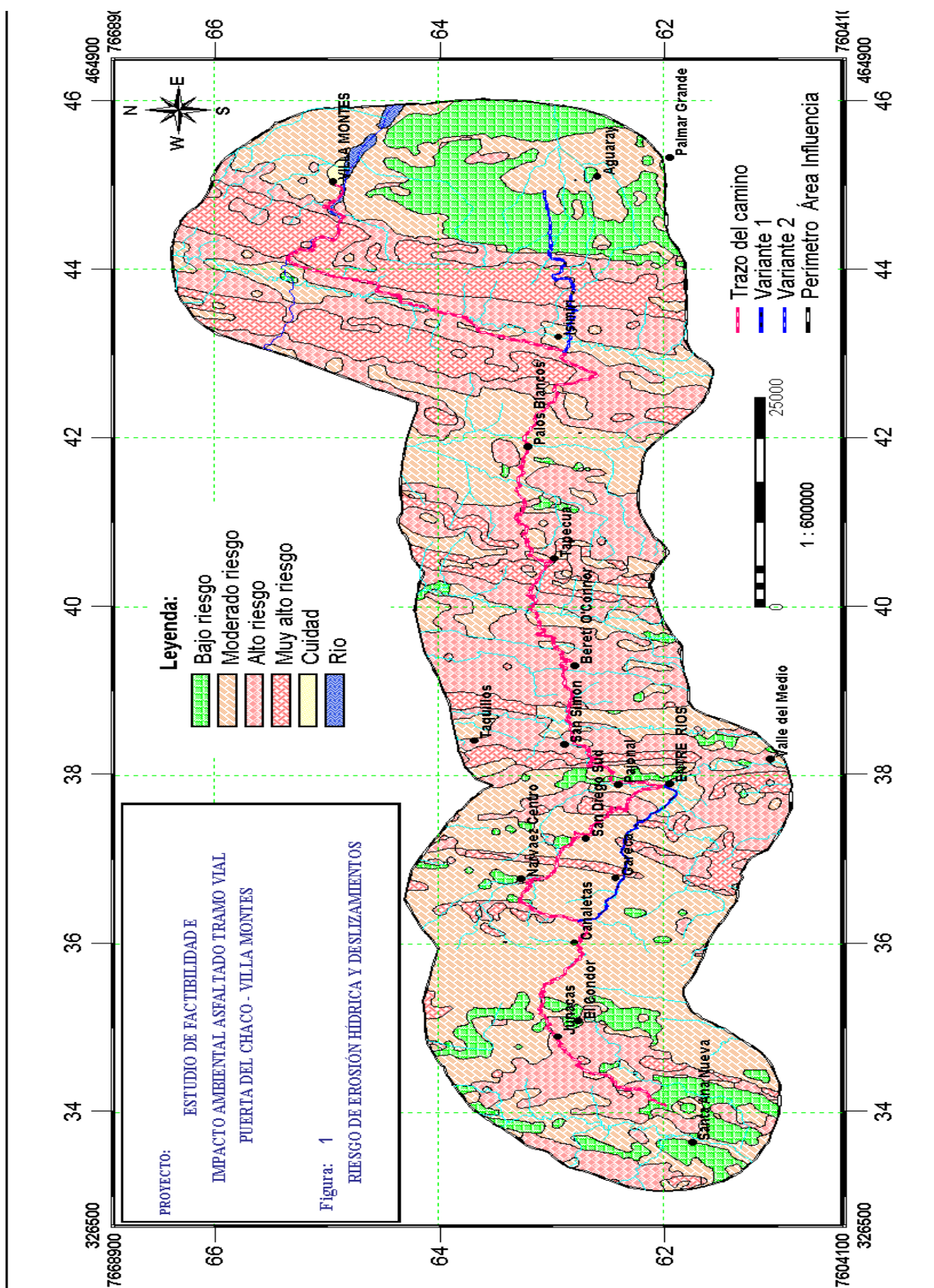


Figura 2. Uso Actual del Suelo

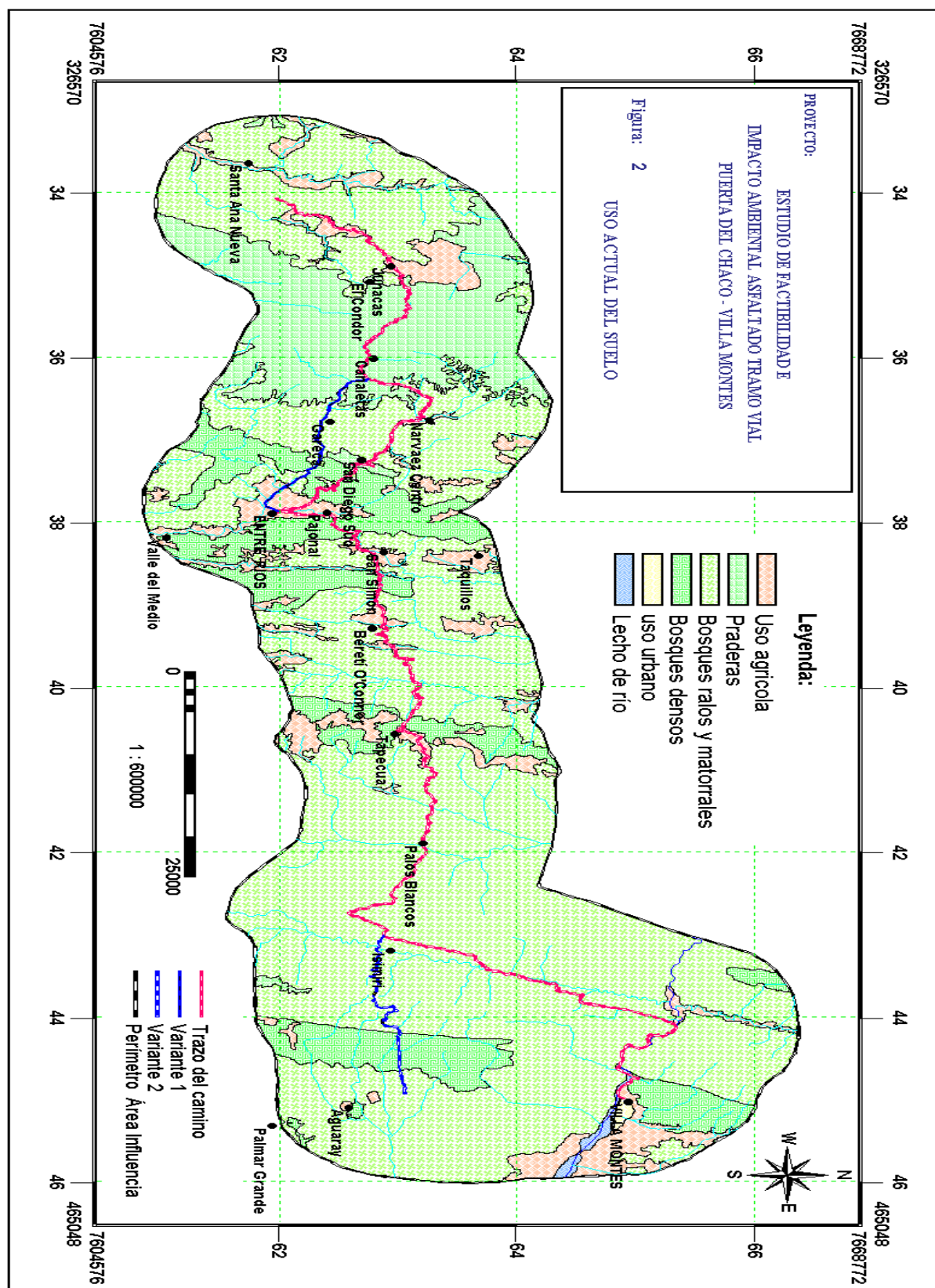


Figura 3. Conveniencia Económica

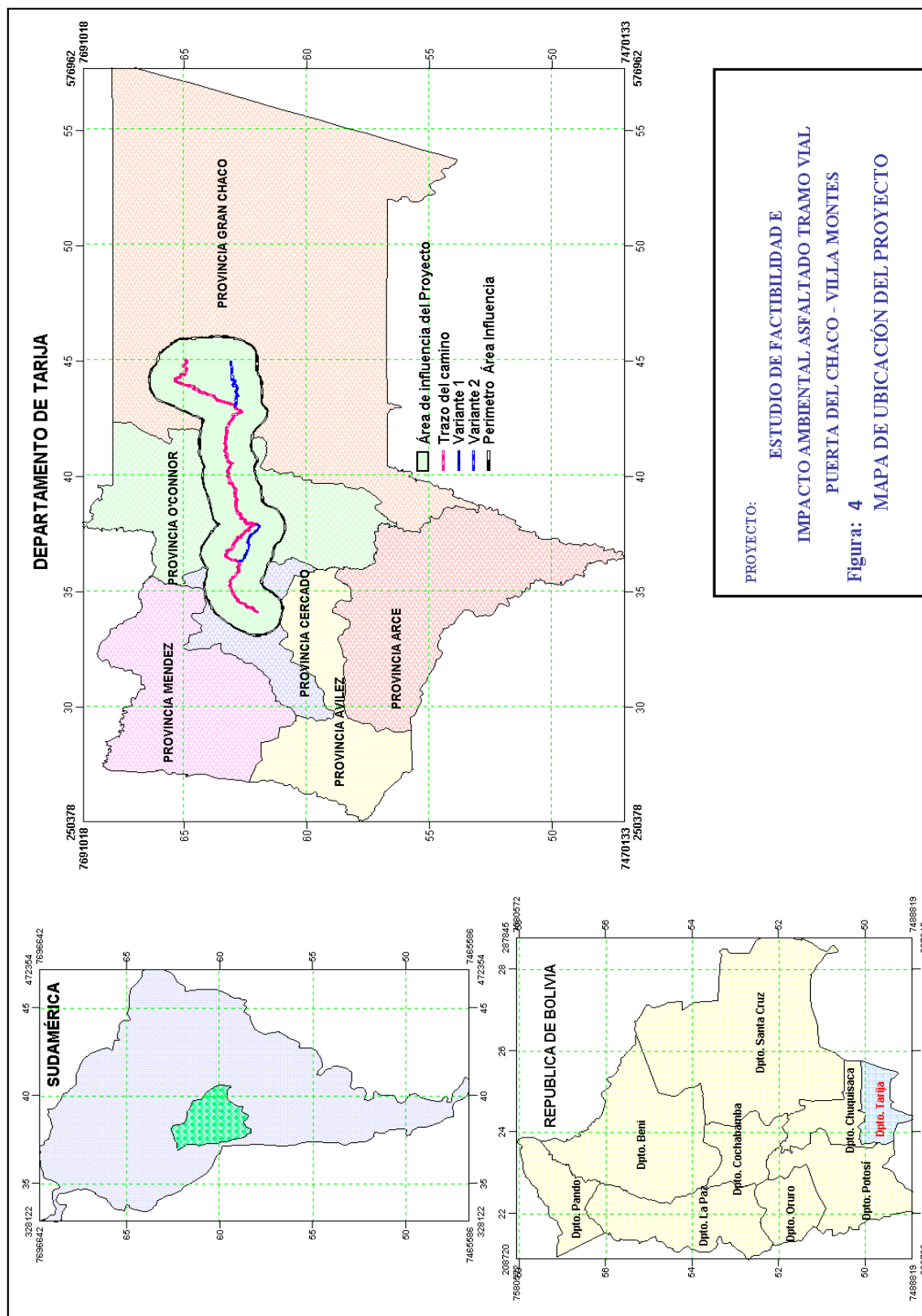
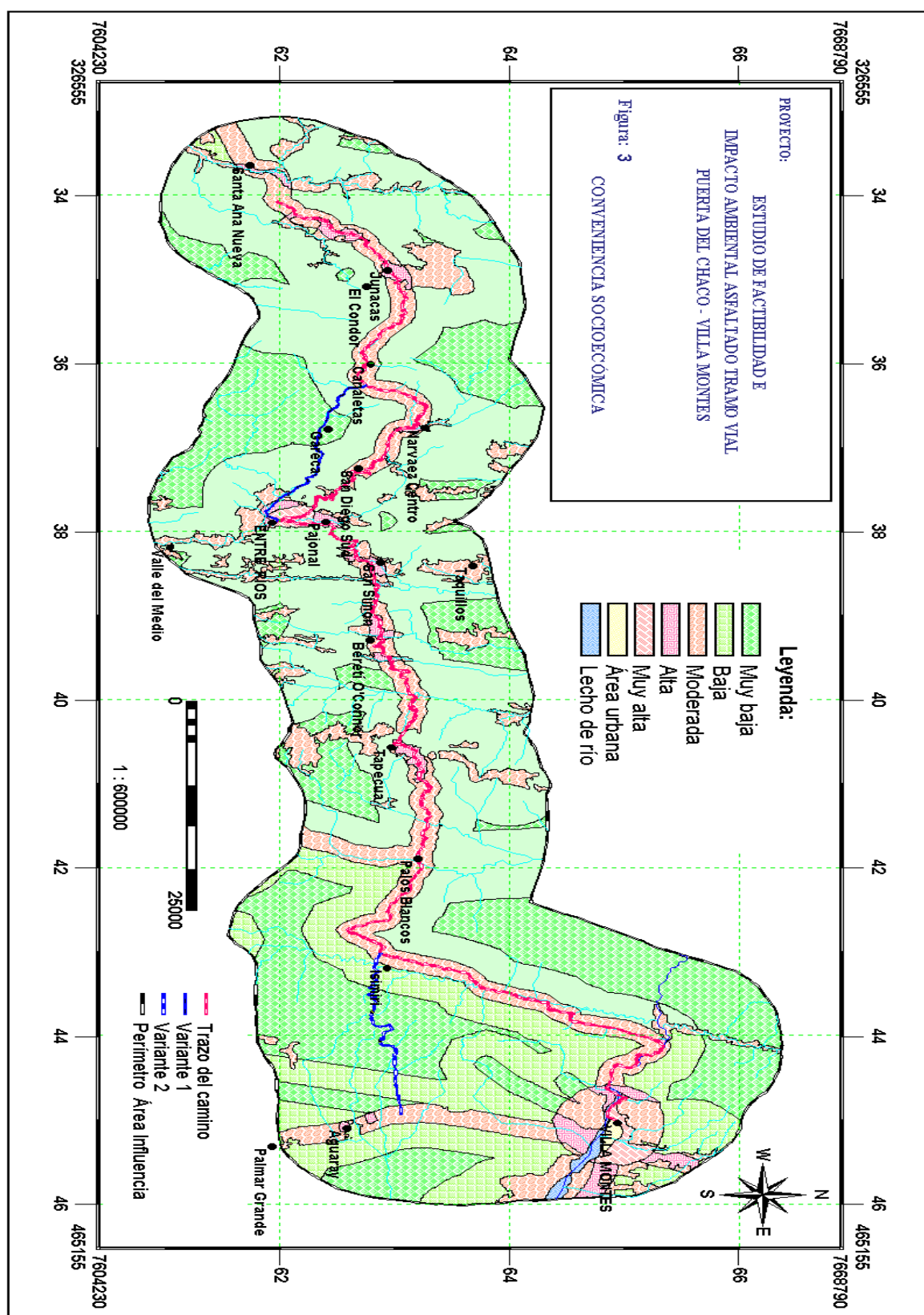


Figura 4. Ubicación del Proyecto



ESTRATEGIA DE VALORACIÓN 1: SEGÚN VARIABLES MAPIFICADAS:

La estrategia de valoración se propone como la cuantificación de las distancias de la obra vial sobre los diferentes polígonos en los tres mapas, producto del cruce gráfico de píxeles.

Es decir, sobre el mapa de riesgos se coloca el trazo de la ruta y se miden las distancias que atraviesa el trazo sobre cada polígono de riesgo obteniendo una tabla con los distintos valores de riesgo y la longitud en kilómetros de la ruta sobre esa área. Posteriormente, se multiplican los valores en distancias por índices de calificación que varían entre 1 y 5, siguiendo con el ejemplo de riesgos, multiplicaremos el número de kilómetros por los que el trazo atraviesa zonas de muy alto riesgo (o los polígonos que representen muy alto riesgo) por el índice de calificación de 5 y de similar manera, multiplicaremos el número de kilómetros por los que el trazo atraviesa zonas de muy bajo riesgo por el índice 1; los índices de calificación de 2, 3 y 4 corresponden al número de kilómetros por los que el trazo atraviesa zonas de riesgo intermedio. De esta manera obtenemos una columna de calificación con valoración de riesgo y longitud de exposición al riesgo. Se procede de similar forma con el mapa de Uso actual del suelo y el de Conveniencia Socioeconómica, realizando la valoración tanto para la obra vial como para las variantes o en la combinación que se requiera.

De esta manera a valores mayores, son también mayores los impactos y evidentemente longitudes mayores de trazo suman mayores valores de impacto.

A. Valoración del Riesgo a la Erosión Hídrica y Deslizamientos

Procediendo de la forma descrita líneas arriba el primer paso consiste en extraer del mapa de la Figura 1. Las distancias del trazo sobre los distintos polígonos de riesgo obteniendo la Tabla 8 y 9:

Siguiendo el trazo actual:

Tabla 8. Distancias de trazo actual según riesgo

riesgo _ camino	Trazo - actual	%	distancia Km.
Bajo riesgo	Trazo del camino	6	12
Moderado riesgo	Trazo del camino	44	93
Alto riesgo	Trazo del camino	39	82
Muy alto riesgo	Trazo del camino	10	21
Rio	Trazo del camino	1	2
		100	210

Considerando las variantes:

Tabla 9. Distancias de trazo con variantes según riesgo

Riesgo Camino	Trazo - Variante	%	Km.
Bajo riesgo	Trazo del camino	2	4
Bajo riesgo	Variante 2	4	7
Moderado riesgo	Trazo del camino	35	60
Moderado riesgo	Variante 1	10	17
Moderado riesgo	Variante 2	2	4
Alto riesgo	Trazo del camino	32	55
Alto riesgo	Túneles	0	1
Alto riesgo	Variante 1	1	1
Alto riesgo	Variante 2	5	8
Muy alto riesgo	Trazo del camino	3	5
Muy alto riesgo	Túneles	0	0
Muy alto riesgo	Variante 1	2	3
Muy alto riesgo	Variante 2	3	6
Total		100	171

Notemos la reducción de la longitud de la carretera en el trazo con variantes, de 210 Km. por el trazo actual a 171Km. por el trazo con variantes, con una reducción en la longitud de intervención de 39 Km. de longitud.

Procedemos ahora con la valoración en sí, tomando valores del 1 al 5 para obtener una calificación final producto del valor asignado al polígono por la distancia que la ruta atraviesa por el mismo. Las valoraciones se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 10. Valoraciones según Riesgo

Riesgo - camino	Valoración
Muy Bajo riesgo	1
Bajo riesgo	2
Moderado riesgo	3
Alto riesgo	4
Muy Alto riesgo	5

Evidentemente los valores más altos corresponden a situaciones ambientales más desfavorables, como se muestran en las Tablas 11 y 12:

Tabla 11. Valoraciones según distancia y riesgo siguiendo el trazo actual

Riesgo Actual	%	Km.	Índice	Valor
Muy Bajo	0	0	1	0
Bajo riesgo	6	12	2	24
Moderado riesgo	44	93	3	279
Alto riesgo	39	82	4	328
Muy alto riesgo	10	21	5	105
Río	1	2	5	8
	100	210		744

Tabla 12. Valoraciones según distancia y riesgo siguiendo el trazo con variantes

Tramo	Riesgo-c/Variantes	%	Km.	Índice	Valor
	Muy Bajo	0	0	1	0
Trazo del camino	Bajo riesgo	2,2	3,8	2	8
Variante 2	Bajo riesgo	4,4	7,5	2	15
Trazo del camino	Moderado riesgo	35,3	60,3	3	181
Variante 1	Moderado riesgo	10,0	17,0	3	51
Variante 2	Moderado riesgo	2,4	4,2	3	12
Trazo del camino	Alto riesgo	31,9	54,5	4	218
Túneles	Alto riesgo	0,3	0,5	4	2
Variante 1	Alto riesgo	0,7	1,2	4	5
Variante 2	Alto riesgo	4,8	8,1	4	33
Trazo del camino	Muy alto riesgo	2,9	4,9	5	24
Túneles	Muy alto riesgo	0,2	0,4	5	2
Variante 1	Muy alto riesgo	1,6	2,8	5	14
Variante 2	Muy alto riesgo	3,2	5,5	5	28
	Total	100,0	170,9		593

B. Valoración del Uso del Suelo

De igual manera que el aspecto de riesgo procedemos extrayendo del mapa de la Figura 2, las distancias del trazo sobre los distintos polígonos de uso del suelo y procedemos con la valoración para obtener una calificación final producto del valor asignado al polígono por la distancia que la ruta atraviesa por el mismo.

Las valoraciones se presentan en las Tablas 13 y 14.

Tabla 13. Valoraciones según distancia y uso del suelo siguiendo el trazo actual

Uso Suelo	%	Km.	Índice	Valor
Uso agrícola	21	44	2	88
Bosques ralos y matorrales	59	123	4	493
Praderas	11	22	3	67

Bosques densos	8	17	5	87
Urbano	1	3	1	3
Total	100	210		738

Tabla 14. Valoraciones según distancia y uso del suelo siguiendo el trazo con variantes

Tramo	Uso - suelo	%	Km.	Índice	Valor
Trazo del camino	Uso agrícola	21	36	2	72
Variante 1	Uso agrícola	2	4	2	8
Trazo del camino	Bosques ralos y matorrales	36	62	4	246
Túneles	Bosques ralos y matorrales	1	1	4	4
Variante 1	Bosques ralos y matorrales	7	13	4	50
Variante 2	Bosques ralos y matorrales	12	20	4	81
Trazo del camino	Praderas	10	18	3	53
Variante 1	Praderas	2	3	3	8
Trazo del camino	Bosques densos	5	8	5	42
Variante 1	Bosques densos	1	2	5	8
Variante 2	Bosques densos	3	5	5	26
	TOTAL	100	171		568

C. Valoración a la Conveniencia socioeconómica

De igual manera que los aspectos riesgo y uso del suelo, procedemos con el producto de las distancias del trazo del mapa de la Figura 3, de cada polígono de conveniencia por la valoración del mismo, para obtener la calificación final.

Las valoraciones se presentan en las Tablas 15 y 16 siguientes:

Tabla 15. Valoraciones según Distancia y Conveniencia Socioeconómica siguiendo el trazo actual

Conveniencia Socioeconómica	%	Km.	Índice	Valor
Muy Baja	0	0	5	0
Baja	8	17	4	67
Moderada	69	145	3	435
Alta	17	35	2	71
Muy alta	4	8	1	8
Lecho de río	2	4	5	20
Área urbana	0	0	1	0
Total	100	210		601

Tabla 16. Valoraciones según Distancia y Conveniencia Socioeconómica siguiendo el trazo con variantes

Tramo	Conveniencia Socioeconómica	%	Km.	Índice	Valor
Túneles	Muy baja	1	1	5	5
Variante 1	Muy baja	3	5	5	24
Variante 2	Muy baja	9	16	5	80
camino	Baja	5	8	4	34
Variante 1	Baja	7	11	4	45
Variante 2	Baja	4	7	4	29
camino	Moderada	46	79	3	237
Variante 1	Moderada	1	2	3	6
Variante 2	Moderada	1	2	3	6
camino	Alta	19	32	2	64
Variante 1	Alta	1	2	2	4
camino	Muy alta	2	4	1	4
Variante 1	Muy alta	1	1	1	1
TOTAL		100	171		539

ESTRATEGIA DE VALORACIÓN 2: SEGÚN ÁREAS DE INTERVENCIÓN (SENSIBILIDAD):

Se debe tomar en cuenta, que el diseño contempla 2 variantes de importancia con intervención en nuevas áreas, y que tanto el trazo actual como la segunda variante atraviesan el área protegida del Aguargüe, por lo que se ve por conveniente tomar en cuenta estos aspectos mediante un segundo orden de estrategia de valoración, es decir, además de los índices indicados cuya valoración va de 1 a 5, se toman en cuenta un segundo grupo de índices que varían de 1 a 2, tomando el valor de 1 para el trazo sobre la ruta actual, 1.5 para el trazo sobre variante y para trazo actual que atraviesa área protegida y 2 para el trazo sobre variante y dentro de área protegida.

Es decir, se considera que el impacto se multiplica 1.5 veces cuando el diseño sigue por una variante en trazo nuevo en lugar de seguir por la ruta actual, debido a que se produce intervención en nuevas áreas, pues el hecho de intervenir nuevos sectores implica incrementar el impacto en general. Asimismo, el hecho de atravesar con la ruta actual por área protegida implica el incremento del impacto por este mismo valor.

El tramo de variante que además de implicar intervención en nuevas áreas atraviesa también área

protegida, se considera que duplica el impacto, por lo que el índice toma el valor de 2.

Este criterio o índice afecta a cada uno de los tres factores mapificados. Importa mencionar que el Índice sensibilidad multiplica directamente el valor de riesgo y no el N° de kilómetros. Con esto se valoran las zonas no intervenidas y la reserva del Aguargüe multiplicando los impactos en estas áreas.

De este ejercicio, realizado tanto para las valoraciones de riesgo, uso de suelo y conveniencia socioeconómica se tienen los siguientes cuadros:

A. RIESGO A LA EROSIÓN HÍDRICA Y DESLIZAMIENTOS

El tratamiento de la sensibilidad en el Riesgo a la erosión hídrica y deslizamientos tanto para el trazo actual como para el trazo con variantes se presenta en las Tablas 16 y 17 siguientes:

Tabla 16. Sensibilidad según riesgo siguiendo el trazo actual

Riesgo actual	Valor	Tramo	Índice	C/Sensibilidad
Muy Bajo	0		1	0
Bajo riesgo	24		1	24
Moderado riesgo	279		1	279
Alto riesgo	320		1	320
Muy alto riesgo	62		1	62
Río	8		1	8
Alto riesgo	8	Aguarague	1,5	12
Muy alto riesgo	43	Aguarague	1,5	65
	744	TOTAL C/Sencib		770

Tabla 17. Sensibilidad según Riesgo siguiendo el trazo con variantes

Riesgo nuevo	Valor riesgo	Tramo	Índice	C/Sensib Riesgo
Muy Bajo	0			
Bajo riesgo	8	Trazo del camino	1	8
Bajo riesgo	15	Variante 2	2	30
Moderado riesgo	181	Trazo del camino	1	181
Moderado riesgo	51	Variante 1	1,5	77
Moderado riesgo	12	Variante 2	2	25
Alto riesgo	218	Trazo del camino	1	218
Alto riesgo	2	Túneles	2	4

Alto riesgo	5	Variante 1	1,5	7
Alto riesgo	33	Variante 2	2	65
Muy alto riesgo	24	Trazo del camino	1	24
Muy alto riesgo	2	Túneles	2	4
Muy alto riesgo	14	Variante 1	1,5	21
Muy alto riesgo	28	Variante 2	2	55
Total	593	Total con sensibilidad		720

B. USO DEL SUELO

De igual manera, el tratamiento del uso del suelo, tanto para el trazo actual como para el trazo con variantes se presenta en las Tablas 18 y 19.

Tabla 18. Sensibilidad según uso del suelo siguiendo el trazo actual

Uso - suelo	Valor	Tramo	Índice	C/Sensibilidad
Uso agrícola	88		1	88
Bosques ralos y matorrales	452		1	452
Praderas	67		1	67
Bosques densos	87		1	87
Urbano	2		1	2
Bosques ralos y matorrales	41	Aguarague	1,5	62
Lecho de río	1	Aguarague	1,5	1
Total	738	Total C/Sensib		759

Tabla 19. Sensibilidad según uso del suelo siguiendo el trazo con variantes

Uso - suelo	Valor uso	Tramo	Índice	C/Sensib Uso
Uso agrícola	72	Trazo del camino	1	72
Uso agrícola	8	Variante 1	2	13
Bosques ralos y matorrales	246	Trazo del camino	1	246
Bosques ralos y matorrales	4	Túneles	2	8
Bosques ralos y matorrales	50	Variante 1	2	75
Bosques ralos y matorrales	81	Variante 2	2	161
Praderas	53	Trazo del camino	1	53
Praderas	8	Variante 1	2	12
Bosques densos	42	Trazo del camino	1	42
Bosques densos	8	Variante 1	2	12
Bosques densos	26	Variante 2	2	52
Total	598	TOTAL CON SENSIBILIDAD		746

C. CONVENIENCIA SOCIOECONÓMICA

Aplicamos el procedimiento al factor denominado Conveniencia Socioeconómica presentando los resultados en las siguientes Tablas (20 y 21).

Tabla 20. Sensibilidad según conveniencia socioeconómica siguiendo el trazo actual

Conveniencia Socioeconómica	Valor	Tramo	Índice	C/Sensibilidad
Muy Baja	0		1	0
Baja	67		1	67
Moderada	404		1	404
Alta	71		1	71
Muy alta	8		1	8
Lecho de río	19		1	19
Área urbana	0		1	0
Moderada	31	Aguarague	1,5	46
Lecho de río	1	Aguarague	1,5	1
Total	601	Total con sensibilidad		617

Tabla 21. Sensibilidad según conveniencia socioeconómica siguiendo el trazo con

Conveniencia Socioeconómica	Valor Socioecon.	Tramo	Índice	C/Sensib Socioecon
Muy baja	5	Túneles	1	5
Muy baja	24	Variante 1	1,5	36
Muy baja	80	Variante 2	2	159
Baja	34	Trazo del camino	1	34
Baja	45	Variante 1	1,5	67
Baja	29	Variante 2	2	58
Moderada	237	Trazo del camino	1	237
Moderada	6	Variante 1	1,5	9
Moderada	6	Variante 2	2	13
Alta	64	Trazo del camino	1	64
Alta	4	Variante 1	1,5	6
Muy alta	4	Trazo del camino	1	4
Muy alta	1	Variante 1	1,5	2
Total	539	Total con sensibilidad		693

En la Tabla 22, se presenta un resumen de los valores totales, diferenciando las alternativas de mantener el trazo actual y de incurrir por las variantes. Los valores se presentan en valoración según factor: riesgo a la erosión y deslizamiento, uso del suelo y conveniencia socioeconómica mediante sus valores de índice por kilómetro denominado VALOR y mediante el factor de sensibilidad, es decir incrementando los valores en 50 y 100% según áreas intervenidas o no como se explicó en el punto

Tabla 22. Resumen de valores

Ítem	Valor		Con sensibilidad		Totales
	Trazo actual	Trazo con variante	Trazo actual	Trazo con variante	
Riesgo	744	593	770	720	2827
Uso	738	598	759	746	2841
Socioeconómico	601	539	617	693	2450
Totales	2083	1730	2146	2159	

CONCLUSIONES

A priori, el método nos permite la comparación en este caso del mismo trazo en sus diferentes variantes o alternativas. Si bien, el hecho de contar simplemente con valores numéricos no resulta del todo suficiente, los mismos nos dan una idea y visión fundamentales, en este caso, de carácter espacial, y nos permite comparar una de otra alternativa, dando un elemento más de juicio para la toma de decisiones.

Analizando los valores obtenidos, observamos en el Cuadro 2.7, que la fila de totales presenta un valor mínimo en la columna con variante, esto implica que el trazo por la variante genera menores impactos. Todo esto evidentemente implícito en una menor longitud de trazo, lo que por ende implica una menor intervención y una menor valoración.

Una vez aplicado el índice de sensibilidad por intervención en áreas nuevas o de reserva, notamos que la situación cambia y se tiene un valor ligeramente menor para el trazo actual, que aunque la diferencia es mínima, nos muestra que el hecho de intervenir sobre nuevas áreas y sobre área de reserva eleva los índices de manera considerable y es justamente en estos sectores donde se debe tener una fuerte vigilancia durante la construcción, apuntando hacia estas zonas los aspectos de mitigación.

Si revisamos los valores de cada casilla, vemos que los riesgos de erosión y deslizamiento por el trazo actual son los que obtienen la mayor valoración sin y con sensibilidad, lo que implica un trazo sobre sectores de fuertes pendientes, por lo que la mitigación debe considerar estos aspectos. El incremento de 744 a 770

se debe básicamente a las fuertes pendientes en el sector del Angosto de Villa Montes.

Por otra parte, si sumamos a manera de ejercicio las filas del cuadro, notamos un valor mayor sobre el uso del suelo (2841), mostrando que el trazo con o sin variantes atraviesa sobre todo zonas de bosques sin uso productivo actual, lo que se evidencia en un simple recorrido y confirma, como muchos otros aspectos la validez del método.

DISCUSIÓN

El trazo siguiendo por la ruta actual en el sector del angosto de Villa Montes generaría impactos que estarían relacionados con la fauna Ictícola del río Pilcomayo, mismo que se constituye en fuente principal de vida de los pueblos originarios asentados sobre las orillas de este importante cauce por su inmensa riqueza en especies como el Sábalo, Bagre, Dorado, Surubí y otros, por lo que la presencia de sitios sensibles, de especies protegidas, endémicas o de interés de conservación, entre otros deben obtenerse y valorarse considerándose puntualmente, pues los mapas de polígonos seleccionados no necesariamente los tendrán representados ameritando su tratamiento como elementos específicos, la ventaja es que podemos mapear su ubicación espacial si la tuvieran.

Los mapas de polígonos seleccionados:

- Riesgo a la erosión hídrica y deslizamientos
- Uso actual del suelo
- Conveniencia socioeconómica

Obedecen a criterio y experiencia, los mismos podrían incrementarse en base a las consideraciones posteriores, que se vayan encontrando, buscando representatividad de aspectos específicos difíciles de mostrar o definir y de aspectos globales de interés general que ayuden a la toma de decisiones.

Para la valoración se seleccionó un rango de 5 valores, este número de rangos parece el apropiado, pero se podría analizar también los resultados con 3 y 7 rangos de puntuación, realizando el ejercicio en SIG para ver según escala que el mapa producto sea coherente y presente polígonos estables y no generalice ni difumine.

Realizado el ejercicio de valoración cualitativa mediante matrices de Leopold, los valores relativos de impacto guardan cierta concordancia, aunque se considera que la comparación no es válida por la subjetividad del método matricial en la valoración

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. (1995). Memoria Explicativa del Mapa Forestal de Bolivia. La Paz. Bolivia.
- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. (1995). Ley de Medio Ambiente N° 1333 y su Reglamentación. La Paz. Bolivia.
- ZONISIG, Plan de Uso del suelo. Tarija. Bolivia.
- Conesa, V., Fdez-Vítora. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid. España.
- Ergueta, P&C. Gómez (Eds.). (1997). Directorio de Áreas Protegidas de Bolivia. CDC. Ed. La Paz, Bolivia.
- Gómez, O., D. (1999). Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid. España.
- Gómez, O., D. (2013). Evaluación del Impacto Ambiental. (3ra EDICION) Madrid. España.

Artículo Científico

Recibido: 3 de octubre de 2018

Aprobado: 5 de diciembre de 2018

INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS SOBRE LAS PROPIEDADES ÓPTICAS DE LAS AGUAS DEL EMBALSE SAN JACINTO

INFLUENCE OF THE PARAMETERS PHYSICOCHEMICAL ON THE OPTICAL PROPERTIES OF THE WATERS OF THE RESERVOIR SAN JACINTO

Fernández Deimar¹

¹Ingeniero Forestal. Docente Carrera de Ingeniería Forestal. Estudiante de Doctorado en Ciencias - UAJMS

Dirección de Correspondencia: Deimar Fernández, Calle 6 de Mayo S/N*, Barrio Catedral, Tarija, Bolivia.

Correo Electrónico: ferdei2000@yahoo.es

RESUMEN

Existen escasos antecedentes de estudios limnológicos en el Embalse San Jacinto. En el presente trabajo, se evalúan algunas características limnológicas y se analiza los valores del coeficiente de extinción vertical total de la luz (KT) y de la profundidad de observación del disco de Secchi (SD), a través de mediciones de un punto de muestreo localizado en la parte más profunda del embalse (dique) que difieren de una época a otra (lluviosa-seca) en sus características físicas, químicas y tróficas. Se analizan las relaciones encontradas para evaluar al SD como predictor de la zona fótica (Zeu) calculada mediante KT como una mejor estima de la zona fótica. Asimismo, se investiga la influencia de la Clorofila a, Turbidez y Materias en Suspensión (MES) sobre las propiedades ópticas de las aguas del embalse, donde la turbidez y MES se manifiestan como las principales variables que afecta a éstas propiedades.

PALABRAS CLAVE

Atenuación de luz en agua; disco de Secchi; propiedades ópticas; zona fótica; embalse San Jacinto.

ABSTRACT

Scanty precedents of studies exist limnologists in the Reservoir San Jacinto. In the present work, some characteristics are evaluated limnologists and there are analyzed the values of the coefficient of vertical total extinction of the light (KT) and of the depth of observation of Secchi disk (SD), across measurements of a point of sampling located in the deepest part of

the reservoir (dike) that differ from an epoch to (rainy - dry) other one in his physical, chemical characteristics and trófics. The relations are analyzed found to evaluate the SD as predictor of the zone fótica (Zeu) calculated by means of KT as a better esteem of the photic zone. Likewise, the influence of the Chlorophyll is investigated to, Turbidity and Matters in Suspension (MES) on the optical properties of the waters of the reservoir, where the turbidity and MES they demonstrate as the principal variables that it affects to these properties.

Key words: Attenuation of light in water; Secchi disk; Optical properties; Photic zone; Reservoir San Jacinto.

INTRODUCCIÓN

La cantidad y calidad de energía lumínica que penetra en la columna de agua de un embalse a partir de la radiación solar incidente en la superficie, sufre dos procesos básicos: una parte es dispersada y otra es absorbida. La disminución de esta energía radiante con la profundidad se denomina atenuación (Wetzel 1981, 2001).

La atenuación de la luz es expresada por un coeficiente de extinción de luz que puede ser medida con un cuantómetro (Li-cor) o calculado a partir de mediciones de transparencia con un disco de Sechi (SD).

La atenuación de luz en la columna de agua, es importante recordar que no todas las longitudes de ondas son utilizadas por los productores primarios. La radiación comprendida entre 400 nm y 700 nm

son utilizadas siendo la radiación fotosintéticamente activa (PAR). Es decir que a medida que la luz penetra dentro de la columna de agua, la absorción va siendo mayor selectivamente en cada tramo para una longitud de onda, es decir un color al ojo humano; el primero el rojo. En las siguientes profundidades se produce una mayor extinción del naranja y amarillo; luego del verde y el violeta, y finalmente de los azules (Hoyos et Alonso, 2016). Este fenómeno ocurre puesto que un lago la luz solar no es monocromática, sino que está compuesta por muchas longitudes de onda. Y además penetra en distintos ángulos y a lo largo de una columna de agua con materiales disueltos y en suspensión.

La penetración, más o menos profunda de la radiación determina la zona fótica (profundidad la cual se observa solamente 1% de la radiación incidente). La vida fotoautótrofa es íntimamente ligada a la profundidad de la zona fótica (Zeu), que determina finalmente la eficiencia de transformación de la energía solar en energía química y por consecuencia la eficiencia metabólica del embalse.

Desde hace tiempo se han establecido relaciones entre la penetración de la luz en los sistemas acuáticos, su transparencia, y diversos criterios para establecer la calidad de las aguas (Carlson, 1977).

La transparencia de los sistemas acuáticos se mide habitualmente mediante la profundidad de observación del disco de Secchi (SD) para calcular el coeficiente de extinción vertical de la luz (K).

Sin embargo, la dispersión y absorción de la luz debida a los componentes en suspensión, absorción y disueltos pueden afectar de forma diferente a SD y K (Poole and Atkins, 1929; Holmes, 1970; French et al, 1982).

Los estudios realizados en el embalse San Jacinto, por Gutiérrez, Medrano & Universidad Católica Boliviana, (2015), concluyen que las aguas del Lago San Jacinto corresponden a la “Clase B”, por el contenido de los valores de Coliformes Fecales de DBO.

Según el Servicio Nacional de Hidrografía Naval, (1995, 2004, 2013) y CIAGUA-U.A.J.M.S, (2018), concluyen que la reducción del volumen de

almacenamiento de agua, se debe al incremento de sedimentos. Siendo las propiedades ópticas de las aguas del embalse, influenciadas por los valores de turbidez y materias en suspensión (Fernández, D. 2008; Laviolette, F. 2005).

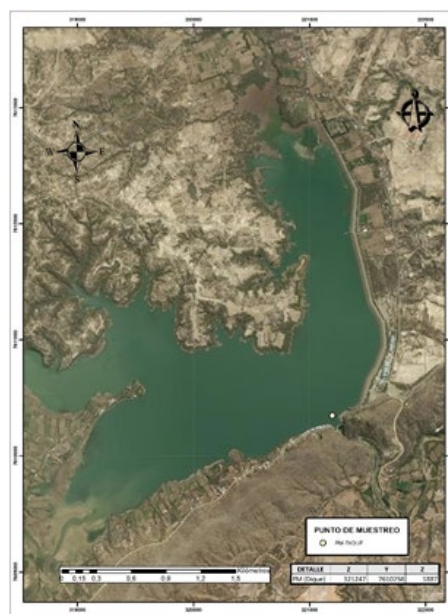
El rio Mena es catalogado como un afluente del embalse San Jacinto que aporta con mayor arrastre de sedimentos (Laviolette, F. 2005).

En consecuencia, la finalidad de este trabajo es el de estudiar las propiedades ópticas del embalse San Jacinto, que difieren de una época a otra (lluviosa-seca) en sus características físicas, químicas y tróficas, para: i) evaluar la diversidad óptica mediante medidas de SD; ii) estudiar las relaciones encontradas para evaluar al SD como predictor de la zona fótica (Zeu) iii) analizar las relaciones entre las propiedades ópticas y constituyentes del agua: Clorofila-a (Chl a), Turbidez y Materia en Suspensión (MES).

MATERIAL Y MÉTODOS

La Figura 1., muestra la localización del punto de muestreo estudiado y la Tabla 1., muestra algunas de sus características morfométricas del embalse San Jacinto.

Figura 1. Localización del punto de estudio



La selección del punto de muestreo (Pm-Dique), localizado en la parte más profunda del embalse a proximidad del dique se realizó para contar con valores de mejores condiciones tróficas, se muestreó durante los meses de enero a septiembre de 2018.

Tabla 1. Características morfométricas del embalse San Jacinto.

ítem	Datos
Año construcción	1988
Espejo de agua al nivel mínimo (Ha)	218
Espejo de agua al nivel normal de construcción (cota 1882,5 msnm) (Ha)	555
Espejo de agua al nivel máximo (cota 1884 msnm con sobreelevación) (Ha)	820
Profundidad máxima (m)	+23
Profundidad media (m)	8,9
Volumen muerto (Hm ³)	13,5
Volumen útil (Hm ³)	41

Los valores de Turbidez, Clorofila (*Chl a*) y Materia en Suspensión, se obtuvieron en laboratorio considerando métodos estandarizados. La transparencia del agua se obtuvo con un disco de Secchi blanco y negro de 20 cm. de diámetro nos es más visible que corresponde aproximadamente al 15 %.

Existen variaciones interanuales y estacionales en la transmisión de la luz en las masas de agua (Octavio et al. 1977), calculan una relación entre el DS/K : 1,7 para aguas oceánicas (French et al. 1982). De acuerdo a Margalef, R. (1983) y Wetzel, C. (2001), aceptan utilizar un valor del factor de 1,7 en agua dulce y 1,45 en aguas saladas para calcular la extinción del 99% de

la radiación incidente o punto de compensación de la luz en las aguas dulces. Este punto de la columna de agua define como zona fótica la profundidad por debajo de la cual no es posible la fotosíntesis por falta de radiación fotosintéticamente activa (PAR):

Por lo tanto, se ha relacionado empíricamente que:

$$K_T = \frac{K}{DS} \quad (1)$$

Siendo K el coeficiente de extinción a una profundidad Z con un valor de 1,7 en el caso general validado por para 98 embalses por Rull et. al. (1974) y Margalef, R. (1983).

Dónde: K_T es el coeficiente de extinción Total. Admitiendo que el 1% de la radiación recibida en superficie es el límite para la producción primaria, la zona fótica (Z_{eu}) se estableció como:

$$Z_{eu} = \frac{\ln(0.01)}{K_T} \quad (2)$$

Siendo: Z_{eu} la zona fótica y K_T el coeficiente de extinción Total.

El análisis de la ubicación del punto de muestreo se realizó mediante ArcGIS (ESRI Maps versión 10.4).

RESULTADOS

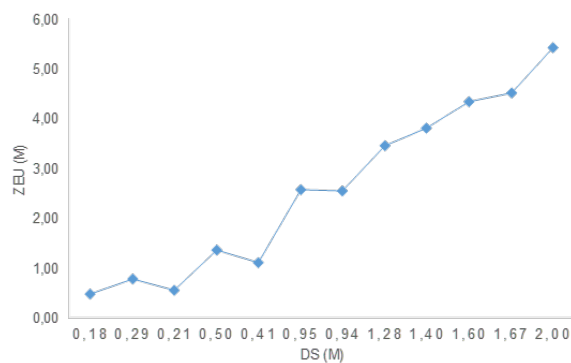
La transparencia de agua en el punto de muestreo varió con valores de SD comprendidos entre el mínimo de 0.18 m y el máximo de 2.00 m., siendo SD, la variable dependiente de la concentración de Clorofila-a, turbidez y Materia en Suspensión.

Tabla 2. Profundidad de observación del disco de Secchi (SD), coeficiente de extinción total de la luz (KT), zona fótica (Zeu), concentración de clorofila, turbidez y Materia en Suspensión.

Tiempo	SD (m)	KT (m ⁻¹)	Zeu (m)	Clorofila (µg.L ⁻¹)	Turbidez (UNT)	MES (mg.L ⁻¹)
15/01/2018	0,18	9,44	0,49	17,97	156,00	42,11
21/02/2018	0,29	5,86	0,78	9,24	154,00	35,24
07/03/2018	0,21	8,23	0,56	14,28	130,00	35,17
21/03/2018	0,50	3,40	1,35	6,33	108,00	34,00
04/04/2018	0,41	4,12	1,12	14,78	97,00	27,11
19/04/2018	0,95	1,79	2,57	4,58	77,00	26,37
03/05/2018	0,94	1,81	2,54	4,21	71,00	10,34
17/05/2018	1,28	1,33	3,46	2,38	55,00	9,15
31/05/2018	1,40	1,21	3,80	0,49	42,00	2,56
27/06/2018	1,60	1,06	4,33	0,55	38,00	2,61
22/07/2018	1,67	1,02	4,52	0,48	27,00	2,05
11/09/2018	2,00	0,85	5,41	0,50	22,00	1,35

La observación del disco de Secchi en relación con la zona fótica es correlacional, presentando valores mínimos de SD=0.18 m y Zeu= 0.49 y valores máximos de SD=2.00 m. y Zeu= 5.41 m. resultados que se muestran en la Figura 2.

Figura 2. Relación entre la profundidad de observación del disco de Secchi y la zona fótica.

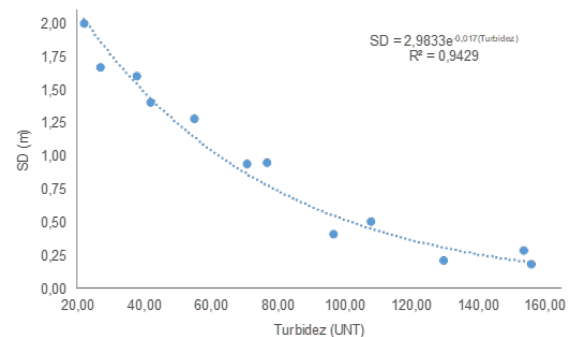


Las Figuras 3,4 y 5, muestran las relaciones entre SD como variable dependiente de la clorofila-a, de la turbidez y de la Materia en Suspensión. La turbidez seguida de la materia en suspensión muestra un efecto importante sobre SD. Mientras que la clorofila a muestra un efecto relativamente significativo sobre SD.

La relación entre la transparencia de agua y la Turbidez presenta la forma de una "J" invertida, alcanzando un valor mínimo de SD= 0.18 m. y un valor máximo de

SD=2.00 m. Mientras la turbidez alcanza un mínimo de 22 UNT y un valor máximo de 156 UNT en época de mayor precipitación.

Figura 3. Relación entre SD como variable dependiente de la Turbidez



La clorofila-a alcanza un mínimo de 0.50 µg.L⁻¹ durante la época seca, y un máximo de 17.97 µg.L⁻¹ en la época lluviosa.

Figura 4. Relación entre SD como variable dependiente de la Clorofila-a

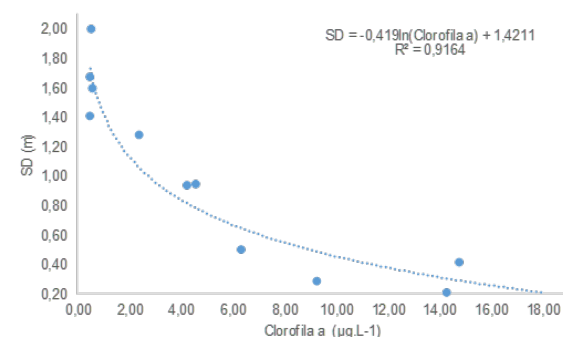
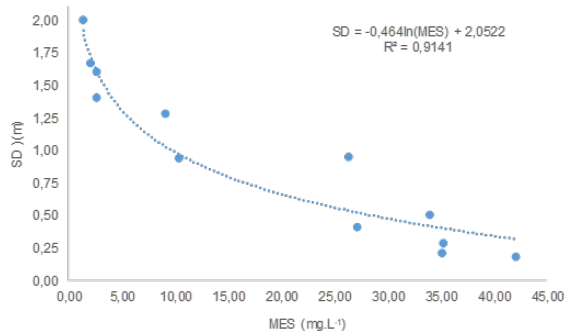
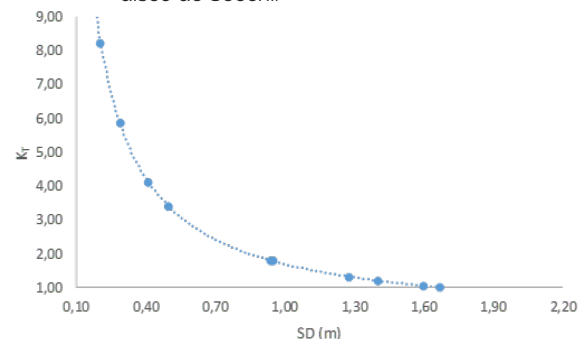


Figura 5. Relación entre SD como variable dependiente de la Materias en suspensión



El MES varía entre 1.35 mg·L⁻¹ como valor mínimo y un máximo de 42.11 mg·L⁻¹.

Figura 6.- Relación entre el coeficiente de extinción total de luz y la profundidad de observación del disco de Secchi.



La extinción vertical total de la luz difiere relativamente con valores de K_T entre 0.85 m⁻¹ y 9.44 m⁻¹. En cuanto, la zona fótica muestra valores, desde 0.49 m hasta 5.41 m.

Tabla 3. Zonas fóticas (Zeu), del embalse San Jacinto respecto a la tirante de agua.

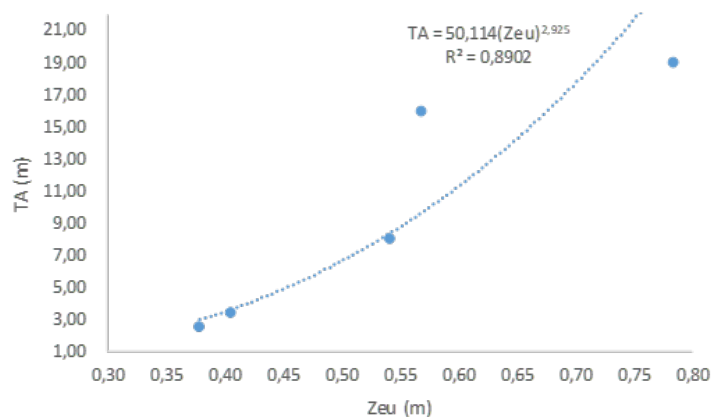
Punto de Muestreo	Coordenadas		Época Lluviosa		Época Seca	
	X	Y	TA* (m)	Zeu (m)	TA* (m)	Zeu (m)
P.Norte	317776	7610755	3,40	0,41	3,00	1,46
P.Oeste	318939	7609357	2,50	0,38	1,00	1,41
P.Centro	320053	7610325	16,00	0,57	13,00	4,92
P.Este	321080	7612049	8,00	0,54	5,00	4,00
P.Sud (Dique)	321247	7610258	19,00	0,78	18,00	5,41

TA* = Tirante de agua

El embalse San Jacinto, respecto a la tirante de agua, presenta profundidades que varían de un punto a otro, alcanzando valores mínimos de TA=2.50 m. y Zeu=0.38 m. en el Punto Oeste y valores máximos de TA=19 m. y Zeu=0.78 m. en el Punto Sud (Dique)

durante la época lluviosa y mientras en la época seca alcanzan valores mínimos de TA=1.00 m. y Zeu=1.41 m. en el Punto Oeste y valores máximos de TA=18 m. y Zeu=5.41 m. en el Punto Sud (Dique).

Figura 7. Relaciones entre TA y la zona fótica en época Lluviosa

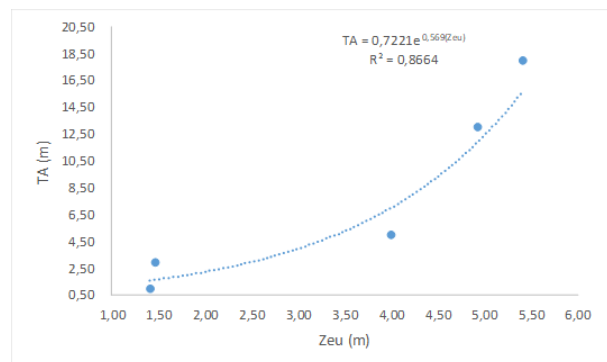


El tirante de agua en relación con la zona fótica, durante la época lluviosa, muestra una tendencia relativamente correlacional, presentando valores mínimos de $TA=2.50$ m. y $Zeu=0.38$ m. y valores máximos de $TA=19.00$ m. y $Zeu=0.78$ m.

La relación de tirante de agua con la zona fótica alcanza un mínimo de 0.38 m. y un valor máximo de 0.78 m. durante la época lluviosa, y un mínimo de 1.41 m. y un máximo de 5.41 m. durante la época seca.

El tirante de agua en época seca, alcanza valores mínimos de $TA=1.00$ m. y $Zeu=1.41$ m. y valores máximos de $TA=18.00$ m. y $Zeu=5.41$ m.

Figura 8. Relaciones entre TA y la zona fótica en época Seca



DISCUSIÓN

Transparencia del agua y zona fótica

El punto de estudio presenta rangos de profundidades de observación del disco de Secchi (entre 0.18 y 2.00 m) y coeficiente de extinción total de la luz (K_T) entre 0.85 y 9.44 m^{-1}). Según Sarmento, H. (2006), pone de manifiesto que K_T y SD se ven afectados de forma diferente por los constituyentes de las aguas naturales que determinan sus propiedades ópticas y que pueden diferir entre embalse.

Más recientemente Koenings et al, (1991), manifiesta que incrementos en la turbidez bajan SD. En el caso del embalse San Jacinto el comportamiento de SD concuerda con lo expresado por Koenings (1991); los valores más bajos de SD corresponden a la época lluviosa y altos a época seca, como se aprecia en la figura 3.

La profundidad de la zona fótica (Zeu) del embalse, es una importante divisoria ecológica definida por el coeficiente de extinción de la luz K . Se utilizó las medidas de observación del disco de Secchi, son más simples, como predictoras de la Zeu , estableciendo relaciones entre medidas de SD y la Zeu calculada mediante K_T .

Variables determinantes de K_T y SD

Las variables estudiadas como determinantes de las propiedades ópticas del embalse San Jacinto: Chl a, turbidez y materias en suspensión, la turbidez, seguida de MES mostró una influencia clara sobre K_T y SD. En efecto, estos valores están de acuerdo con otros estudios que muestran a la turbidez como el principal factor que afecta a las propiedades ópticas. Sin embargo, estudios en embalses del noreste de China el principal factor que explica las variaciones en SD fue la turbidez y en algunos lagos donde SD dependa de la Clorofila (Ma et al., 2016).

Según Borowiak y Borowiak (2016), la turbidez fue la variable que mejor explicó la variación en SD. Las propiedades ópticas del embalse San Jacinto muestran una dependencia clara de la cantidad de material en suspensión, que determina la turbidez.

En el caso del embalse San Jacinto, el comportamiento de la Chl a concuerda con lo expresado por San Martín (2007). Sin embargo, la Chl a como indicador de la cantidad de fitoplancton es también un factor principal en la absorción de luz de los sistemas acuáticos. En efecto, en el presente estudio la concentración de Chl a tiene una moderada influencia sobre SD, presentando valores entre 0.55 y 17.97 $\mu g L^{-1}$.

Existe trabajos en los que la influencia de la Chl a es significativa como, por ejemplo, en varios lagos polacos en los que la Chl a varió entre 1.5 $\mu g L^{-1}$ y 174.4 $\mu g L^{-1}$ (Dziesko y Zwoliński, 2015). Así, entre nuestros embalses es destacable los valores que presentan la Laguna de Alalay de 13 $\mu g L^{-1}$ y 52 $\mu g L^{-1}$ (Ayala, R.; Castro, M.; Bayro, V.; Acosta, F. et Rejas, D. 2006) y la Bahía de Aygachi del Lago Titicaca de 0.8 $\mu g L^{-1}$ y 19.71 $\mu g L^{-1}$ (Vega Luis, Paz Oscar 2002). Estos valores

que contrastan con el valor mucho mayor observado en este trabajo.

Relación SD-Zeu

Por la simplicidad de las medidas con el disco de Secchi, su uso como predictor de K y Z_{eu} es muy considerado. En efecto, se ha relacionado empíricamente que $K_T = K/DS$, siendo $K = 1,7$ en el caso general validado por Rull et. al. (1974) y Margalef (1983). Este valor de K , fue considerado para el embalse San Jacinto por Sarmento, Laviolette, Descy et San Martin (2006). Siendo la relación entre la profundidad DS y el punto de compensación 1% un factor de 2,7 para extrapolar la potencia de la zona fótica del embalse. Por lo tanto, se recomienda redondear la multiplicación a un factor K_T de 2,5; y este valor se debe utilizar en el seguimiento periódico del embalse San Jacinto u otros cuerpos de agua localizados en el Valle Central de Tarija.

Las relaciones encontradas de SD como predictor de la zona fótica (Z_{eu}) calculada mediante K_T como una mejor estima de la zona fótica.

Relación entre TA- Zeu

La profundidad de la zona fótica, es muy variable en función a la presencia de constituyentes en las aguas, principalmente la turbidez. Sin embargo, según Laviolette F. (2005), pone de manifiesto que la profundidad de la zona fótica se ve afectada por la presencia de la turbidez, e influenciada por la profundidad del cuerpo agua, alcanzando valores inferiores de Z_{eu} en sitios menos profundos y valores superiores de Z_{eu} en sitios de mayor profundidad.

En consecuencia, en el presente estudio, el tirante de agua (TA), considerando 5 puntos de muestreo, presenta una influencia sobre Z_{eu} , siendo la misma tendencia para la época lluviosa y seca, presentando valores mínimos de $TA=2.50$ m. y $Z_{eu}=0.38$ m. en el Punto Oeste y valores máximos de $TA=19$ m. y $Z_{eu}=0.78$ m. en el Punto Sud (Dique) durante la época lluviosa.

Estos valores son contrastados a lo manifestado por San Martin (2007), que la profundidad de las aguas de un lago y la turbidez contribuyen a la atenuación de la

luz en la columna de agua.

CONCLUSIONES.

La relación observada entre K_T y SD permite proponer una mejor estimación de la zona fótica (Z_{eu}) en el embalse San Jacinto.

De los componentes de las aguas naturales estudiados que afectan a la transparencia del agua y al coeficiente de extinción total de luz en la columna de agua: clorofila a , turbidez y Materia en suspensión. La turbidez seguida de la materia en suspensión, son las variables principales que afectan a las propiedades ópticas del embalse San Jacinto.

La tirante de agua (TA) a igual que la turbidez contribuye a la atenuación de la luz en la columna de agua.

La ecuación $K_T \cdot SD$ ($K=1,7$ y $K_T=2,7$) permite usar a SD como estimador de la Z_{eu} y además de realizar el seguimiento periódico del embalse San Jacinto u otros cuerpos de agua localizados en el Valle Central de Tarija.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, R.; Castro, M.; Bayro, V.; Acosta, F. et Rejas, D. (2006). Interacciones fitoplancton-zooplancton en una laguna eutrofizada del valle de Cochabamba (Bolivia). Ciencia y Tecnología-ULRA, Vol. 2. N° 5. Junio, pp 43-50.
- Borowiak, D., Borowiak, M. (2016). Comparative studies of underwater light regimes in lakes of the East-Suwałki Lakeland. De Gruyter Open. Vol. 16, N° 4, pp 173–183
- Carlson, R. (1977). A trophic index for lakes. Limnology and Oceanography, Vol. 3, N° 22, pp 361-369.
- Descy, J.P., Higgins, H.W., Mackey, D.J., Hurley, J.P. & Frost, T.M. (2000). Pigment ratios and phytoplankton assessment in northern Wisconsin lakes. J. Phycol, Vol. 4, N° 36, pp 274-286.
- Descy, J.-P., Leporcq, B., Viroux, L., François, C. & Servais, P. (2002). Phytoplankton production,

- exudation and bacterial reassimilation in the river Meuse (Belgium). *J. Plankton Res.*, Vol. 2, N° 24, pp 161-166.
- Devlin, M.J.; Barry, J.; Mills, D.K.; Gowen, R.J.; Foden, J.; Sivy, D.; Greenwood, N.; Pearce, D.; Tett, P. (2009). Estimating the diffuse attenuation coefficient from optically active constituents in UK marine waters. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. Vol. 2, N° 82, pp 73-83.
 - Dzieszko, P., Zwoliński, Z. (2015). Trophic diversity of Poznań Lakeland lakes. *Limnological Review* Vol. 2, N° 15, pp 61-69.
 - Fernández D. (2008). Suivi du zooplancton dans le lac eutrophe de pré-barrage de Falemprise et mise en relation avec les blooms de cyanobactéries. (Tesis de Master). Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix (Namur) et Liège - Belgique.
 - French, R.H., Cooper, J.J. y Vigg, S. (1982). Secchi disk relationships. *Water Resources Bulletin* Vol. 3, N° 18, pp 121-123.
 - Gutiérrez, V. y Medrano N. (2017). Análisis de la Calidad del Agua y Factores de Contaminación en el Lago San Jacinto de Tarija. *Ventana Científica*, Vol. 8, N° 13. Mayo, pp 13 – 19.
 - Jiménez-Muñoz Juan Carlos et al. (2015). Propiedades ópticas y térmicas del lago Titicaca a partir de imágenes Landsat-8 y MODIS. *Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*, João Pessoa-PB, Brasil.
 - Koenings, J.P., Edmundson, J.A., (1991). Secchi disk and photometer estimates of light regimes in Alaskan lakes: effects of yellow color and turbidity. *Limnology and Oceanography*. Vol. 2, N° 36, pp 91–105.
 - Laviolette F. (2005). Rapport annuel: Investigaciones limnológicas y pesqueras en el embalse San Jacinto Tarija-Bolivia.
 - Ma, J., Song, K., Wen, Z., Zhao, Y., Shang, Y., Fang, C. and Du, J. (2016). Spatial Distribution of Diffuse Attenuation of Photosynthetic Active Radiation and Its Main Regulating Factors in Inland Waters of Northeast China. *Remote Sensing* Vol. 3, N° 8, pp 964.
 - Margalef R. (1980). *Limnología*, Editorial Omega. Barcelona, España.
 - Poole, H.H., Atkins, W. R. (1929). Photo-electric measurements of submarine illumination throughout the year. *Journal of Marine Biological Association U.K.* Vol. 3, N° 16, pp 297-394.
 - Vega Luis, Paz Oscar (2002). Condiciones Tróficas de la Bahía de Aygachi del Lago Titicaca. *Ecología Aplicada*, Vol. 2, N°1, pp 5-9.
 - Wetzel, R.G. (1981). *Limnología*. Editorial Omega. Barcelona, España
 - Wetzel, R.G. (2001). *Limnology. Lake and River ecosystems*. Editorial Elsevier. San Diego.

Artículo Científico

Recibido: 5 de octubre de 2018

Aprobado: 30 de noviembre de 2018

ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN Y COMUNICACIÓN ENTRE ESTUDIANTES Y DOCENTE EN LA MODALIDAD SEMIPRESENCIAL²

ANALYSIS OF THE INTERACTION AND COMMUNICATION BETWEEN STUDENTS AND TEACHER IN THE BLENDED MODALITY

Lozano Velásquez Moisés Agustín¹

¹Ingeniero Civil, docente universitario carrera de Ingeniería Civil UAJMS

²Trabajo de investigación realizado para obtener el título de Maestría en Educación Superior

Dirección de Correspondencia: Dpto. de Obras Hidráulicas y Sanitarias. Facultad de Ciencias y Tecnología. Campus El Tejar Tarija Bolivia.

Correo Electrónico: moicoml55@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es analizar las características de la interacción y comunicación de los principales actores del proceso enseñanza aprendizaje en la modalidad semipresencial ofertado en la dirección de posgrado AUJMS y la finalidad de la comunicación entre estudiantes y docente.

La dirección de posgrado oferta programas de maestría modalidad semipresencial, que combina clases virtuales con presenciales, Los módulos se desarrollan mediante la plataforma virtual Moodle, que tiene una gama de actividades y recursos, en el presente estudio se debela la actividad que tiene mayor aceptación por los estudiantes y se analiza los diversos usos de la actividad foro que permite la comunicación e interacción entre estudiantes y docente.

En el artículo se emplea el método deductivo, inductivo y analítico. La muestra es por conveniencia se recaba información de los 34 postulantes que asisten con regularidad a la maestría en recursos hídricos

Entre los resultados obtenidos de mayor relevancia e interés se tiene: La mayoría de los estudiantes interactúa regularmente entre sí, gran parte de los encuestados indican que a veces interactúa con el docente, el medio más usual para comunicarse entre compañeros es el WhatsApp, el medio que el estudiante recurre con mayor frecuencia para comunicarse con el docente es el correo electrónico, la mayoría de los estudiantes indica que la comunicación entre estudiantes es para

compartir información y coordinar trabajos, los postulantes indican que la finalidad de la comunicación con el docente es para aclarar dudas, la actividad foro obtiene el mayor peso en comparación con las demás actividades que propone Moodle, los postulantes indican que el uso más importante del foro es para discutir el contenido del curso.

PALABRAS CLAVE

Comunicación, estudiante, docente, foro, interacción, Moodle.

ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the characteristics of the interaction and communication of the main actors in the teaching-learning process in the blended modality offered in the uaJMS's graduate management and the purpose of communication between students and teacher.

The postgraduate course offers mastery programs in a blended modality, which combines virtual classes with face-to-face classes, the modules are developed through the Moodle virtual platform, which has a range of activities and resources. In the present study it shows the activity that has greater acceptance by students it is analyze the many uses of the forum activity that allows communication and interaction between students and teacher.

In the present article the deductive, inductive and analytical methods are used. The sample is for coexsintence, the information is collected from the 34

applicants who regularly attend the master's degree in water resources.

Among the most relevant and interesting results obtained, we have: Most of the students interact regularly with each other, a large part of the respondents indicate that they sometimes interact with the teacher, the most common way to communicate between classmates is WhatsApp, the way that the student communicate with the teacher is the e-mail, most students indicate that the communication between students is to share information and coordinate works, the applicants indicate that the purpose of the communication with the teacher is for clarify doubts, forum activity gets the most weight compared to the other activities proposed by Moodle, the applicants indicate that the most important use of the forum is to discuss the content of the course.

KEYWORDS

Communication, Teacher, Student, Forum, Moodle.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la modalidad virtual es una tendencia global en la educación superior.

La modalidad semipresencial es un cambio súbito en relación a la clase presencial, el reto presente es proporcionar todas las herramientas necesarias para que el estudiante pueda capacitarse por cuenta propia, es claro que el desafío docente va más allá de impartir conocimientos, sí no en formar profesionales que contribuyan en la sociedad, formados en valores y capaces de encarar las exigencias tecnológicas.

Un elemento principal para cruzar el cerco de clases instructivas, es dar énfasis en la interacción entre estudiantes y docente estudiante, que establece espacios para la construcción conjunta del conocimiento, generar lasos afectivos, que facilita el trabajo colaborativo por medio de una meta en común.

La comunicación, en los contextos virtuales de aprendizaje, propicia el desarrollo de relaciones interpersonales que favorecen el aprendizaje, propicia el desarrollo de relaciones interpersonales que

favorecen el aprendizaje y la cohesión del grupo, a través de establecimiento de objetivos comunes y redes de aprendizaje (Perez,2009)

Para detectar si la interacción y comunicación entre los principales actores es adecuada, se debe consultar a los estudiantes el grado y frecuencia de la interacción existente entre estudiantes y docente estudiante, que medios virtuales se recurre y que finalidad conlleva la comunicación.

La clase virtual se desarrolla mediante la plataforma virtual Moodle, siendo su principal herramienta para la interacción y comunicación el Foro. La clase presencial se presenta un fin de semana por cada módulo (asignatura), que es un espacio propicio para dar lugar al rol activo del estudiante y el desarrollo de relaciones interpersonales y cohesión del grupo.

La actividad foro se desarrolla para la interacción y comunicación entre estudiantes y docente, es importante conocer que uso se está dando al foro, y si se está aplicando correctamente las diversas opciones que sugiere Moodle para el foro, para ello se elabora una encuesta que indique las diferentes aplicaciones que se puede generar con el foro y que aceptación e importancia muestra según la perspectiva del estudiante.

Otro aspecto a considerar en el estudio de las interacciones y la comunicación es el contexto virtual, pues en él surgen una serie de relaciones sociales y afectivas en torno al aprendizaje mediado por la tecnología (Pérez, 2009).

Las tareas y el desarrollo de una asignatura presencial, debe adaptarse a la modalidad semipresencial, y ser diseñada para que el estudiante por cuenta propia logre alcanzar los objetivos, en contacto con el espacio virtual.

En ocasiones se cae en el error de creer que las clases presenciales presentan los mismos caracteres que la virtual, se tiene que simular diversos escenarios, uno de ellos la exposición que debe ser remplazada por la interacción del estudiante con los contenidos, las actividades intraclase y extraclase debe ser sustituida

por la interacción del estudiante con el trabajo y tarea (actividades) presentes en Moodle, en cuanto al punto que aborda el estudio la comunicación e interacción entre estudiantes y docente debe ser suplida el foro o chat.

En un aula virtual se encuentra el estudiante frente a una pantalla, el reto está en crear un espacio donde el estudiante pueda interactuar con los contenidos, actividades, comunicarse entre sí y con el docente. Ello obliga diseñar nuevas herramientas y metodologías en el proceso enseñanza aprendizaje presentes en la modalidad semipresencial.

Es un hecho irrefutable en nuestros días que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y más recientemente, las tecnologías digitales y las plataformas de publicación web, han venido favoreciendo en estas últimas décadas la modernización de los modelos educativos tradicionales imperantes basados, por un lado, en la presencialidad del alumno y, por el otro, en la clase magistral del docente (Martín Galán, B 2012).

Al lograr un espacio amigable para el estudiante, se puede estimular un grupo de trabajo, que colabore en el aprendizaje grupal con su experiencia laboral.

El hecho de interiorizarse con las diversas herramientas que ofrece Moodle, no solo genera la posibilidad de buenos diseños de actividades y mayor interacción, ello abre la posibilidad de crear un modelo de clase virtual.

La plataforma virtual Moodle oferta una variedad de recursos y actividades, para la selección, diseño y desarrollo del módulo, el detalle está en el ingenio y creatividad del docente al planificar y organizar los contenidos, tareas y actividades didácticas. La dificultad radica en que el docente desconoce el alcance de la plataforma Moodle, limitando su creatividad en cuanto a producción de actividades, en ocasiones cayendo en la monotonía.

El problema que suscita en la modalidad semipresencial es la poca importancia que se da a la comunicación e interacción, se aprecia que el aula virtual Moodle en la mayoría de los módulos el docente no retroalimenta las

tareas, no participa de forma activa en el foro. En la clase presencial los docentes no promocionan actividades grupales, ello desperdicia la gama de conocimientos y experiencia existente en el aula.

Define a la educación a distancia como una conversación didáctica guiada, en la cual el proceso de enseñanza aprendizaje se produce, fundamentalmente, a través de la comunicación entre estudiantes y profesores y también entre grupo de estudiantes (Bedirri, Martínez y García, 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos de investigación utilizados fueron el método deductivo, inductivo y analítico para analizar las características que influyen en la interacción y comunicación del proceso enseñanza aprendizaje en la modalidad semipresencial. En cuanto a las técnicas utilizadas fueron el cuestionario y el análisis de documentos.

La población objeto de estudio estuvo conformada por los participantes de la maestría de recursos hídricos 34 profesionales.

Para la recolección de información se elaboró y aplicó un cuestionario conformado por preguntas que tenían respuestas de escala Likert. Previamente al llenado del cuestionario, se explicó a los participantes de la maestría de recursos hídricos, el objetivo de la investigación y el tratamiento que se dará a la información obtenida. De manera que las respuestas que pudieran dar los encuestados sea lo más fidedigna posible.

RESULTADOS.

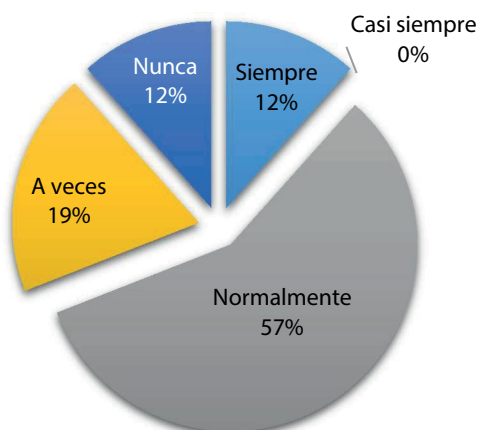
A continuación, se expone los resultados obtenidos en la investigación según los siguientes puntos.

Interacción y comunicación en la modalidad semipresencial

Los resultados que se presentan en la Figura 1, muestran que el (57%) de los maestrantes indicaron que “normalmente” interactúan con sus compañeros de curso, mientras que el (19%) señalaron que lo hacen “a veces”. Al comparar los extremos se evidencia que la opción a veces y nunca predomina, esto indica

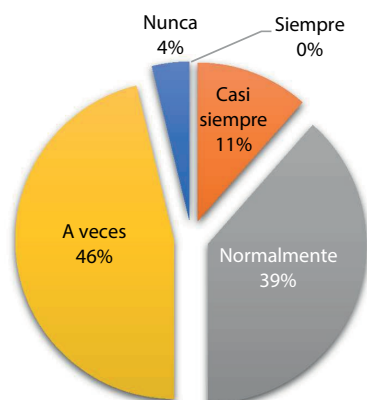
que es necesario generar actividades que permitan el intercambio de criterios, saberes y experiencias por parte de los postulantes, debido a que en muchos casos la interacción entre estudiantes se limita simplemente a un saludo.

Figura 1. Frecuencia de interacción entre estudiantes



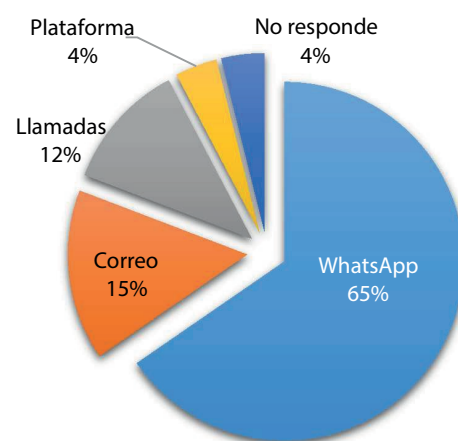
Con respecto a la interacción entre docente y estudiantes. Los resultados de la Figura 2, muestran que la mayoría (46%) de los maestrantes indicaron que “a veces” se interactúa con el docente. Posteriormente el (39%) señalaron que se interactúa normalmente. Lo que demuestra que la interacción docente estudiante es escasa, debido posiblemente a que, en la modalidad semipresencial, la interacción se reduce a un fin de semana por módulo para las clases presenciales, si a ello, añadimos que en ciertas ocasiones las clases presenciales no cumplen con el horario establecido, esto dificulta el intercambio de opiniones, consultas y experiencias de trabajos entre los maestrantes y el docente.

Figura 2. Frecuencia de interacción entre docente y estudiante.



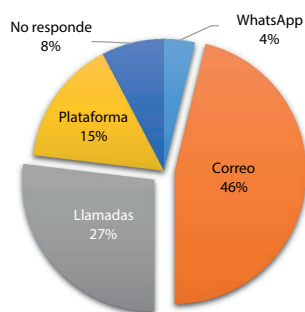
En cuanto a los medios que más utilizan los maestrantes para comunicarse entre ellos, los resultados de la Figura 3, indican que el (65%) de los estudiantes mencionaron que más utilizan es el WhatsApp, posteriormente el correo electrónico (15%), las llamadas telefónicas (12%) y finalmente la plataforma Moodle. Llama la atención que la plataforma tenga la menor ponderación porque en ningún módulo se crea la actividad chat o foro para el intercambio de criterios y puntos de vista, no se tiene al docente de forma continua en la plataforma Moodle.

Figura 3. Medios utilizados para comunicarse entre estudiantes.



Cuando se analiza los resultados de los medios que más utilizan los maestrantes para comunicarse con el docente. Los resultados que se presentan en la Figura 4, muestran que el medio más utilizado es el correo electrónico (46%), posteriormente le sigue las llamadas telefónicas (27%), la plataforma Moodle (15%) y finalmente el WhatsApp (4%). Es interesante observar que al contrario de la comunicación entre alumnos el WhatsApp se encuentra en la última posición, es posible que esto se debe por el tema de formalidad, o bien porque no se crea un ambiente de confianza, dicho aspecto indica que se debe trabajar para fomentar el diálogo docente estudiante.

Figura 4. Medios utilizados para comunicarse entre docente y estudiante.



Finalidad de la comunicación entre estudiantes y docente estudiante.

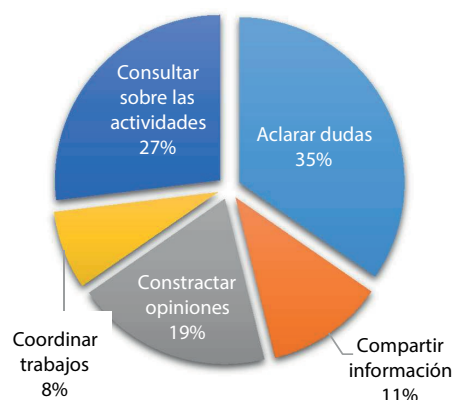
Los resultados expresados en la Figura 5, resaltan dos aspectos principales que tiene la finalidad de la comunicación entre estudiantes; que es la de compartir información y coordinar trabajos (31%), esta preferencia indica que los postulantes se comunican para realizar los trabajos y tareas propuestas en el módulo.

Figura 5. Finalidad de la comunicación entre estudiantes.



Con respecto a la finalidad de la comunicación que se establece entre docente y estudiantes. Los resultados que se presentan en la Figura 6, muestra que la mayoría de los estudiantes consideran que se comunican con el docente para aclarar dudas (35%) y el (27%) para consultar sobre las actividades que deben realizar, estos resultados nos permiten aseverar, que sería posible crear un foro como centro de ayuda que permita aclarar las dudas que tienen los estudiantes para realizar las actividades propuestas.

Figura 6. Finalidad de la comunicación entre docente y estudiante.

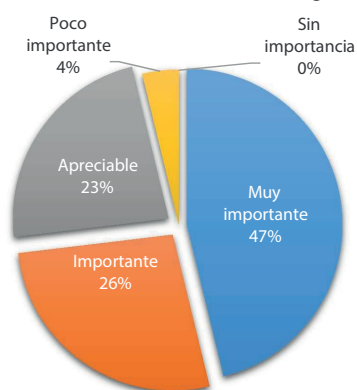


Usos de la actividad Foro

En consideración a los resultados presentes en La Figura 7, se muestra que el (47%) de los estudiantes considera que la actividad foro es muy importante, el (26%) indica que es importante, al sumar los porcentajes se alcanza un (73%), de todas las actividades valoradas el foro obtiene la mayor aceptación, dicha actividad se emplea en la mayoría de los módulos. Se plantea cómo foro abierto donde el docente y estudiantes pueden ver y debatir las opiniones generadas, este porcentaje indica que es necesario promover el diálogo, docente estudiante y entre estudiantes, el foro crea un espacio que permite conocer opiniones, aclarar dudas e interactuar con el docente, lo importante es darle dinamismo al foro según el diseño planteado por el docente, la actividad foro vincula al docente con los estudiantes y entre sí.

Para conocer el peso que tiene los diferentes usos de la actividad foro, se realizó un cuestionario donde el postulante muestra el grado de aceptación e importancia en las diferentes formas de aplicar el foro

Figura 7. Valoración de la actividad foro según el estudiante.



Los resultados presentados en la Figura 8, muestran que el (16%) de los maestrantes consideran muy importante emplear el foro para discutir el contenido del curso, y el (58%) que es importante. Al analizar este resultado se constata que el postulante quiere ser parte activa de su formación, aportar con su experiencia, sugerir temáticas actuales, profundizar algún tema o software, este elemento es central debido que el postulante adquiere un rol activo y protagonista en el proceso enseñanza aprendizaje.

Figura 8. Valoración de la actividad foro para discusión del contenido del curso.



Con relación a la valoración que realizan los maestrantes sobre la actividad estándar del foro, los resultados de la Figura 9, muestran que el (11%) de los maestrantes indica que el foro estándar (foro estándar los estudiantes verán un texto introductorio en un espacio separado arriba de la lista de discusiones) es muy importante, y el (62%) importante, al sumar los porcentajes se alcanza un (73%), el resultado señala que el estudiante prefiere actividades que involucren la participación del docente.

Figura 9. Valoración de la actividad foro estándar.



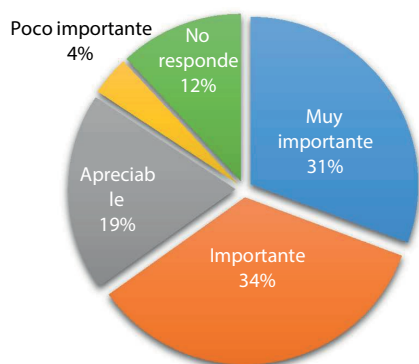
Los resultados de la Figura 10, muestra que el (27%) de los postulantes señala que es muy importante que se emplee la actividad foro para realizar actividades complementarias como “lluvia de ideas”, para el (42%) considera que es importante, al sumar los porcentajes se llega a un (69%). En ningún módulo se emplea el foro como actividad complementaria, a pesar de ello esta alternativa resulta atractiva para los estudiantes, porque el estudiante propone ideas y se genera debates grupales o por lo novedoso, el postulante destaca la participación y retroalimentación grupal para generar conocimientos.

Figura 10. Valoración de la actividad foro como actividades complementarias.



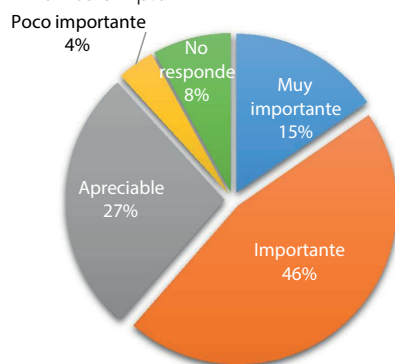
Con respecto a la valoración de la actividad foro como actividades complementarias, los resultados que se muestran en la Figura 11, señalan que el (31%) de los estudiantes considera muy importante que la actividad foro se emplee como un centro de ayuda, el (34%) importante, los estudiantes que valoran la actividad como importante llega a un (65%), nuevamente los resultados señalan la necesidad de una interacción permanente con el grupo y el docente, y la creación de centros de ayuda para aclarar dudas en los trabajos propuestos en el módulo.

Figura 11. Valoración de la actividad foro como actividades complementarias.



Cuando se analiza los resultados de la valoración de la actividad foro como discusión única simple. Los resultados muestran que el (15%) de los estudiantes indica que es muy importante que se aplique el foro como discusión simple, el (46%) importante al sumar los porcentajes de aceptación se alcanza (61%), esto señala que, durante el módulo, se debe generar foros rápidos de pregunta respuesta para reforzar algún concepto principal, esta opción no se emplea en los módulos de maestría (Figura 12).

Figura 12. Valoración de la actividad foro como discusión única simple.



El foro estándar mostrado como blog es la única función que se da al foro en los módulos de la maestría, en este sentido en la Figura 13, se presentan los resultados que reflejan que el (12%) de los maestrantes señala que es muy importante mostrar al foro como un blog, el (34%) indica que es importante. Este uso se encuentra entre los últimos es posible que se deba al mal empleo del foro, en reiteradas ocasiones el docente se limita a cargar preguntas al foro sin promover la participación, no se percibe la presencia del docente, que tendría que

orientar y dar dinamismo al foro, con su participación, no se da la importancia respectiva.

Figura 13. Valoración de la actividad foro como blog



En el análisis realizado muestra que se debe dar diversas utilidades a la actividad foro, como sugiere el estudiante para realizar ajustes, proponer contenidos y actividades en el módulo, para que se tome en cuenta el punto de vista del postulante.

Un aspecto a considerar es que el foro se emplea como un centro de ayuda y avisos para resolver dudas sobre las tareas cuestionario o actividades programadas, algo curioso la orientación que se da al foro como blog, siendo formato que se presenta en todos los módulos, no tiene mucha aceptación es posible por el mal uso de la actividad, poca organización y participación del docente.

A pesar de las limitaciones, diseño y seguimiento del foro, el estudiante considera la actividad foro como la actividad más importante de las propuestas por Moodle.

DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos referidos a la interacción y comunicación que se establece en la modalidad semipresencial, se observa que el (57%) de los maestrantes indicaron que la interacción entre estudiantes es considerable. Aspecto que coincide por lo mencionado por Pérez (2009), quien señala que la “interacción y la comunicación influyen de manera positiva en la motivación del aprendizaje y la construcción de aprendizajes colaborativos”

El medio de comunicación de mayor ponderación empleado entre estudiantes es el WhatsApp con un 65%, el dato indica que entre estudiantes se maneja un medio afín no formal, los resultados difieren con los obtenidos por Salgado, (2015) que señala “En el caso de la comunicación con los pares, el correo electrónico es el principal medio, seguido por los foros de la plataforma y el servicio de mensajería en línea WhatsApp, utilizado en los teléfonos celulares”, este aspecto se presenta porque el WhatsApp ha sufrido una serie de actualizaciones que mejoran el servicio, como en envío de documentos.

En el último lugar se encuentra la plataforma Moodle, en contraste con el estudio de Salgado (2015) que se encuentra segundo, este es un indicio claro que no se desarrolla apropiadamente la actividad foro. Para elevar el uso de la plataforma Moodle, se puede crear un foro de consultas, con seguridad se va incrementar su preferencia, pero no debe ser el trabajo de un docente si no del programa.

Para el caso de comunicación estudiante docente indica que el medio de comunicación más utilizado es el correo electrónico y las llamadas con un 73%, señalando que la figura docente es lejana y formal, el medio plataforma Moodle alcanza un 15%, los resultados coinciden con los arrojados por Salgado, (2015), “Los foros de discusión (46%), junto con el correo electrónico (46%), son las herramientas más utilizadas por los estudiantes para interactuar con los profesores”.

Los resultados obtenidos coinciden con el estudio de Salgado (2015) que el medio más empleado para la comunicación con el docente es el correo electrónico. En contraparte una vez más el estudio de Salgado (2015), muestra que no se está empleando de manera adecuada el recurso foro, por la baja ponderación obtenida.

Consideramos que para trabajar de forma cooperativa es necesario que el intercambio en los grupos lleve a la elaboración de nuevas ideas (Mercer, 1997).

Señala que el modelo más adecuado es la comunicación horizontal y dialógica que permite que el

estudiante exprese sus mensajes utilizando diversos lenguajes, lo que fortalece la educación personalizada y los procesos emocionales-afectivos que se viven en cualquier relación educativa (Segura, 2004).

La finalidad de comunicación entre estudiantes es para coordinar las tareas propuestas y compartir recursos, los datos obtenidos coinciden con los resultados del estudio de Salgado (2015) “El principal motivo de la interacción entre los estudiantes consiste en la coordinación de trabajos grupales”.

La comunicación docente estudiante es para consultar las actividades y aclarar dudas al igual que Salgado (2015) “Las interacciones con los profesores tienen lugar principalmente en el marco de la aclaración de dudas sobre los contenidos del curso, así como la aclaración de instrucciones para elaborar las tareas.

En base a las preferencias de los postulantes se puede crear un foro de dialogo y consulta permanente en cada módulo.

El aula virtual no sólo es un recurso de apoyo a la enseñanza presencial, sino también un espacio en el que el docente genera y desarrolla acciones diversas para que sus alumnos aprendan: a formular preguntas, abrir debate, plantear trabajo. (Cari J. y Koral. J. 2013).

Al analizar los diversos usos de la actividad foro se puede evidenciar que los postulantes prefieren, realizar ajustes y proponer contenidos, usar el foro cómo centro de ayuda para resolver dudas.

Los postulantes quieren asumir un rol activo siendo parte de su formación, proponiendo contenidos y actividades, se ve la necesidad de emplear la actividad foro cómo un centro de avisos y de ayuda.

La comunicación virtual requiere de interacción entre los participantes, sean estos profesores o alumnos, proyectándose hacia una comunidad de aprendizaje (Shin, 2002).

BIBLIOGRAFÍA

- Castaño R., Pérez M., Jenaro C. y Pérez S. (2016). Interacción docente y estudiante en procesos formativos universitarios. Contextos virtuales de aprendizaje. *educanovatic*. Diciembre, pp. 630-640.
- Pérez, A. M. (2009). La comunicación y la interacción en contextos virtuales de aprendizaje. *Apertura*. octubre, Vol.1, N°1. pp. 89-104.
- Cari, J. y Koral, J. (2013). Ventajas y dificultades de Moodle como una herramienta de integración de material didáctico para una materia básica de la licenciatura de psicología. *Revista iberoamericana para la investigación y desarrollo educativo*. Enero - junio, Vol.1, N°10.
- Anaya, K. (2004). Un Modelo De Enseñanza Aprendizaje Virtual: Análisis, Diseño Y Aplicaciones En Un Sistema Universitario Mexicano. (Tesis de doctorado). Universidad de Extremadura. Granada - España.
- Martín, B., Rodríguez, D. (2012). La evaluación de la formación universitaria semipresencial y en línea en el contexto del EEES mediante el uso de los informes de actividad de la plataforma Moodle. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, volumen 15, N° 1, pp. 159-178.
- Mercer, N. (1997). *La construcción, guiada del conocimiento*. Barcelona: Piados.
- García, C. y Perera, V. (2007). Comunicación y aprendizaje electrónico la interacción didáctica en los nuevos espacios virtuales de aprendizaje. *Revista de educación*, volumen 343, nº 1, agosto, pp. 381-429.
- Shin, N. (2002), *Beyond Interaction: the relational construct of Transactional Presence*, en *Open Learning*, 17(2), pp 121-13
- Barberà, E. (coord.), Badia, A. y Mominó, J. Ma. (2001), *La incógnita de la educación a distancia*, Cuadernos de Educación, núm. 35, España, Horsori.
- Pérez, M. (2009). La comunicación y la interacción en contextos virtuales de aprendizaje. *Revista electrónica*. Vol.1, N°1, octubre, pp. 1-21.
- Segura, S. (2004), “Modelo comunicativo de la educación a distancia apoyada en las TIC en la Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, CUAO, Cali-Colombia”, *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, núm. 17: http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec17/segura_16a.pdf Fecha de consulta: 14 de abril de 2007.
- Bautista G., Borges F. y Fores, A. (2006). *Didáctica Universitaria En Entornos Virtuales De Enseñanza-Aprendizaje*. Editorial Nercea S.A. España.
- García, F., Fonseca, G. y Concha, L. (2015). *Aprendizaje Y Rendimiento Académico En Educación Superior*. Actualidad investigativa en educación. Vol. 15, N°3, septiembre, pp. 1-26.
- Salgado, E. (2015). *La Enseñanza Y El Aprendizaje En Modalidad Virtual Desde La Experiencia De Estudiantes Y Profesores De Posgrado*. (Tesis de doctorado). Universidad Católica De Costa Rica. San José - Costa Rica.

Artículo Científico

Recibido: 23 de noviembre de 2018

Aprobado: 5 de diciembre de 2018

Misión y Política Editorial

La Revista SEC Ciencia, es una revista científica de publicación semestral que realiza la Secretaría de Educación Continua de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. SEC Ciencia, tiene como misión, difundir los resultados y avances de las investigaciones científicas que se realizan en las distintas áreas y programas de posgrado que ofrece la Secretaría de Educación Continua. Por lo tanto, SEC Ciencia, es una revista científica de carácter multidisciplinario.

Para las publicaciones semestrales, SEC Ciencia, asume como política publicar artículos referidos a una sola área de conocimiento por número, para lo cual se realizará la convocatoria pertinente.

El proceso de evaluación de los artículos establecido en la revista SEC Ciencia, consta de un doble proceso de evaluación, en el primero, el Editor de la revista realizará una evaluación de elegibilidad a objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la revista, en caso de incumplimiento, se devolverá a los autores a objeto de que subsanen los mismos.

En el segundo caso, al ser SEC Ciencia, una publicación arbitrada utiliza el sistema de revisión por pares expertos (doble ciego) de reconocido prestigio, pudiendo ser nacionales y/o internacionales, que en función de las normas de publicación establecidas procederán a la aprobación de los trabajos presentados. En caso de discrepancias en los informes de evaluación, se recurrirá a un tercer revisor bajo las mismas condiciones, con claridad, precisión, brevedad y originalidad de las investigaciones con el fin de garantizar una adecuada valoración de los trabajos presentados. Asimismo, la revista se rige por principios de ética y pluralidad, para garantizar la mayor difusión de los trabajos publicados.

Tanto los autores, revisores, editores, personal de la revista y académicos de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, tienen la obligación de declarar cual-

quier tipo de conflicto de intereses que pudieran sesgar el trabajo.

La revista científica SEC Ciencia, publica artículos originales e inéditos en castellano, debiendo incluir el resumen en idioma inglés.

Tipo de Artículos y Publicación

La Revista SEC Ciencia, realiza la publicación de distintos artículos de acuerdo a las siguientes características:

Artículos de Investigación: Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de investigaciones concluidas. La estructura generalmente utilizada es la siguiente: introducción, materiales y métodos, resultados y discusión.

Artículo de revisión: Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematiza e integran los resultados de investigaciones publicadas, sobre un campo en ciencia o área de conocimiento, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias. Teniendo la siguiente estructura: introducción, método, desarrollo del tema, discusión y conclusiones.

Cartas al editor: Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica.

Normas de Envío y Presentación

- a. La Revista SEC Ciencia, recibe trabajos originales en idioma español. Los mismos deberán ser remitidos en formato electrónico en un archivo de tipo Word compatible con el sistema Windows y también en forma impresa.

- b. Los textos deben ser enviados en formato de hoja tamaño carta (ancho 21,59 cm.; alto 27,94 cm.) en dos columnas. El tipo de letra debe ser Arial, 10 dpi interlineado simple. Los márgenes de la página deben ser, para el superior, interior e inferior 2 cm. y el exterior de 1 cm.
- c. La extensión total de los trabajos para los artículos de investigación tendrán una extensión máxima de 15 páginas, incluyendo la bibliografía consultada.
- d. Para su publicación los artículos de investigación (originales) no deben tener una antigüedad mayor a los 5 años, desde la finalización del trabajo de investigación.
- e. Para los artículos de revisión se tiene una extensión máxima de 10 páginas, incluyendo la bibliografía consultada.
- f. Los trabajos de investigación (artículos originales) deben incluir un resumen en idioma español y en inglés, de 250 palabras.
- g. En cuanto a los autores, deben figurar en el trabajo todas las personas que han contribuido sustancialmente en la investigación. El orden de aparición debe corresponderse con el orden de contribución al trabajo, reconociéndose al primero como autor principal. Los nombres y apellidos de todos los autores se deben identificar apropiadamente, así como las instituciones de adscripción (nombre completo, organismo, ciudad y país), dirección y correo electrónico.
- h. La Revista SEC Ciencia, solo recibe trabajos originales e inéditos, que no hayan sido publicados anteriormente y que no estén siendo simultáneamente considerados en otras publicaciones nacionales e internacionales. Por lo tanto, los artículos deberán estar acompañados de una Carta de Originalidad, firmada por todos los autores, donde certifiquen la originalidad del escrito presentado.

Dirección de Envío de Artículos

Los artículos para su publicación deberán ser presentados en la Secretaría de Educación Continua, calle Ingavi esq. Padilla N° 689, Casilla N° 51. Telf./Fax: 6648977, o podrán ser enviados a los siguientes correos electrónicos: revista.sec.ciencia@uajms.edu.bo y revista.posgrado@gmail.com. También se debe adjuntar una carta de originalidad impresa y firmada o escaneada en formato pdf.

Formato de Presentación

Para la presentación de los trabajos se debe tomar en cuenta el siguiente formato para los artículos científicos:

Título del Artículo

El título del artículo debe ser claro, preciso y sintético, con un texto de 20 palabras como máximo. (En castellano y en inglés).

Autores

Un aspecto muy importante en la preparación de un artículo científico, es decidir, acerca de los nombres que deben ser incluidos como autores, y en qué orden. Generalmente, está claro que quién aparece en primer lugar es el autor principal, además es quien asume la responsabilidad intelectual del trabajo. Por este motivo, los artículos para ser publicados en la Revista SEC Ciencia, adoptarán el siguiente formato para mencionar las autorías de los trabajos.

Se debe colocar en primer lugar el nombre del autor principal, investigadores, posteriormente los asesores y colaboradores si los hubiera. La forma de indicar los nombres es la siguiente: en primer lugar debe ir los apellidos y posteriormente los nombres, finalmente se escribirá la dirección del Centro o Instituto, Carrera a la que pertenece el autor principal. En el caso de que sean más de seis autores, incluir solamente el autor principal, seguido de la palabra latina “et al”, que significa “y otros” y finalmente debe indicar el correo electrónico del autor principal.

Resumen y Palabras Clave

El resumen debe dar una idea clara y precisa de la totalidad del trabajo, incluirá los resultados más destacados y las principales conclusiones, asimismo, debe ser lo más informativo posible, de manera que permita al lector identificar el contenido básico del artículo y la relevancia, pertinencia y calidad del trabajo realizado.

Se recomienda elaborar el resumen con un máximo de 250 palabras, el mismo que debe expresar de manera clara los objetivos y el alcance del estudio, justificación, metodología y los principales resultados obtenidos.

En el caso de los artículos originales, tanto el título, el resumen y las palabras clave deben también presentarse en idioma inglés.

Introducción

La introducción del artículo está destinada a expresar con toda claridad el propósito de la comunicación, además resume el fundamento lógico del estudio. Se debe mencionar las referencias estrictamente pertinentes, sin hacer una revisión extensa del tema investigado.

Materiales y Métodos

Debe mostrar, en forma organizada y precisa, cómo fueron alcanzados cada uno de los objetivos propuestos.

La metodología debe reflejar la estructura lógica y el rigor científico que ha seguido el proceso de investigación desde la elección de un enfoque metodológico específico (métodos, diseños muestrales o experimentales, análisis de laboratorio, etc.), hasta la forma como se analiza, interpreta y se presenta los resultados. Deben detallarse, los procedimientos, técnicas, actividades y demás estrategias metodológicas utilizadas para la investigación. Deberá indicarse el proceso que se siguió en la recolección de la información, así como en la organización, sistematización y análisis de los datos. Una metodología vaga o imprecisa no brinda elementos necesarios para corroborar la pertinencia y el impacto de los resultados obtenidos.

Resultados

Los resultados son la expresión precisa y concreta de lo que se ha obtenido efectivamente al finalizar la investigación, y son coherentes con la metodología empleada. Debe mostrarse claramente los resultados alcanzados, pudiendo emplear para ello tablas, figuras, etc.

Los resultados relatan, no interpretan, las observaciones efectuadas con el material y métodos empleados. No deben repetirse en el texto datos expuestos en tablas o figuras, resumir o resaltar sólo las observaciones más importantes.

Discusión

En esta sección se abordarán las repercusiones de los resultados y sus limitaciones, además de las consecuencias para la investigación en el futuro. Se compararán y contrastarán las observaciones con otros estudios pertinentes. Se relacionarán las conclusiones con los objetivos del estudio, evitando afirmaciones poco fundamentadas y conclusiones avaladas insuficientemente por los datos. El autor debe ofrecer sus propias opiniones sobre el tema, se dará énfasis en los aspectos novedosos e importantes del estudio. No se repetirán aspectos incluidos en las secciones de Introducción o de Resultados.

Referencias Bibliográficas

La referencia bibliográfica es el conjunto de datos esenciales y elementos suficientemente detallados que permiten la identificación de la fuente de la cual se extrae la información que se ha utilizado en la redacción del artículo científico.

Tablas y Figuras

Todas las tablas o figuras deben ser referidas en el texto y numeradas consecutivamente con números arábigos, por ejemplo: Figura 1, Figura 2, Tabla 1 y Tabla 2. No se debe utilizar la abreviatura (Tab. o Fig.) para las palabras tabla o figura y no las cite entre paréntesis. De ser posible, ubíquelas en el orden mencionado en el texto, lo más cercano posible a la referencia en el mismo y asegúrese que no repitan los datos que se proporcionen

en algún otro lugar del artículo.

El texto y los símbolos deben ser claros, legibles y de dimensiones razonables de acuerdo al tamaño de la tabla o figura. En caso de emplearse en el artículo fotografías y figuras de escala gris, estas deben ser preparadas con una resolución de 250 dpi. Las figuras a color deben ser diseñadas con una resolución de 450 dpi. Cuando se utilicen símbolos, flechas, números o letras para identificar partes de la figura, se debe identificar y explicar claramente el significado de todos ellos en la leyenda.

Derechos de Autor

Los artículos publicados son de exclusiva responsabilidad de los autores. Dicha responsabilidad se asume con la sola publicación del artículo enviado por los autores. La concesión de los derechos de autor significa la autorización para que la Revista SEC Ciencia, pueda hacer uso del artículo, o parte de él, con fines de divulgación y difusión de los resultados de la investigación realizada.

En ningún caso, dichos derechos afectan la propiedad intelectual que es propia de los(as) autores(as). Los autores cuyos artículos se publiquen recibirán un certificado y 1 ejemplar de la revista donde se publica su trabajo.

Referencias Bibliográficas

Las referencias bibliográficas que se utilicen en la redacción del artículo; aparecerán al final del documento y se incluirán por orden alfabético. Debiendo adoptar las modalidades que se indican a continuación:

Referencia de Libro

Apellidos, luego las iniciales del autor en letras mayúsculas. Año de publicación (entre paréntesis). Título del libro en cursiva que para el efecto, las palabras más relevantes las letras iniciales deben ir en mayúscula. Editorial y lugar de edición.

Tamayo y Tamayo, M. (1999). El Proceso de la Investigación Científica, incluye Glosario y Manual de Evaluación de Proyecto. Editorial Limusa. México.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). Metodología de la Investigación Cualitativa. Ediciones Aljibe. España.

Referencia de Capítulos, Partes y Secciones de Libro

Apellidos, luego las iniciales del autor en letras mayúsculas. Año de publicación (entre paréntesis). Título del capítulo de libro en cursiva que para el efecto, las palabras más relevantes las letras iniciales deben ir en mayúscula. Colocar la palabra, en, luego el nombre del editor (es), título del libro, páginas. Editorial y lugar de edición.

Reyes, C. (2009). Aspectos Epidemiológicos del Delirium. En M. Felipe, y Odun. José (eds). Delirium: un gigante de la geriatría (pp. 37-42). Manizales: Universidad de Caldas

Referencia de Revista

Autor (es), año de publicación (entre paréntesis), título del artículo. Nombre de la revista (cursiva), volumen, número, mes publicación y número de páginas artículo.

Gutiérrez, V. y Medrano N. (2017). Análisis de la Calidad del Agua y Factores de Contaminación en el Lago San Jacinto de Tarija. Ventana Científica, Vol. 8, Nº 13. Mayo, pp 13 – 19.

Referencia de Tesis

Autor (es). Año de publicación (entre paréntesis). Título de la tesis en cursiva y en mayúsculas las palabras más relevantes. Mención de la tesis (indicar el grado al que opta entre paréntesis). Nombre de la Universidad, Facultad o Instituto. Lugar.

Rodríguez Añez, G. (2017). Proceso de Atención de Enfermería en Pacientes Críticos (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Tarija – Bolivia.

Página Web (World Wide Web)

Autor (es) de la página. (Fecha de publicación o revisión de la página, si está disponible). Título de la página o lugar (en cursiva). Fecha de consulta (Fecha de acceso), de la dirección (URL).

Puente, W. (2017, marzo 10). Técnicas de Investigación. Fecha de consulta, 25 de febrero de 2018, de <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>

Durán, D. (2004). Educación Ambiental como Contenido Transversal. Fecha de consulta, 18 de febrero de 2005, de <http://www.ecoportal.net/content/view/full/37878>

Libros Electrónicos

Autor (es) del artículo ya sea institución o persona. Fecha de publicación. Título (palabras más relevantes en cursiva). Tipo de medio [entre corchetes]. Edición. Nombre la institución patrocinante (si lo hubiera) Fecha de consulta. Disponibilidad y acceso.

Albornoz, M., y López Cerezo, J.M. (2010). Ciencia, Tecnología y Universidad en Iberoamérica. [Libro en línea]. Serie Ciencia OEI - Eudeba. Fecha de consulta: 26 febrero 2018. Disponible en: http://www.oei.es/sa-lactsi/ciencia_universidades.pdf

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2010). Lineamientos y Estrategias para el Fortalecimiento de la Educación Continua. [Libro en línea]. ANUIES Colección Documentos Institucionales. Fecha de consulta: 26 febrero 2018. Disponible en: <http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/libros/Libro37.pdf>

Revistas Electrónicas

Autor (es) del artículo ya sea institución o persona. Año. Título del artículo. Nombre la revista (cursiva). Tipo de medio [entre corchetes]. Volumen. Número. Número de Páginas Artículo. Fecha de consulta. Disponibilidad y acceso.

Torres, C. A. (2015). Percepción de los Estudiantes Universitarios sobre el Modelo Educativo y sus Competencias en TIC. EDUCERE. [en línea]. Vol. 19, Nº 62. Enero – Abril. pp 145 – 156. Fecha de consulta: 26 de febrero 2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35641005012>

Referencias de Citas Bibliográficas en el Texto

Para todas las citas bibliográficas que se utilicen y que aparezcan en el texto se podrán asumir las siguientes formas de paráfrasis:

- a) De acuerdo a Tiana, A. (2015), considera que hablar de investigación científica del modo en que se ha venido haciendo tradicionalmente es algo que ha perdido sentido...
- b) La ciencia y la tecnología son reconocidas actualmente, con mayor amplitud que en otros momentos históricos, como factores decisivos para la transformación económica y social (Albornoz, M. 2015).
- c) En el año 2017, Carvajal, M. indica que las variables que más afectan al bienestar subjetivo de los trabajadores públicos en la ciudad de Tarija, se resumen en percepciones que tienen los individuos sobre distintas dimensiones de su vida.



Posgrado S.E.C.

Secretaría de Educación Continua
Calle Ingavi esq. Padilla N° 689
Tarija - Bolivia