

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

**SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LA EROSIÓN
HÍDRICA DE SUELO EN EL ACP TILACANCHA,
CHACHAPOYAS**

Autor : César Humberto Pereyra Cachay

Asesora: Ph.D. Ligia Magali García Rosero

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A lo largo del tiempo de ejecución, este trabajo de investigación se dedicó principalmente a mis padres por su amor, trabajo y sacrificio. Es un honor y orgullo ser su hijo. Son los mejores padres del mundo.

Para aquellos profesores que me abrieron la puerta, compartieron conocimientos, nunca dejaron de enseñarme, aunque muchas veces no les he prestado atención, les agradezco sinceramente.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por apoyarme incondicionalmente y confiar en mí en todo momento.

Al Instituto de Investigaciones en Ingeniería Ambiental por el apoyo y el compañerismo. A amigos del proyecto DRON por acompañarme y brindarme su apoyo.

A la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza, la Facultad de Medio Ambiente e Ingeniería Civil, a mis profesores, en especial al M.Sc. Jaris Veneros y PhD. Magali García, con su preciado conocimiento de la docencia, me ha convertido en un profesional, creciendo día a día, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

A la UNTRM, por brindarme la oportunidad de ser parte de su noble comunidad.

GRACIAS

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

Rector

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

Vicerrector Académico

Dra. Flor Teresa García Huamán

Vicerrectora de Investigación

M. Sc. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas quien suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada “SIMULACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE LA EROSIÓN HÍDRICA DE SUELO EN EL ACP TILACANCHA, CHACHAPOYAS”, del Tesista de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental:

Est. César Humberto Pereyra Cachay

El signatario está de acuerdo con los documentos antes mencionados, dan al jurado de revisión la voluntad de aprobarlos y se comprometen a supervisar la presentación de sus opiniones para respaldar sus opiniones posteriores

Chachapoyas, diciembre 2020.



Ligia Magali García Rosero, PhD

Asesora

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ing. Guillermo Idrogo Vásquez

Presidente



M.Sc. Segundo Grimaldo Chávez Quintana

Secretario



Mg. Erick Stevinsonn Arellanos Carrión

Vocal

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 3-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 08 de mayo del año 2020, siendo las 15:00 horas, el aspirante CESAR HUMBERTO PEREYRA CACHAY

defiende en sesión pública la Tesis titulada: SITUACIÓN ACTUAL Y SIMULACIÓN FUTURA DE LA EROSIÓN HÍDRICA DEL SUELO EN EL ACP TILACANCHA, CHACHAPOYAS

para obtener el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL

a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : ING. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ

Secretario : MS. SEGUNDO GRIMALDO CHAVEZ JUJUNTANA

Vocal : MG. ERICK STEVINSOHN ARELLANOS CARRIÓN



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 16:20 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES: EL JURADO EVALUADOR ACORDÓ MODIFICAR EL TÍTULO DE LA TESIS A FIN DE QUE ÉSTE CONCUERDE CON LA INVESTIGACIÓN REALIZADA.

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

"Situación actual y futura de la erosión hídrica de suelo en el ACP Tilacancha,
Chachapoyas"

presentada por el estudiante ()/egresado (x) Cesar Humberto Pereyra Cachay
de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental
con correo electrónico institucional cesar.pereyra@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 11 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 21 de diciembre del 2020

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	v
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	vi
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN	15
II. MATERIALES Y MÉTODOS	17
2.1. Diseño de la Investigación	17
2.1.1. Factores de la ecuación USLE para la determinación de la erosión hídrica del suelo	17
2.1.2. Simulación bajo dos escenarios de pérdida de suelo por erosión hídrica para valores del factor R (Erosividad).....	18
2.2. Área de Estudio	19
2.3. Variables de Estudio	20
2.4. Materiales, equipos y programas	20
2.5. Recopilación de la información	21
2.6. Determinación de los factores de la ecuación universal de la pérdida de suelo	21
2.6.1. Metodología para determinar el factor de erosividad de la lluvia (R).....	23
2.6.2. Metodología para determinar el factor erodabilidad (K).....	24
2.6.3. Metodología para determinar el factor topográfico (LS).....	29
2.6.4. Metodología para determinar el factor cobertura (C).....	30
2.6.5. Metodología para determinar el factor (P).....	38
2.7. Análisis de Simulación.....	38
2.8. Análisis de datos	39
III. RESULTADOS	42

3.1.	Determinación de los factores para la ecuación universal de pérdida de suelo	42
3.1.1.	Determinación de factores de erosión por precipitación (R)	42
3.1.2.	Determinación del valor para el factor erosividad de la precipitación (R)	44
3.1.3.	Determinación del Factor Erodabilidad (K)	38
3.1.4.	Determinación del valor para el Factor (K)	42
3.1.5.	Determinación del Factor Topográfico (LS)	44
3.1.6.	Determinación del Factor Cobertura (C)	46
3.1.7.	Determinación del Factor Prácticas de conservación (P)	48
3.1.8.	Estimación de la Erosión Hídrica Potencial	48
3.1.9.	Estimación del volumen de suelo perdido por erosión hídrica para el año 2019 ..	50
3.2.	Simulación de pérdida de suelo asumiendo un aumento y una disminución en la pérdida de suelos	52
IV.	DISCUSIÓN	58
V.	CONCLUSIONES	62
VI.	RECOMENDACIONES	63
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales, equipos y programas utilizados en la investigación	20
Tabla 2. Rangos de clasificación de la erosión hídrica.....	39
Tabla 3. Rangos de clasificación de la erodabilidad.	40
Tabla 4. Clasificación del factor LS	40
Tabla 5. Rangos de clasificación de la precipitación.	42
Tabla 6. Rangos de clasificación para el factor erosividad en el ACP Tilacancha, 2019. ..	44
Tabla 7. Rangos de clasificación para Materia Orgánica en el ACP Tilacancha, 2019.	40
Tabla 8. Rangos de clasificación para el Factor Erodabilidad en el ACP Tilacancha, 2019.	42
Tabla 9. Rangos de clasificación para el Factor Topográfico LS en el ACP Tilacancha, 2019.	44
Tabla 10. Rangos de clasificación para el Factor Erodabilidad en el ACP Tilacancha, 2019.	46
Tabla 11. Rango de valores para pérdida de suelo para la estimación de la erosión hídrica potencial.....	48
Tabla 12. Cuadro comparativo de estimación de la pérdida de suelo actual (año 2019) en el ACP Tilacancha y simulación con escenarios de precipitaciones.	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujo Metodológico para la determinación de pérdida de suelo por erosión hídrica utilizando la ecuación USLE. Adaptado de Rizeei, et. al. (2016); Puerta, (2018). ...	17
Figura 2. Flujo Metodológico para la simulación bajo dos escenarios de pérdida de suelo por erosión hídrica para valores del factor R (Erosividad), en la ACP Tilacancha.	18
Figura 3. Mapa de ubicación del Área de Conservación Privada Tilacancha. Adaptado de: SERNANP (2012).	19
Figura 4. Métodos de recolección de muestras de suelo en el ACP Tilacancha.	26
Figura 5. Proceso de corrección atmosférica en QGis para imágenes satelitales del ACP Tilacancha.	31
Figura 6. Combinación de bandas 4,3,2 de la imagen Landsat8 en ArcMap, con extracción para el ACP Tilacancha.	32
Figura 7. Páramos con pajonales parte alta de los límites del Área de Conservación Privada Tilacancha.	33
Figura 8. Cobertura de Bosque Relicto en la zona media baja del Área de Conservación Privada Tilacancha.	33
Figura 9. Área Forestada dentro del Área de Conservación Privada Tilacancha.	34
Figura 10. Suelo desnudo dentro del Área de Conservación Privada Tilacancha.	35
Figura 11. Zona agrícola dentro del Área de Conservación Privada Tilacancha.	36
Figura 12. Cuerpos de agua dentro del Área de Conservación Privada Tilacancha.	37
Figura 13. Mapa de precipitación acumulada anual en el ACP Tilacancha.	43
Figura 14. Factor de Erosividad en el ACP Tilacancha	45
Figura 15. Contenido de Distribución de Clases Texturales en el Área de Conservación Privada Tilacancha	39
Figura 16. Contenido de Materia Orgánica en el Área de Conservación Privada Tilacancha	41
Figura 17. Factor Erodabilidad de Suelo del ACP Tilacancha	43
Figura 18. Factor Topográfico LS de Suelo del ACP Tilacancha	45
Figura 19. Factor Erodabilidad de Suelo del ACP Tilacancha	47
Figura 20. Mapa de Erosión hídrica potencial para el ACP Tilacancha	49
Figura 21. Mapa de índice de Erosión de Suelos para la ACP – 2019.	51
Figura 22. Mapa de precipitación simulando una disminución de 15% en el ACP Tilacancha.	54
Figura 23. Mapa de pérdida se suelo simulando una disminución de 15% en el ACP Tilacancha.	55
Figura 24. Mapa de precipitación simulando un aumento en 15% en el ACP Tilacancha.	56
Figura 25. Mapa de pérdida de suelo al simular con aumento de un 15% de precipitaciones.	57

RESUMEN

Se evaluó el índice actual y bajo dos escenarios de simulación ($\pm 15\%$) de erosión hídrica de suelo en el Área de Conservación Privada Tilacancha usando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos. Los factores evaluados con sus diferentes metodologías fueron: El promedio de media anual de suelo, la erosividad y la erodabilidad, la pendiente, el factor de la cubierta vegetal y las prácticas de conservacionistas. Los resultados indican que la erosión en el ACP tiene un intervalo desde 0,4 hasta 665,2 Tn.ha.año, que permitió catalogar la pérdida de suelo en seis rangos desde pérdida de suelo baja hasta extrema. Se demostró además que, una variación del 15% en la precipitación, produce una alta variación de áreas con pérdidas entre 0 - 50 Tn.ha.año, desde 87,95% del área total del ACP al simular reducción del 15% de precipitaciones a 26,25% del área total del ACP al simular aumento del 15% de precipitaciones. Esta situación evidencia el riesgo futuro para el ACP considerando que es un área protegida que tiene como objetivo conservar los pajonales y bosques montanos, y las cabeceras de cuenca, que son productoras de agua para consumo. Los resultados obtenidos servirán para realizar futuras propuestas de gestión que eviten la erosión del ACP Tilacancha y contribuir a su conservación.

Palabras clave: Tilacancha, Erosión hídrica, USLE.

ABSTRACT

In this investigation, the current rate and under two simulation scenarios (+ 15%) of soil water erosion in the Tilacancha Private Conservation Area were evaluated using the Universal Soil Loss Equation (USLE). The factors evaluated with its different methodologies were: the average annual average of the soil, the erosivity and the erodability, the slope, the vegetation cover factor, and the conservation practices. The results showed that the erosion in the ACP has an interval from 0.4 to 665.2 Tn.ha.year, which allowed classifying the soil loss in six ranges from low to extreme soil loss. It was also shown that a 15% variation in precipitation produces a high variation in areas with soil losses between 0 - 50 Tn.ha.year, from 87.95% of the total ACP area when simulating a 15% reduction. of precipitation to 26.25% of the total ACP area by simulating a 15% increase in precipitation. This situation shows the future risk for the ACP considering that it is a protected area that aims to conserve grasslands and montane forests, and the headwaters of the basin, which are producers of water for consumption. The results obtained will serve to make future management proposals that prevent erosion of the Tilacancha ACP and contribute to its conservation.

Keywords: Tilacancha, Water erosion, USLE.

I. INTRODUCCIÓN

El Área de Conservación Privada (ACP) Tilacancha, se ubica en la Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas, fue creada mediante Resolución Ministerial N° 118-2010-MINAM en territorios de propiedad de las comunidades campesinas de los distritos de San Isidro de Maino y Levanto, por un periodo de 20 años.

El ACP se encuentra amenazada por factores no antrópicos y antrópicos que se realizan dentro de ella, tales como agricultura y ganadería, deforestación, rozo, quema del pajonal y bosque, así como la expansión de actividades agropecuarias dentro del área de conservación, mismas que causan la degradación del suelo.

A nivel mundial, la erosión es un grave proceso de degradación del suelo (Zhu, Li, Li, Liu y Xue, 2010) que tiene como resultado un efecto negativo en las diferentes funciones del mismo. Addis y Klik (2015) describe además como un proceso que impacta negativamente en funciones como la producción de alimentos y biomasa, almacenamiento, filtrado y transformación del agua, hábitat y reserva genética; Dorren et al. (2004) agrega a los impactos, el ambiente físico y cultural para la humanidad, y fuente de materias primas, que finalmente causa un efecto irreversible en el recurso del suelo pobremente renovable (Buttafuoco, Conforti, Aucelli, Robustelli y Scarciglia, 2012).

Los pronósticos de erosión hídrica para el mundo se agravan o alteran con las variaciones de las condiciones climáticas (Gaspari, Delgado y Denegri, 2008). Esto implica que, proporcionar una vista en perspectiva del futuro de la pérdida de suelo puede guiar a los tomadores de decisiones en la gestión su planificación ambiental (Rizeei, Saharkhiz, Pradhan, y Ahmad, 2016).

En el Perú, Rodríguez (2018), determinó la erosión hídrica; en las zonas agrícolas del centro poblado de Pampa Cangallo, Ayacucho, usando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), así como la aplicación del SIG y determinó la cantidad de pérdida de suelos entre 0 a 1088,09 ton.ha.año.

En Amazonas, la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos ha sido de utilidad para obtener información clave en la gestión de cuencas hidrográficas, tal es el caso de

Cabrejos (2016), quien usó USLE en la Microcuenca del Río Atuén, develando problemas erosivos de la microcuenca, principalmente en las zonas más altas del área de estudio y en las riberas de los ríos. Así también, Puerta (2018), en la Subcuenca del Río Chinata, estimó una pérdida de 8.891 Tn.ha.año que afecta al 5,41% y por otra parte, el 93,85 % presenta erosión de tipo ligera, con una pérdida inferior a 10 Tn/ha/año, todo esto, usando la ecuación USLE.

Los esfuerzos por planificar y gestionar la erosión de suelos en el mundo generaron una ecuación universal de erosión de suelos (USLE por sus siglas en inglés), desarrollado en los Estados Unidos, considerado el modelo empírico más utilizado para estimar la pérdida de suelo (Wischmeier y Smith, 1965).

Por lo tanto, en esta investigación se evaluó el grado de erosión hídrica para el ACP Tilacancha y se simuló la erosión bajo pronósticos en aumento y disminución del 15% de precipitaciones. Los resultados obtenidos servirán para realizar futuras propuestas de gestión que eviten la erosión del ACP Tilacancha con fines de su conservación.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de la Investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva simple porque evalúa cada uno de los factores involucrados en la erosión hídrica en el ACP Tilacancha, de tipo predictiva ya que busca simular la situación futura de erosión bajo dos escenarios de erosividad y es de tipo correlacional, ya que el índice de erosión hídrica en el ACP está determinado por la conducta de cada uno de los factores.

2.1.1. Factores de la ecuación USLE para la determinación de la erosión hídrica del suelo

La determinación de pérdida de suelo por erosión hídrica en el ACP Tilacancha usando la metodología USLE, se resumen en el siguiente flujo metodológico:

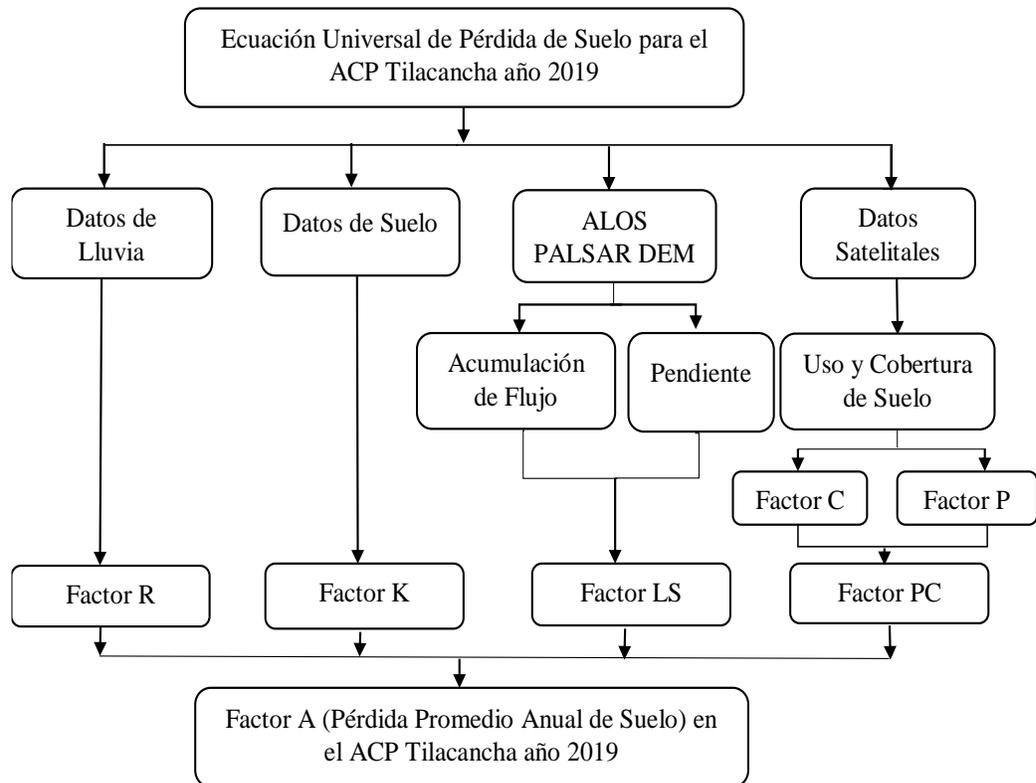


Figura 1. Flujo Metodológico para la evaluación de pérdida de suelo por erosión hídrica utilizando la ecuación USLE. Adaptado de Rizeei, et. al. (2016); Puerta, (2018).

2.1.2. Simulación bajo dos escenarios de pérdida de suelo por erosión hídrica para valores del factor R (Erosividad).

La simulación bajo dos escenarios de pérdida de suelo por erosión hídrica para valores del factor R (Erosividad), en la ACP Tilacancha, se resumen en el siguiente flujo metodológico:

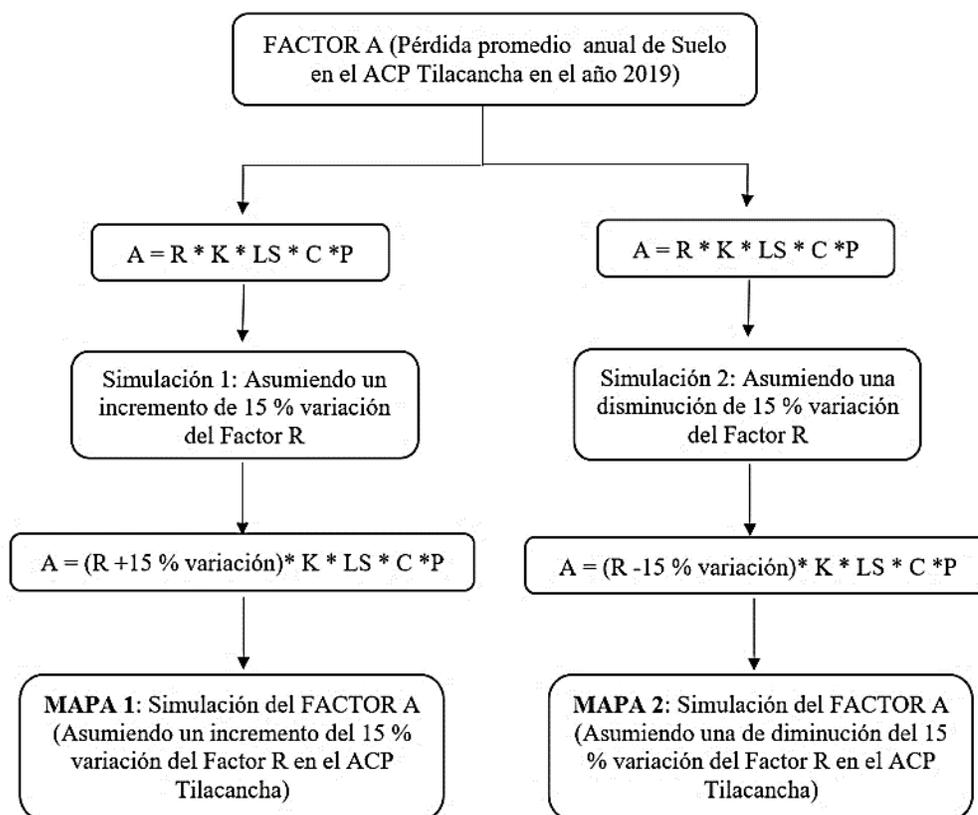


Figura 2. Flujo Metodológico para la simulación bajo dos escenarios de pérdida de suelo por erosión hídrica para valores del factor R (Erosividad), en la ACP Tilacancha.

Esta investigación simuló las precipitaciones bajo las premisas de un aumento de +15% y disminución en -15% para el ACP Tilacancha. Luego, los valores se integraron al valor del factor Erosividad R usado en la presente investigación con la metodología propuesta por Morgan (1997).

Los factores de Erosividad R agregado y disminuidos el 15% fueron añadidos a la multiplicación de factores en la ecuación USLE.

2.2. Área de Estudio

El ACP Tilacancha, se ubica entre los 2700 y 3490 m.s.n.m. inmersa en la cuenca del Río Utcubamba. Se reconoció mediante Resolución Ministerial N° 118-2010-MINAM, el 08 de julio del 2010 en territorios de las Comunidades Campesinas de San Isidro de Mayno y Levanto, por un periodo de 20 años en la Región Amazonas. Esta ACP presenta un área de 6 800,48 ha (SERNANP, 2012).

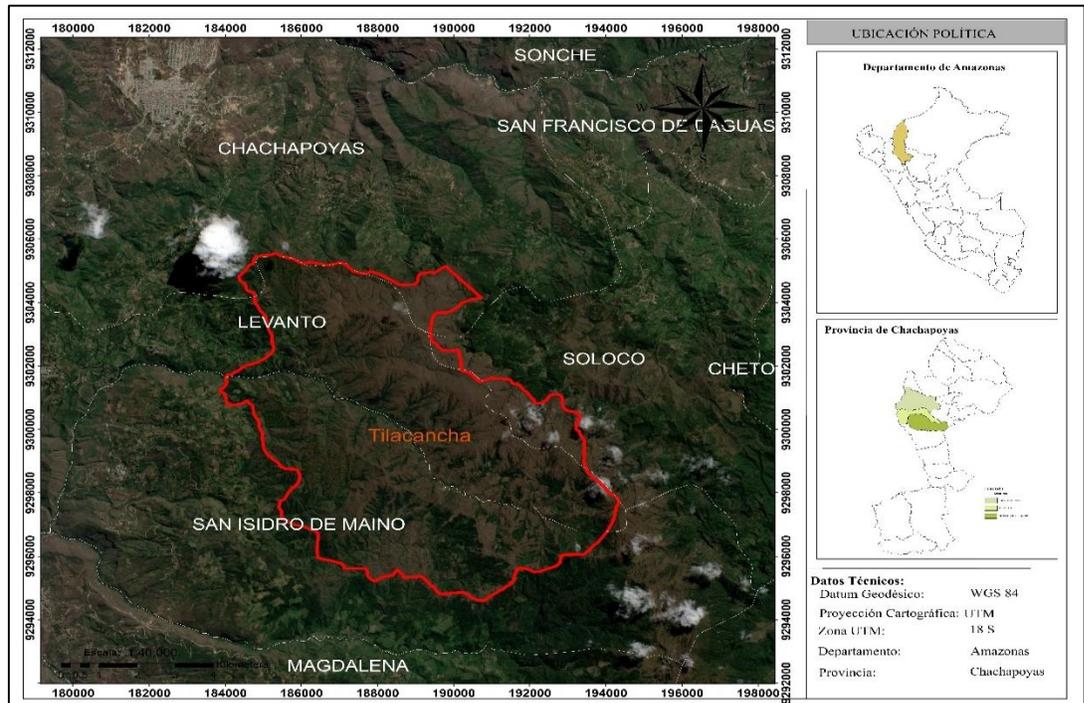


Figura 3. Mapa de ubicación del Área de Conservación Privada Tilacancha. Adaptado de: SERNANP (2012).

2.3. Variables de Estudio

- A: Pérdida media anual de suelo (Tn.ha.año)
- R: Erosividad de la lluvia (MJ.mm/ha.h)
- K: Erodabilidad del suelo (Tn.ha.h/MJ.mm.ha)
- LS: Longitud y gradiente de la pendiente
- C: Cobertura vegetal
- P: Prácticas de conservación

2.4. Materiales, equipos y programas

La Tabla 2 indica los materiales, equipos y programas utilizados para el desarrollo de la investigación.

Tabla 1. Materiales, equipos y programas utilizados en la investigación

Categoría	Descripción
Cartográfica y satelital	<ul style="list-style-type: none"> ▪ División política departamental, regional, provincial y distrital del Perú (INEI). ▪ Modelo de Elevación Digital del satélite ASTER, del geoservidor del Ministerio del Ambiente con resolución espacial de 30 metros WGS84/EGM96 del geoservidor del MINAM. ▪ Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional 13 h a escala de 1:100,000. ▪ Imagen satelital Landsat 8 con resolución 30x30m del geoportal USGS. ▪ Base de datos SIG del clima mundial de WorldClim con una resolución espacial de 30 segundos (≈ 1 km)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ QGIS (<i>ver.</i> 3.8.3) ▪ ArcGIS (<i>ver.</i> 10.5) ▪ Google Earth Pro (<i>ver.</i> 7.3.2.5776) ▪ Microsoft Office Professional Plus 2016
Equipos y materiales adicionales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laptops HP Core i5 - 4GB RAM, Sistema Operativo de 64bits 2.60GHz ▪ GPS GARMIN OREGON 650 ▪ Equipo celular Huawei Y9 2019 ▪ USB de 16 GB de capacidad de almacenamiento ▪ Libreta de campo ▪ Palana ▪ Bolsas plásticas, equipo de acampar (Bolsas de dormir, carpa, otros).

2.5. Recopilación de la información

Para la ejecución del proyecto de investigación se utilizaron dos tipos de fuentes de datos: primarias y secundarias en donde las primarias representaron los datos recolectados de las diversas salidas al campo y la observación del propio terreno del área de estudio, además, con el uso del GPS recoger la ubicación del lugar exacto de los puntos de muestreo.

En cuanto a los datos secundarios, como la data de precipitación, fue obtenida del portal Global Climate Data - Worldclim *versión 2* (<https://worldclim.org/version2>) el cual contiene Data Meteorológica a nivel mundial desde los años 1970 a los años 2000 con una resolución espacial de 1km² (Fick y Hijmans, 2017), el Modelo de Elevación Digital (DEM) fue obtenido del geoservidor Alaska Satellite Facility del Satélite Alos Palsar (<https://asf.alaska.edu/data-sets/sar-data-sets/alos-palsar/>) con resolución 12,5x12,5m (Hogenson, Arko, Buechler, Hogenson, Herrmann y Geiger, 2016), el cual permitió calcular el Factor Topográfico (LS). Las imágenes satelitales, fueron descargadas del portal Science for Changing World (USGS) de los satélites Landsat 8 para el mes de agosto del año 2019 (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

2.6. Determinación de los factores de la ecuación universal de la pérdida de suelo

La USLE es el resultado de los experimentos de campo desarrollados por el Departamento de agricultura de los Estados Unidos a principios del siglo XX (Regoyoz, 2003).

Walter Wischmeier y Dwight Smith fueron los responsables de la formulación del modelo para la predicción de pérdida de suelos (Wischmeier y Smith, 1958). Pese a que USLE está diseñado principalmente para prevenir la erosión en secciones de pendiente recta (Desmet y Gover, 1996); Foster y Wischmeier (1974) fueron los primeros en desarrollar un cálculo promedio de pérdida de suelo en pendientes complejas (Desmet y Gover, 1996), actualmente de esta forma se tiene en cuenta la forma del perfil de la pendiente. Esto es importante ya que la

forma de la pendiente influye en la erosión (D'Souza y Morgan 1976; Young y Mutchler 1969; Desmet y Gover, 1996). Con el tiempo, fue consolidado en un esfuerzo conjunto cuyo objetivo era superar las muchas desventajas a los proyectos de investigación de aquella época. Griffin et al. (1988) compararon varios métodos manuales y concluyeron que no había un obvio "mejor" método que USLE.

Durante su estudio compilaron resultados de erosión de 8250 parcelas de 36 localidades de Estados Unidos, luego realizaron una reevaluación de todos los factores, tales como: Factor de Erosividad de la lluvia; Factor de Erodabilidad del suelo; Factor longitud de pendiente; Factor grado de la pendiente; Factor manejo del cultivo y el Factor prácticas de conservación, los cuales varían el porcentaje de pérdida de suelo en base a la USLE (Escobar, 2008). La función que describe el cambio se expresa en la sucesiva ecuación (Blanco y Rattan, 2008) con la que trabajó la presente investigación:

$$A = R * K * LS * C * P \quad \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

A: Pérdida media anual de suelo (Tn.ha.año)

R: Factor erosividad de la lluvia expresado en energía cinética por unidad de superficie (MJ.mm/ha.h); donde: MJ es Megajoules

K: Factor erodabilidad (Tn.ha.h/MJ.mm.ha); donde: MJ es Megajoules

LS: Factor longitud y grado de pendiente

C: Factor cobertura vegetal

P: Factor prácticas de conservación

2.6.1. Metodología para determinar el factor de erosividad de la lluvia (R)

El factor de Erosividad de la lluvia hace referencia a los eventos de lluvia durante un año con su respectiva máxima intensidad, el resultado de esta es el grado de impacto de la lluvia sobre la superficie del suelo. Wischmeier y Smith (1958) representaron un índice de Erosividad basado en la relación directa entre la energía cinética (E) y la intensidad de la lluvia (I), ya que la mejora del factor depende completamente de la intensidad y la cantidad de precipitación (Demirci et al. 2011).

El método para la determinación de la Erosividad R usado en la presente investigación fue el propuesto por (Morgan, 1997) usado para lugares con alta precipitación. El cual fue aplicado para fines prácticos debido a la ausencia de datos pluviométricos y estaciones meteorológicas dentro del área de estudio lo cual nos limita la aplicación de la metodología propuesta por Wischmeier ya que se requieren registros diarios de precipitación por un promedio elevado de años.

$$R = I_{30} * \frac{9,28P-8,393}{1000} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

I_{30} : 75 mm/h (valor recomendado por Wischmeier, 1958)

P: Precipitación media anual.

La data de precipitación para el ACP Tilacancha, fue obtenida del portal Global Climate Data – Worldclim versión 2 (<https://worldclim.org/version2>) el cual contiene Data Meteorológica a nivel mundial desde los años 1970 a los años 2000 con una resolución espacial de 1km² (Fick y Hijmans, 2017) a la que se hizo una extracción de la data mediante la herramienta “extract by Mask” (Esta herramienta le permite extraer una parte de un dataset ráster basado en una extensión de plantilla. La salida del clip incluye los pixeles que se cruzan con conjuntos de datos de entidades) para el ACP. Ésta metodología solventó la falta de información de data meteorológica en el lugar, tal como sucede

en varias regiones del mundo, donde la necesidad de disponer de un registro continuo de la precipitación dificulta el cálculo del índice de erosión pluvial (factor R) del modelo USLE en zonas sin un buen registro temporal (Hernando y Romana, 2016).

2.6.2. Metodología para determinar el factor erodabilidad (K)

La erodabilidad es un índice importante para medir la susceptibilidad del suelo a ser erosionado, y es un parámetro necesario para la determinación futura de la erosión del suelo (Zhu, et al. 2010).

Su valor se determina de forma directa realizando un análisis de las propiedades de suelo de las muestras, realizando el análisis textural, materia orgánica, estructura y permeabilidad.

Después de realizar los análisis se aplica la siguiente ecuación establecida por la USLE.

$$K = 1.313 * \frac{[2.1 * 10^{-4} * (12 - MO) * M^{1.14} + 3.25 * (s - 2) + 2.5 * (p - 3)]}{100} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

MO: Porcentaje de materia orgánica en la muestra

s: Especificación de la estructura del suelo

p: Código de permeabilidad

M: Factor dado por el producto de la suma de los porcentajes de limo y arena muy fina y la suma de los porcentajes de arena en polvo y polvo. Es decir (% limo + arena muy fina) * (100% - arcilla)

a) Determinación de puntos de muestreo

Los puntos de muestreo se tomaron acorde a la Estándar mexicano de muestreo de suelos para identificación y cuantificación de metales y metaloides y procesamiento de muestras NMX-AA-132-SCFI-2016 (Secretaría de Economía, 2006). Ésta norma ha sido usada y validada por investigaciones como las de Cauich (2019); Rodríguez (2017); Romero-

Lázaro et al. (2019), quienes han usado la norma para rigurosas investigaciones relacionadas con suelos. Esta Norma de Muestreo de suelos, en su capítulo 8, Tipos de Muestreo – Muestreo exploratorio en Áreas no Urbanas, indica la metodología para la obtención de muestras para establecer la presencia de contaminantes depositados en el suelo con tendencia a migrar bajo la superficie y decreta que para superficies menores a 0,1 ha y mayores a 30 ha, el número mínimo de puntos de muestreo se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$X = Y^{0.3} * 11,71 \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

Y: Puntos de muestreo

X: Superficie de inflexión (ha)

Los puntos de muestreo tomados en la presente investigación se muestran en los Anexos 3 y 4.

Técnica de Muestreo

El muestreo realizado en la investigación es el denominado muestreo a juicio de experto Edo (2019), el que consiste en escoger puntos al azar, limpiar la capa superficial del suelo y con la ayuda de la pala realizar un corte vertical al suelo a profundidades de 20 a 30 cm, la primera extracción de suelo no se consideró, de la segunda extracción se guardó en la bolsa un aproximado de 500 g de muestra de suelo etiquetándolas cuidadosamente para luego ser transportadas y analizadas en el laboratorio, el mismo procedimiento para cada uno de los puntos de muestreo.

Para cada estación de muestreo se utilizó una pala inoxidable, se utilizaron bolsas rotuladas con denominación, transparentes, como contenedor de las muestras. Cada muestra estaba formada por las secciones de igual profundidad, debidamente mezcladas y homogeneizadas.



Figura 4. Método de muestreo de suelo en el ACP Tilacancha.

Evaluación y manejo de muestras

Las 108 muestras de suelo recopiladas en campo fueron ingresadas al laboratorio de aguas y suelos (LABISAG) perteneciente al Instituto de Investigación de Ceja de Selva (INDES-CES), en donde pasaron por un proceso analítico para determinar el porcentaje de materia orgánica, la clase textural y pH; el Anexo 5 muestran las figuras que evidencian los procedimientos seguidos en laboratorio).

- Secado de muestras:

Las 108 muestras de suelo fueron vertidas en platos de porcelana previamente etiquetados con el código de la muestra para luego ser colocados en la estufa a una temperatura de 40°C por un período de 5 a 6 días.

- Trituración.

Las 108 muestras de suelo secas luego de ser retiradas de la estufa se trituraron en el molino y morteros y se basaron en recipientes de plástico con su respectiva etiqueta, para después realizar los análisis respectivos en laboratorio.

b) Determinación de pH, textura y contenido de carbono orgánico

Para el análisis de pH clase textural y contenido carbono orgánico se realizó un previo adiestramiento para cada uno de estos análisis por parte de los expertos en materia del Laboratorio de Agua y Suelos (LABISAG).

1. Determinación del Carbono Orgánico Método Walkley y Black.
2. Determinación del método de clasificación de texturas de Bouyoucos.

Según la Ley de Stokes, el método se basa en las diferentes velocidades de sedimentación de las principales partículas del suelo

(arena, limo y arcilla). La densidad de la suspensión se mide en dos momentos diferentes con un hidrómetro Bouyoucos. (Sánchez, 2014).

Materiales y reactivos:

- Probeta de graduación única de 1000 ml.
- Vaso de precipitado de 250ml de plástico.
- Cronómetro.
- Varilla de agitación con paleta de disco perforada.
- Hidrómetro de suelos (gr/Lt)
- Termómetro capaz de media lecturas de 1 grado de diferencia
- Solución de hexametafosfato de sodio al 10%.
- Alcohol amílico
- Agua destilada
- Peróxido de hidrógeno al 30%.

Procedimiento:

- De la muestra seca de suelo del ACP Tilacancha pesamos 50gr.
- Los 50gr pesados los trasvasamos al vaso de precipitados de 250ml.
- Se añadió 15ml de hexametafosfato de sodio al 10% a los 50gr de muestra pesada.
- Se agregó agua destilada hasta las $\frac{3}{4}$ partes del vaso.
- Se llevó el vaso con la solución al agitador mecánico por un tiempo de 5 minutos.

- Terminada la agitación, el contenido del vaso fue vertido con la ayuda de una piceta con agua destilada a una probeta de 1000ml.
- Añadimos agua destilada hasta completar los 1000ml, luego agitamos con la varilla, una vez dejamos de agitar inicia el conteo de 40 segundos en el cronómetro.
- Al terminar de agitar sumergimos el hidrómetro y al cabo de 40 segundos registramos la primera lectura.
- Dejamos la probeta en reposo sin agitación y luego de 2 horas registramos nuevamente la lectura del hidrómetro.
- Paralelo a estas lecturas realizamos la medición de temperatura con el termómetro.

2.6.3. Metodología para determinar el factor topográfico (LS)

Se calculó utilizando la interacción entre la topografía y la acumulación de flujo (Moore y Bruch, 1986).

Se modeló la dirección de flujo y acumulación de flujo con la extensión de ArcHydro dentro de ArcGIS. (Foster et al., 1977). Luego se implementó el mapa de pendientes y se re-clasificó el mismo. En el cálculo del factor L, se aplica un relleno (Fill) al DEM para evitar espacios vacíos en el ráster, con el resultado se creó el Slope, a este se le aplicaron las ecuaciones la ecuación 5 Castro, Lince y Riaño (2017).

$$\beta = \frac{(\sin \frac{\theta}{0.0896})}{3,0 (\sin \theta)^{0,8} + 0,56} \quad \text{Ecuación 5}$$

donde:

θ = Ángulo de la pendiente

En la extensión ArcMap ya aplicando Raster Calculator se aplica la ecuación.

2.6.4. Metodología para determinar el factor cobertura (C)

Para calcular el factor C se utilizan técnicas de clasificación supervisada (Hasmadi, Pakhriazad, Shahrin, 2009), a través de procesamiento de imágenes satelitales Landsat 8 las cuales permitieron identificar coberturas en una imagen a partir de sus firmas espectrales.

Corrección atmosférica de la Imagen Satelital:

Para determinar los tipos de cobertura dentro del ACP Tilacancha se utilizó una imagen del satélite Landsat8 con fecha del 18 de agosto del 2019. Se le realizó la corrección atmosférica (Gong, Zhu, Li, Qin, Hao, Liu, Ma, 2006), de sus bandas a través del programa Zanzibar 3.8 de Qgis con su complemento Clasificación Semiautomática Plugin (SCP) usando su respectivo archivo de metadatos. Luego para construir la imagen espectral a color natural se realizó una combinación de bandas (Composite Bands) 4; 3 y 2 con la ayuda del complemento ArcMap del programa ArcGIS *ver.* 10.5 (Congedo, 2014).

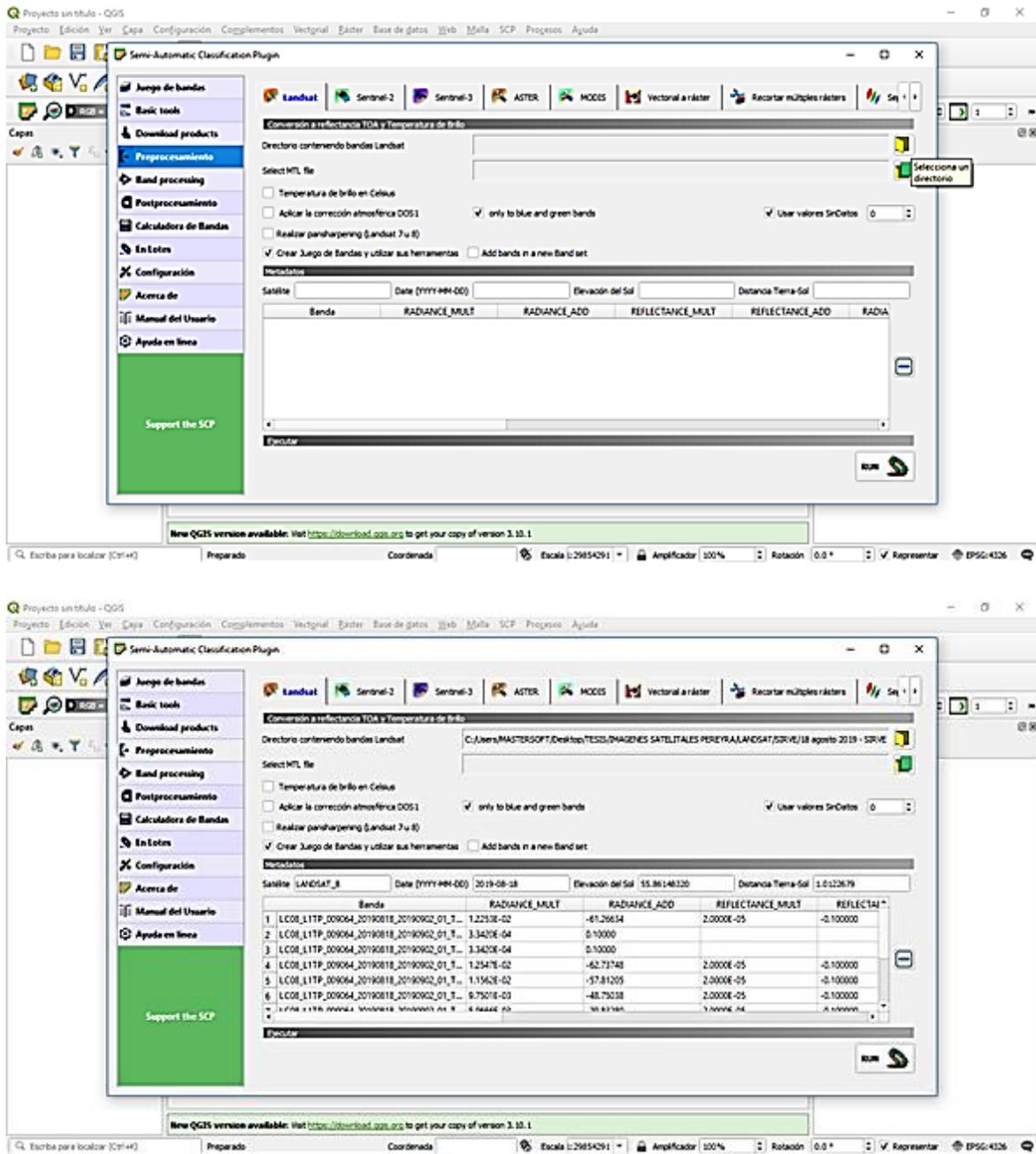
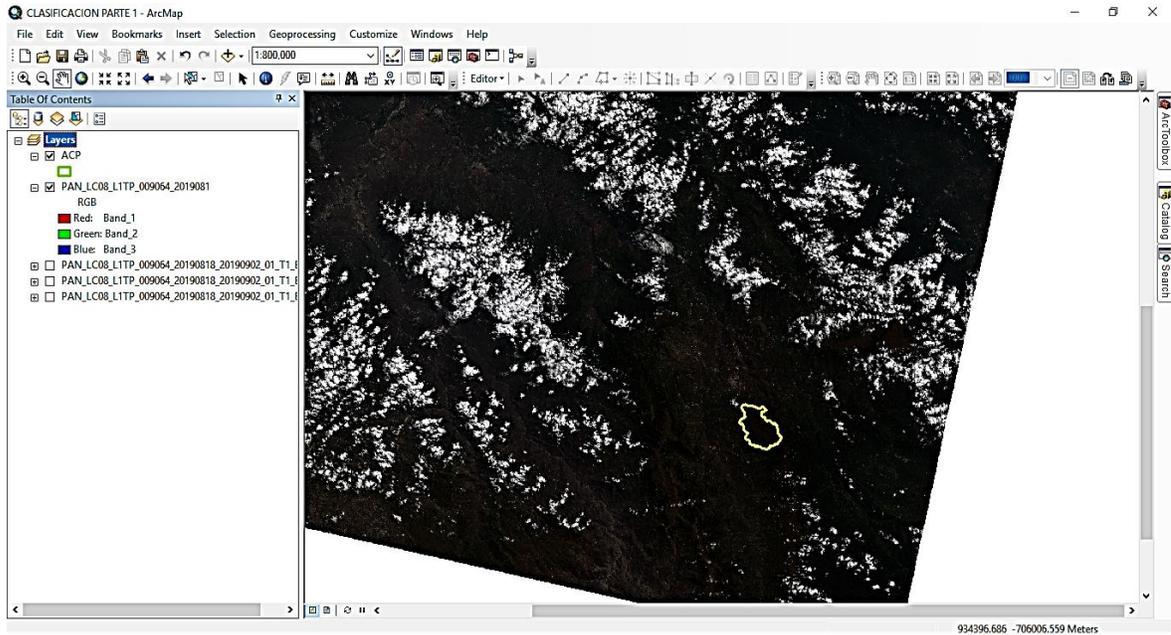


Figura 5. Proceso de corrección atmosférica en QGIS para imágenes satelitales del ACP Tilacancha.



FUENTE: USGS

Figura 6. Combinación de bandas 4,3,2 de la imagen Landsat8 en ArcMap, con extracción para el ACP Tilacancha.

Clasificación de cobertura

Para la clasificación de la cobertura predominante en el área de conservación privada se realizó la llamada clasificación supervisada de máxima verosimilitud (Arango, Branch y Botero, 2015) identificando 4 tipos de clases predominantes:

Páramo: Para Buytaert, Célleri, Bièvre y Cisneros (2012), el ecosistema de humedales alpinos neotropicales que cubre la zona más alta de los Andes del Norte se llama "Páramo". Esta clase de cobertura abarca los denominados pajonales los cuales predominan la zona y están ubicados en la parte alta media de las montañas que delimitan el Área de Conservación Privada Tilacancha.



Figura 7. Páramos con pajonales parte alta de los límites del Área de Conservación Privada Tilacancha.

Bosques Relictos: Este tipo de cobertura es aquella que queda como vestigio que alguna vez existió en toda esta área en una proporción una proporción más pequeña con respecto al pasado.



Figura 8. Cobertura de Bosque Relicto en la zona media del Área de Conservación Privada Tilacancha.

Área Forestada: Este tipo de cobertura está distribuido en zonas altas y con no muy pronunciada pendiente del Área de Conservación Privada Tilacancha que está constituido principalmente por bosque de pinos.



Figura 9. Área Forestada dentro del Área de Conservación Privada Tilacancha.

Suelo Desnudo: Este tipo de cobertura está distribuido en zonas altas y con no muy pronunciada pendiente del Área de Conservación Privada Tilacancha que está constituido por la zona sin cobertura y muy expuestas a erosión.





Figura 10. Suelo desnudo dentro del Área de Conservación Privada Tilacancha.

Zona Agrícola: Este tipo de cobertura está distribuido en el Área de Conservación Privada Tilacancha, constituido por la zona cubierta con cultivos y pastos.





Figura 11. Zona agrícola dentro del Área de Conservación Privada Tilacancha.

Cuerpo de Agua: Este tipo de cobertura está distribuido en el Área de Conservación Privada Tilacancha, constituido por la zona de lagos, lagunas, ríos y nacientes.



Figura 12. Cuerpos de agua dentro del Área de Conservación Privada Tilacancha.

2.6.5. Metodología para determinar el factor (P)

Es la representación de la pérdida de suelo que es afectada por una determinada práctica de conservación de suelo o este factor toma valores de entre 0 y 1 (Castro, 2011). Los términos que abarca este factor son cultivos agrícolas, ganadería, silvicultura, entre otros. En la mayoría de los estudios que evalúan la pérdida de suelo, este factor no se considera por falta de información o falta de medidas de protección. Por otra parte, los valores para este factor van de 0 a 1, 0 indica una buena práctica de conservación y el 1 indica una mala práctica de conservación (Correa et al., 2016).

2.7. Análisis de Simulación.

Para efectuar el análisis de sensibilidad de la pérdida de suelo por erosión hídrica en Tilacancha ACP, se estimaron dos posibles escenarios de cambio de precipitación referente al incremento y disminución del coeficiente de variación del grupo de datos históricos para precipitación en la ACP.

El factor Erosividad propuesto por Morgan (1974) fue evaluado para cada escenario para la variable P: Precipitación media anual (+ coeficiente de variación y - coeficiente de variación). Según la fórmula:

$$R = I_{30} * \frac{9,28P - 8,393}{1000} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

I30: 75 mm/h (valor recomendado por Wischmeier)

P: Precipitación media anual (+ coeficiente de variación y - coeficiente de variación)

Los valores obtenidos para R, fueron ingresados en la ecuación USLE. Finalmente se obtuvieron dos mapas para el Índice de Erosión Hídrica en la ACP, los cuales serán comparados con la Erosión Actual a través de diferencia de mapas.

2.8. Análisis de datos

Con los valores obtenidos para cada factor de la USLE y el programa ArcGIS 10.5 generamos archivos ráster. A partir de la obtención de estos mapas en formato ráster se aplicó la herramienta: álgebra de mapas con el fin de obtener la multiplicación de todos los mapas obtenidos y elaborar el respectivo mapa de susceptibilidad de erosión hídrica.

Para el Factor A: La pérdida media anual de suelo está representada por (Tn.ha.año). El alcance de la evaluación se consideró con base en la siguiente tabla: (Montes - León et al. 2011):

Tabla 2. Rango de clasificación de erosión hídrica

Tipo	Rango (Tn.ha.año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50 – 100	Media
3	100 – 150	Considerable
4	150 – 200	Alta
5	200 – 250	Muy alta
6	> 250	Extrema

Montes-León; Uribe-Alcántara, García- Celis. (2011).

Para el Factor R: El grado de erosión por lluvia, la unidad es (MJ.mm/ha.h). Los rangos de evaluación se consideraron acorde a la siguiente tabla (Moreno 2017):

Tabla 3. Rango de clasificación de la erosividad

EROSIVIDAD (MJ.mm/ha.año)	
Rango	Clasificación
144 - 213	Leve
214 - 248	Moderado
249 - 285	Considerable
286 - 319	Alta
320 - 355	Muy alta

Moreno (2017)

Para el Factor K: El factor K expresa la vulnerabilidad de pérdida de suelo basada principalmente en el porcentaje de materia orgánica presente en el suelo, la clase textural y la permeabilidad del mismo. Este factor se expresa en (Tn.ha.h/MJ.mm.ha) y se clasifica según la tabla 4.

Tabla 4. Rango de clasificación de la erodabilidad

Rango (Tn.ha.año)	Clasificación
0-50	Bajo
50 - 550	Moderado
550 - 1000	Alto
> 1000	Muy Alto

Moreno (2017)

Para el Factor LS: El factor LS tiene en cuenta la longitud y el grado de incidencia de la pendiente del terreno del área de estudio, para la elaboración del mapa se pendiente se utiliza el DEM (Digital Elevation Model), los valores de clasificación se detallan en la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación del factor LS

Pendiente %	FACTOR LS
0 – 3	0,3
3 – 12	1,5
12 – 18	3,4
18 – 24	5,6
24 – 30	8,7
30 – 60	14,6
60 – 70	20,2
70 – 100	25,2
> 100	28,5

Fuente: Mintegui Aguirre (1988) y Rodríguez. V.A., Gaspari. F. (2015).

Para el Factor C: El factor C hace referencia a la protección que le representa el tipo de cobertura al suelo en contra a la erosividad de la lluvia (el impacto de las

gotas de lluvia sobre la superficie del suelo). En la presente investigación se aplicaron los valores de la Tabla 6 utilizados por Pacheco (2019) basado en Wischmeier y Smith (1978).

Tabla 6. Clasificación de coberturas

Tipo de Cobertura	Factor C
Agricultura	0.70
Bosque pino	0.01
Bosque relicto (bosque mesofilo de montaña)	0.01
Cuerpo de agua	0.00
pajonal	0.10
Suelo desnudo	1.00

Pacheco (2019)

Para el Factor P: Prácticas de conservación aplicada, sin unidades de medida.

Suponga que el valor del factor P es 1.0, porque no se toman medidas de protección en el área de estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Determinación de los factores para la ecuación universal de pérdida de suelo

3.1.1. Determinación de factores de erosión por precipitación (R)

3.1.1.1. Determinación de la precipitación acumulada anual

Se realizó el procesamiento de los datos pluviales y se obtuvo los valores de precipitación acumulada anual para el ACP Tilacancha (Figura 13, tabla 8). Se determinó un valor mínimo de 1123 mm representado por el color celeste en el mapa y un color máximo de 1411 mm representado por el color azul en el mapa.

Tabla 7. Rangos de clasificación de la precipitación.

PRECIPITACION ACUMULADA ANUAL mm			
Simbología	Rango	Área (ha)	Porcentaje (%)
	1123 – 1182	329,76	0,05
	1183 – 1212	707,04	0,10
	1213 – 1242	827,19	0,12
	1243 – 1269	1180,62	0,17
	1270 – 1300	1051,29	0,15
	1301 – 1334	966,78	0,14
	1335 – 1363	911,25	0,13
	1364 – 1411	827,37	0,12
Total		6801,3	1

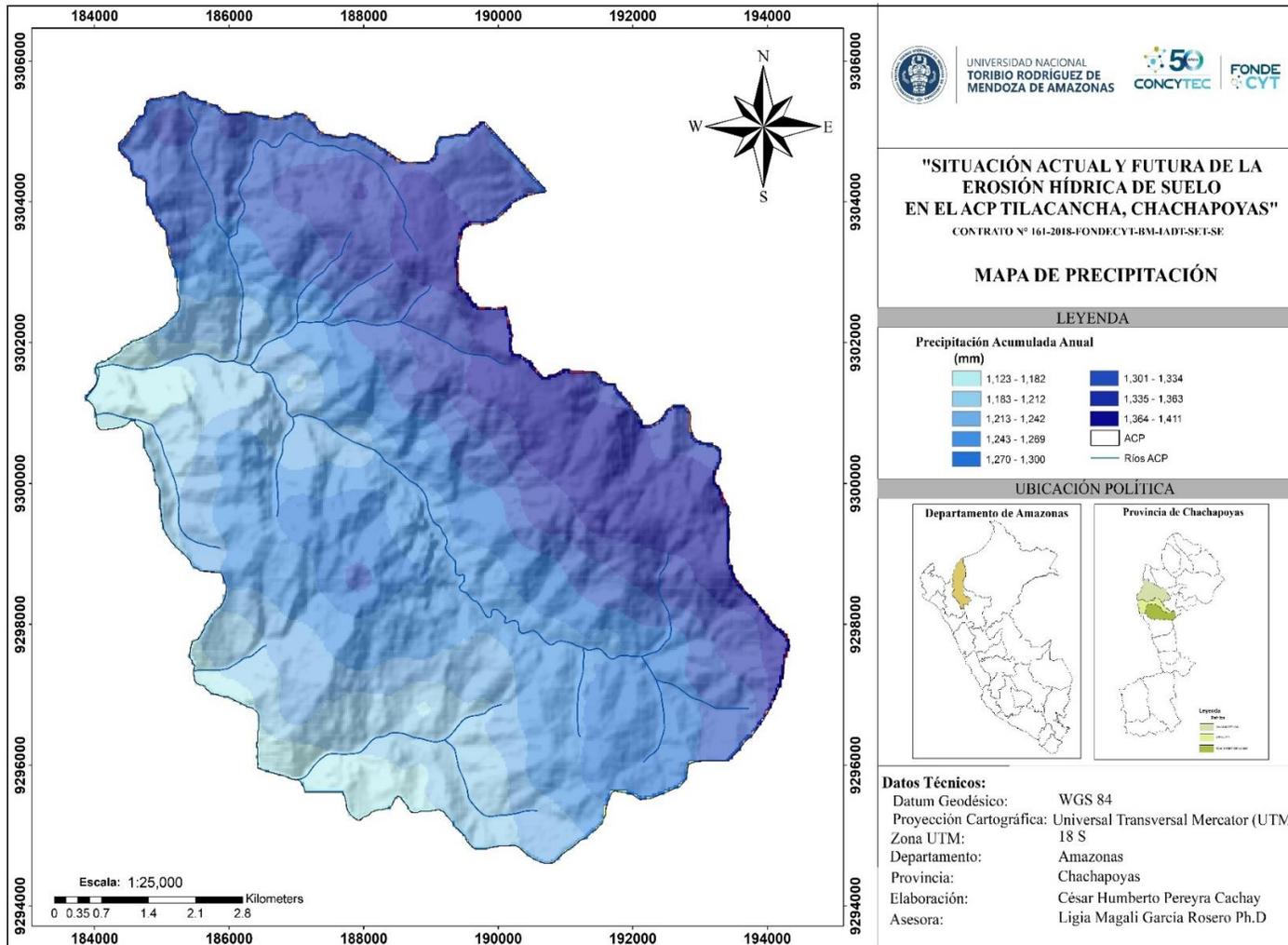


Figura 13. Mapa de precipitación acumulada anual en el ACP Tilacancha

3.1.2. Determinación del valor para el factor erosividad de la precipitación (R)

Para el Factor Erosividad (MJ.mm/ha.año) en el ACP Tilacancha, la Figura 14, tabla 9 muestran los resultados obtenidos, donde se presentan rangos entre 144 a 355 MJ.mm/ha.año.

El color azul, corresponde al rango de 144-213 MJ.mm/ha.año correspondientes a 1044,48 ha. (15% del ACP) que representan el menor valor de erosividad en el ACP; el color celeste es el rango de 214-248 MJ.mm/ha.año para erosividad presentado en 1670,05 ha. (24,55% del ACP); en tanto que, el mayor porcentaje (25) de erosividad es el que tiene los rangos entre 249-285 MJ.mm/ha.año, representado en 1702,26 ha. del ACP (color amarillo). El rango de 320-355 MJ.mm/ha.año (color rojo) corresponde a 1131,71 ha. (16,64% del ACP).

Los resultados obtenidos demuestran que, como se muestra en la Tabla 9 de la Figura 14, la relación entre las precipitaciones indica que cuanto mayor es la altitud, mayor es la intensidad del factor de erosividad pluvial.

Tabla 8. Rangos de clasificación para el factor erosividad en el ACP Tilacancha, 2019.

EROSIVIDAD (MJ.mm/ha.año)			
Simbología	Rango	Área (ha)	Porcentaje (%)
	144 - 213	1044,48	15,36
	214 - 248	1670,05	24,55
	249 - 285	1702,26	25,03
	286 - 319	1253,62	18,43
	320 - 355	1131,71	16,64
	Total	6802,12	100

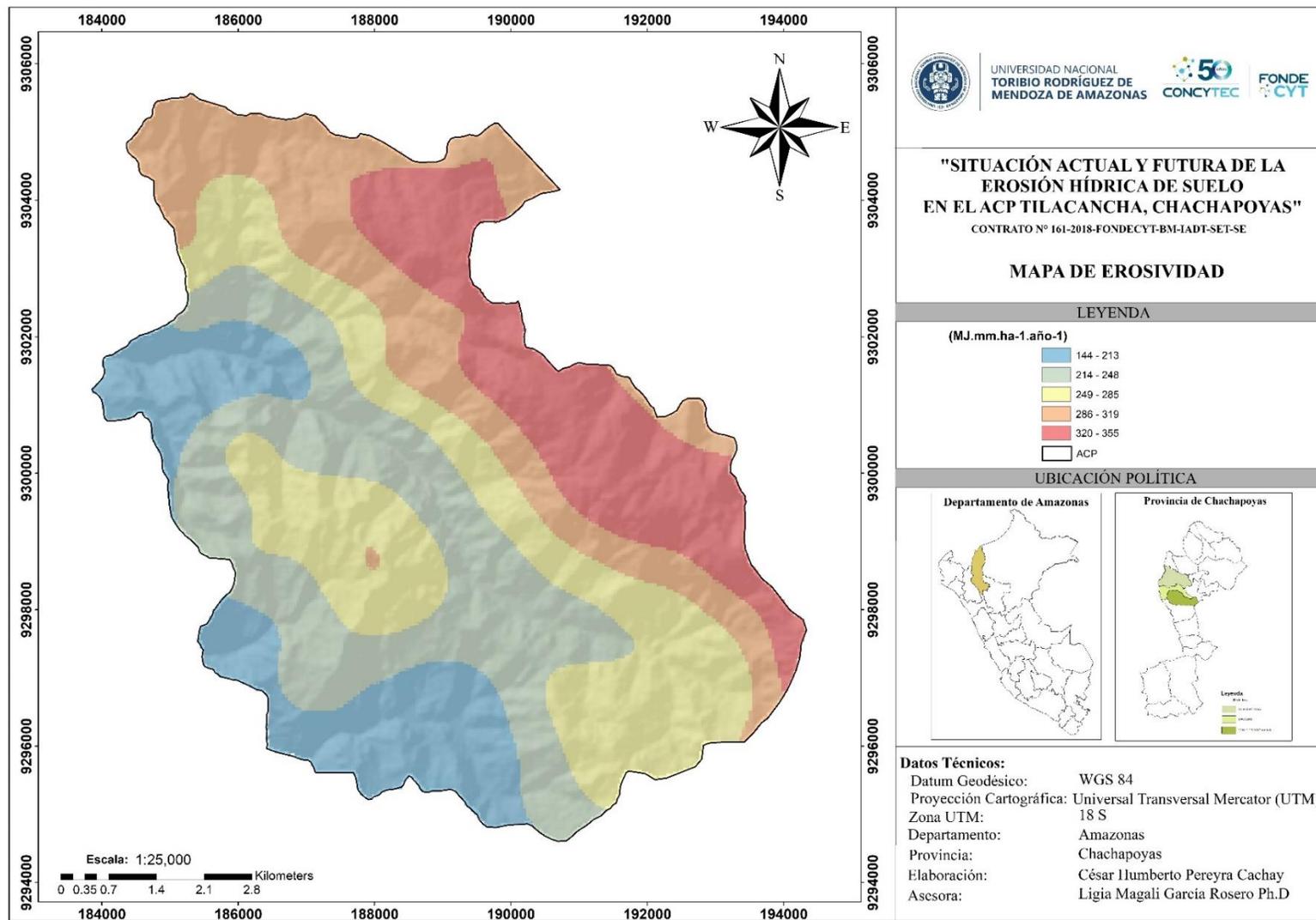


Figura 14. Factor de Erosividad en el ACP Tilacancha

3.1.3. Determinación del Factor Erodabilidad (K)

3.1.3.1. Determinación de materia orgánica y textura

La figura 15, muestra el mapa de distribución de las clases texturales en el ACP Tilacancha. Se determinaron 5 clases texturales de suelo: Arenoso (Ar.), Franco Arenoso (Fr.A.), Arenoso Franco (Ar.Fr.), Franco (Fr.), Franco Areno Arcilloso (Fr.Ar.A.), resultados que, junto a los datos obtenidos de Materia Orgánica se obtuvo el resultado del Factor Erodabilidad (k).

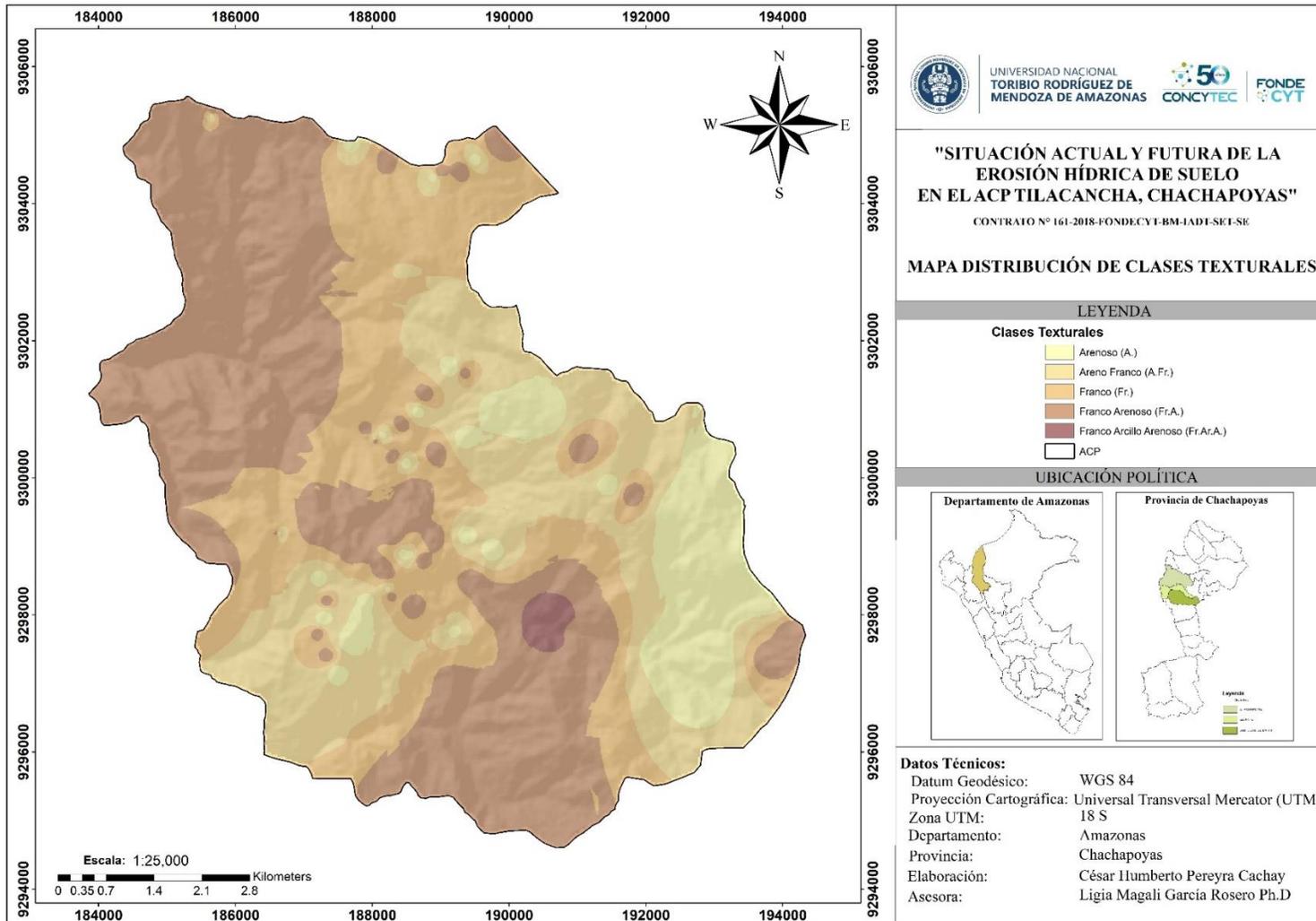


Figura 15. Contenido de Distribución de Clases Texturales en el Área de Conservación Privada Tilacancha

Respecto al Contenido de Materia Orgánica (M.O.) en el ACP Tilacancha, se encontró que, para el año 2019, existieron valores entre 1,9 hasta 9,9% de Materia Orgánica. Los menores valores de M.O. corresponden al rango de 1,9 - 3,6 % (colores a y b) que suman 3,64% del área total, es decir 247,35 ha. El rango de 4,6 – 5,1 % (color c) está correspondido en 587,55 ha, es decir el 8,64% del área total del ACP. El rango de 5,2 a 5,8 de M.O. (color d) es lo representado en el 10,61% del ACP, es decir 721,88 ha. Son 1327,07 ha (19,51% del ACP) que corresponden al rango de 5,9 a 6,4 % para M.O. (color e). Para el rango de 6,5 a 7% de M.O. (color f) se presenta el mayor porcentaje en el ACP con 21,98% del área correspondida en 1495,19 ha. El 17,41% del ACP (1183,92 ha) contiene rangos de M.O. entre 7,1 - 7,5 (color g); mientras que 13,46% del ACP (915,79) contiene rangos de M.O. entre 7,6 - 8,1 (color h). Finalmente, 32,98 ha (4,75% del AC) corresponden a rangos de M.O. de

Tabla 9. Rangos de clasificación para Materia Orgánica en el ACP Tilacancha, 2019.

MATERIA ORGANICA			
Simbología	Rango	Área (ha)	Porcentaje (%)
a	1,9 – 3,6	40,55	0,60
b	1,9 – 3,6	206,80	3,04
c	4,6 – 5,1	587,55	8,64
d	5,2 – 5,8	721,88	10,61
e	5,9 – 6,4	1327,07	19,51
f	6,5 - 7	1495,19	21,98
g	7,1 – 7,5	1183,92	17,41
h	7,6 – 8,1	915,79	13,46
i	8,2 – 9,9	322,98	4,75
Total		6801,73	100,00

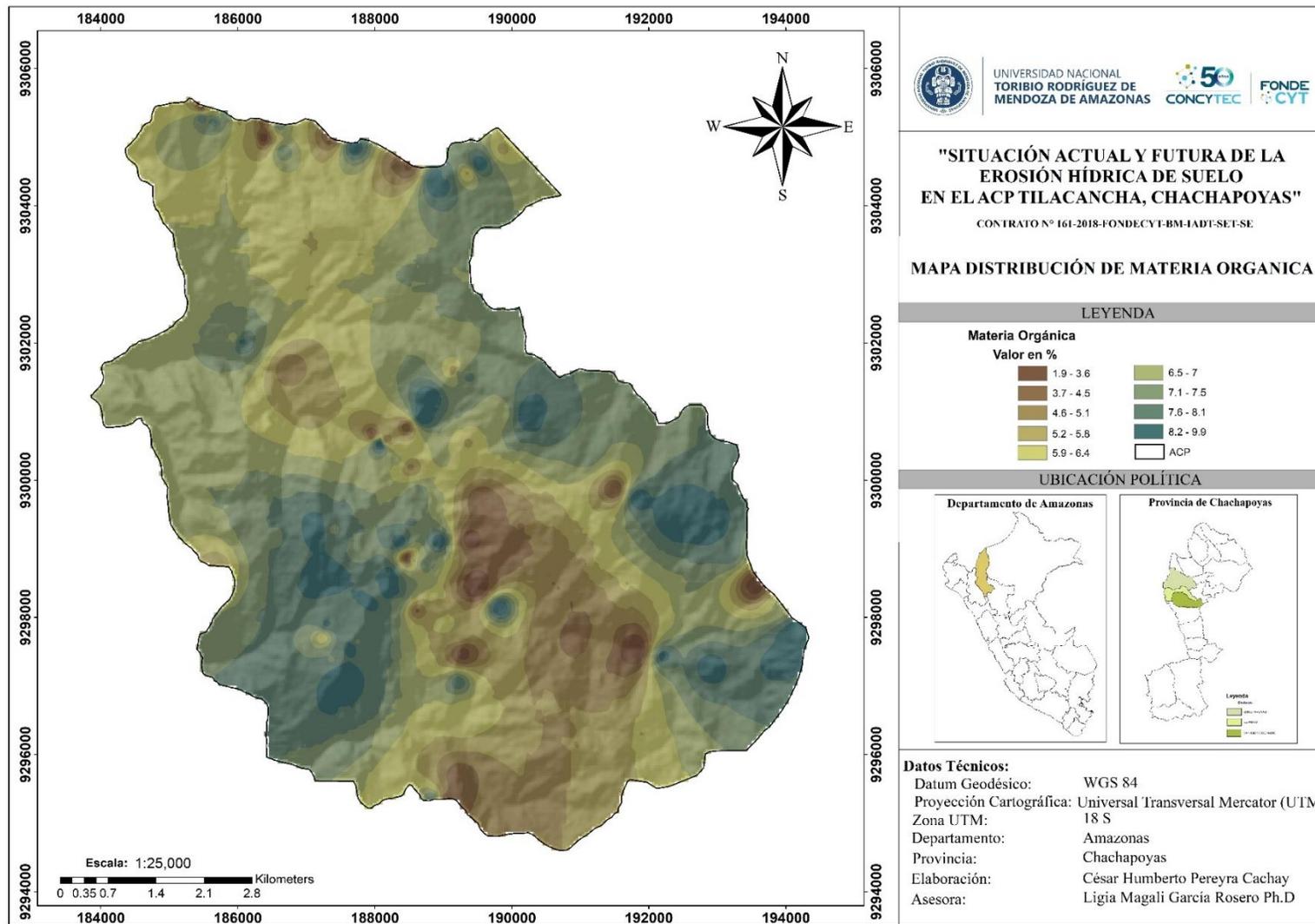


Figura 16. Contenido de Materia Orgánica en el Área de Conservación Privada Tilacancha

3.1.4. Determinación del valor para el Factor (K)

La Figura 17 y la Tabla 9 enumeran los resultados del factor de erosionabilidad (k) relacionado con el contenido de materia orgánica y el tipo de textura del suelo en el área de estudio. Los valores se presentan en rangos que van desde 0,00041 a 0,041 Tn.ha.h/MJ.ha.cm (color j). Resultan que, 852,02 ha del ACP (12,52% del área total) corresponden a los menores rangos de erodabilidad (0,00041 – 0,011 Tn.ha.h/MJ.ha.cm); mientras que, los rangos de 0,012 – 0,015 Tn.ha.h/MJ.ha.cm (color k), se presentan en 2138,92 ha (31,44%) del ACP. El rango entre 0,016 - 0,019 Tn.ha.h/MJ.ha.cm (color l) se presentó en el mayor número de hectáreas (2185,18 ha) correspondidas en el 32,12% del ACP. Así mismo, el rango entre 0,02 – 0,024 Tn.ha.h/MJ.ha.cm (color m) estuvo presente en el 20,77% del ACP (1413,21 ha). Por último, los mayores rangos de erodabilidad (0,025-0,04 Tn.ha.h/MJ.ha.cm, color n) se presentaron en 214,16 ha, correspondiente al 3,15% del ACP.

Tabla 10. Rangos de clasificación para el Factor Erodabilidad en el ACP Tilacancha, 2019.

ERODABILIDAD			
Simbología	Rango	Área (ha)	Porcentaje (%)
j	0,00041 – 0,011	852,02	12,52
k	0,012 – 0,015	2138,92	31,44
l	0,016 – 0,019	2185,18	32,12
m	0,02 – 0,024	1413,21	20,77
n	0,025 – 0,041	214,16	3,15
Total		6803,49	100

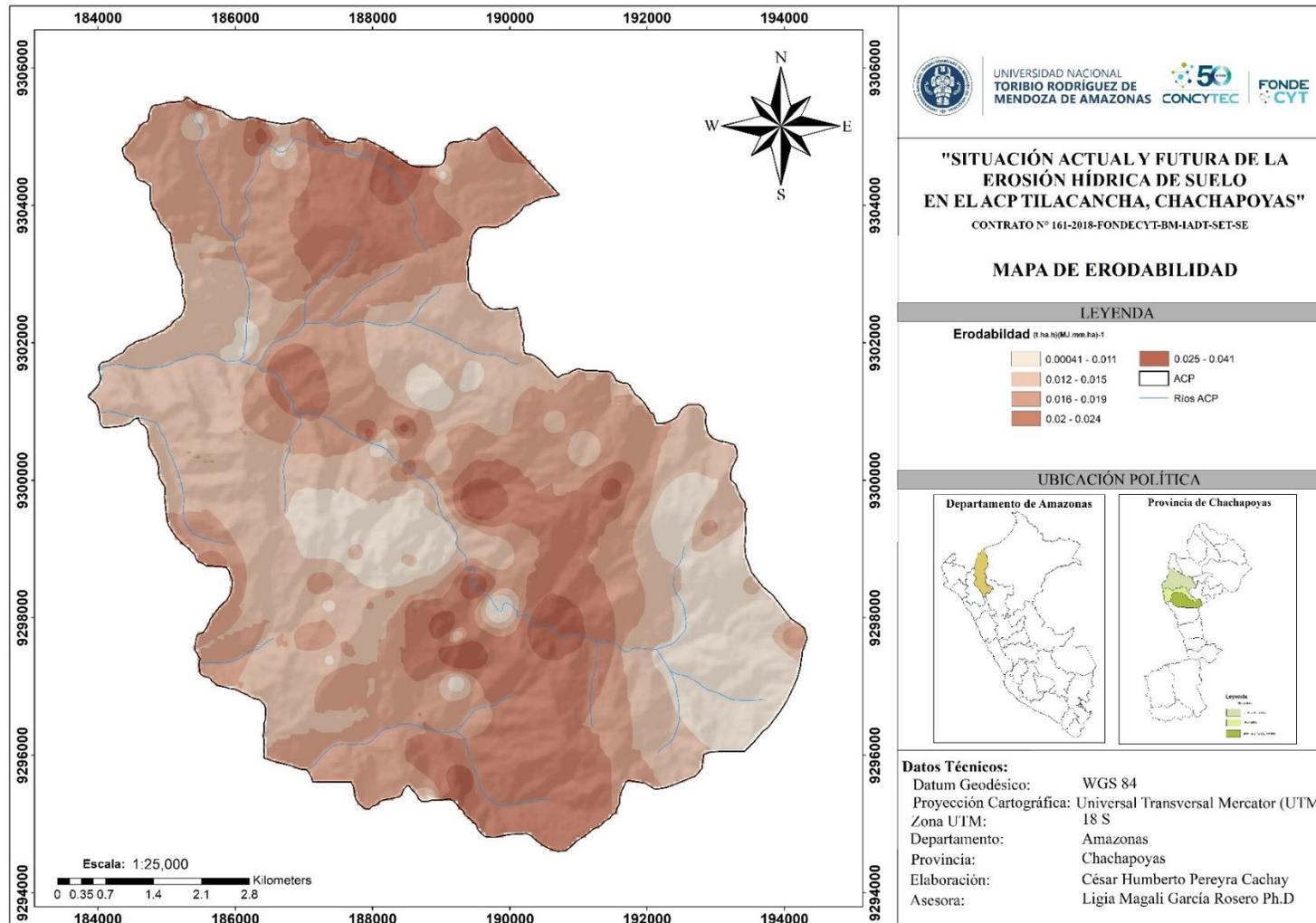


Figura 17. Factor Erodabilidad de Suelo del ACP Tilacancha

3.1.5. Determinación del Factor Topográfico (LS)

Para el factor LS; el resultado de la multiplicación de parámetros: longitud de pendiente y el grado de inclinación del terreno, de 0 a 209 %, con valores correspondientes a Factor Topográfico entre 0,3 a 63 grados en todo el ACP.

Al respecto, Para valores de pendientes entre 0 a 12, el Factor LS representó rangos de 0,3 a 1,5 grados, lo que significó para el ACP 284,22 ha (4,18% del total del ACP, colores o y p). EL Factor LS de 3,4 grados, derivó de pendiente de rango de 12 a 18%, lo que en el ACP representa valores de 1890,09 ha (27,79%. color q). El valor que para el Factor LS es 5,6 grados, son aquellos que tienen de 18 - 24% pendiente (color r) y están correspondidos en 1208,25 ha, es decir 17,76 % del área total. Por último, los valores de 14,6 a 28,5 grados, son aquellos donde presentan de 30 a más % de pendiente y suman una extensión de 69,48 ha (1,02% del área total).

Tabla 11. Rangos de clasificación para el Factor Topográfico LS en el ACP Tilacancha, 2019.

FACTOR TOPOGRÁFICO (LS)				
Simbología	Pendiente	FACTOR		
		LS	Área (ha)	Área %
o	0 - 3	0,3	23,67	0,35
p	3 - 12	1,5	260,55	3,83
q	12 - 18	3,4	1890,09	27,79
r	18 - 24	5,6	3349,26	49,24
s	24 - 30	8,7	1208,25	17,76
t	30 - 60	14,6	57,51	0,85
u	60 - 70	20,2	10,8	0,16
v	70 - 100	25,2	0,36	0,01
w	> 100	28,5	0,81	0,01
Total			6801,3	100

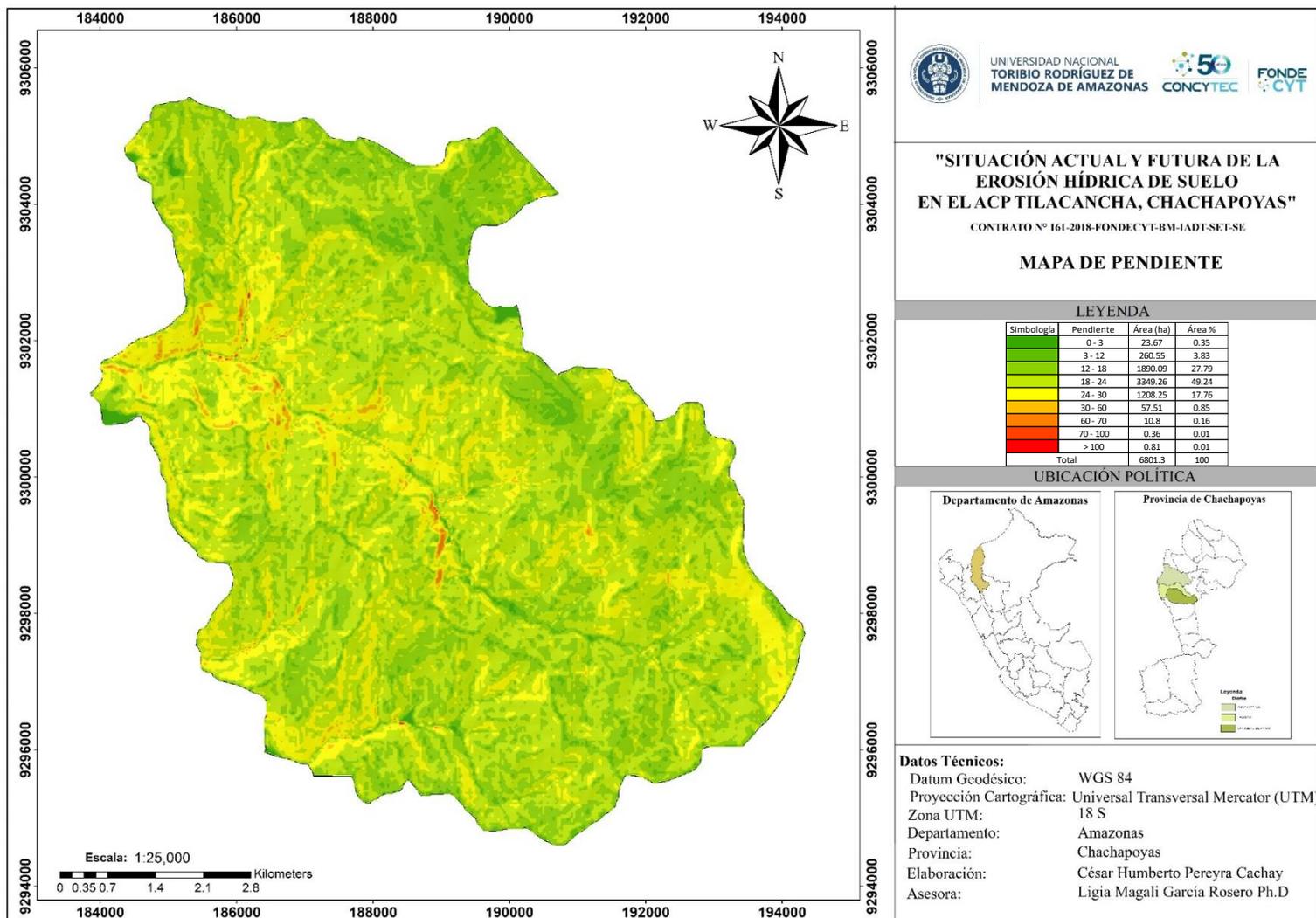


Figura 18. Factor Topográfico LS de Suelo del ACP Tilacancha

3.1.6. Determinación del Factor Cobertura (C)

Dentro de la zona de estudio se identificaron seis tipos de coberturas: cuerpos de agua (color celeste), pajonal (color ámbar), bosque de pino (color verde lima), bosques relictos (color verde), suelo desnudo (color marrón) y zonas agrícolas (color rojo naranja) tal como se muestra la figura 19, tabla 10.

El área más extensa del ACP comprende Pajonal, correspondido en 2246,82 ha que respecta al 33,04% del ACP; los bosques de relictos ocupan la segunda área extensa (1760,42 ha, 25,89% del ACP). Seguidamente, existen 1367,30 ha (20,11% del área total) como suelo desnudo. Para los bosques de pino, son 766,71 ha que están ocupando el 11,27 % del área total del ACP. Así mismo, dentro del ACP existe una denominada Zona Agrícola que alcanzan las 554,81 ha, es decir, el 8,16%. último, los cuerpos de agua corresponden al 1,54% del ACP, es decir, 104,57 ha.

Tabla 12. Rangos de clasificación para el factor cobertura en el ACP Tilacancha, 2019.

Cobertura Vegetal			
Simbología	Tipo de Cobertura	Área (ha)	Porcentaje (%)
	Cuerpos de Agua	104,57	1,54
	Pajonal	2246,82	33,04
	Bosque de Pino	766,71	11,27
	Bosque de Relictos	1760,42	25,89
	Suelo Desnudo	1367,30	20,11
	Zona Agrícola	554,81	8,16
	Total	6800,62	100

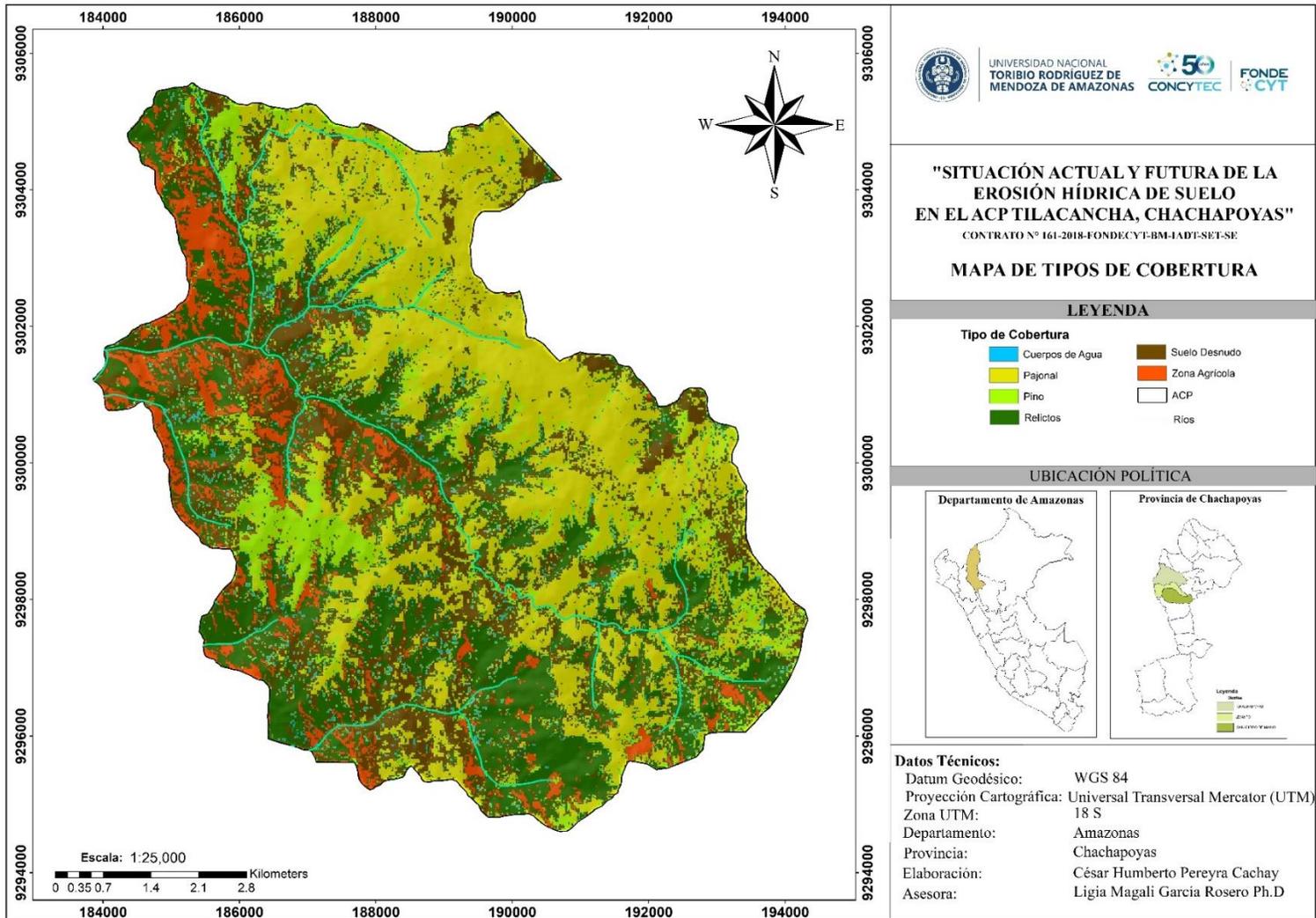


Figura 19. Factor cobertura del ACP Tilacancha

3.1.7. Determinación del Factor Prácticas de conservación (P)

Se asumió que el valor del factor P es 1.0, porque no se toman medidas de protección en el área de estudio.

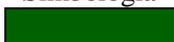
3.1.8. Estimación de la Erosión Hídrica Potencial

La tabla 12, figura 20, se observan los valores para la erosión hídrica potencial, donde los rangos de pérdida para el ACP van desde 5 más de 50 Tn.ha.año, de tal manera que, los mayores valores son los rangos entre 10 a 25 Tn.ha.año (rango medio, 69,59% del área total), y los menores valores de pérdida de suelo son los correspondientes a: muy alto que representa que se han erosionado más de 50 Tn.ha.año en 15,56 ha (< 1).

Existen, además, rangos muy bajos de erosión potencial ocupados en 193,58 ha (2,87% del total), rangos bajos de erosión potencial ocupados en 14,10% del ACP (951,17ha) y por último existen rangos que van de 5 a 10 Tn.ha.año (bajos) ocupando 4696,05 ha (69,59%) del ACP.

La erosión hídrica potencial en el ACP Tilacancha está representada en la tabla 12, Figura 20, con 5 rangos de intervalo, donde; existen tan sólo 193,58 ha (2,87% del área total, color verde), con un rango muy bajo de erosión hídrica.

Tabla 13. Rango de valores para la estimación de la erosión hídrica potencial.

Erosión Hídrica Potencial				
Simbología	Intervalo	Rango de pérdida de suelo	Área (ha)	Porcentaje (%)
	Muy bajo	Menor de 5	193,58	0,03
	Bajo	5 a 10	891,54	0,13
	Medio	10 a 25	4696,05	0,70
	Alto	25 a 50	951,17	0,14
	Muy alto	Mayor de 50	15,56	0,00
	Total		6747,9047	1,00

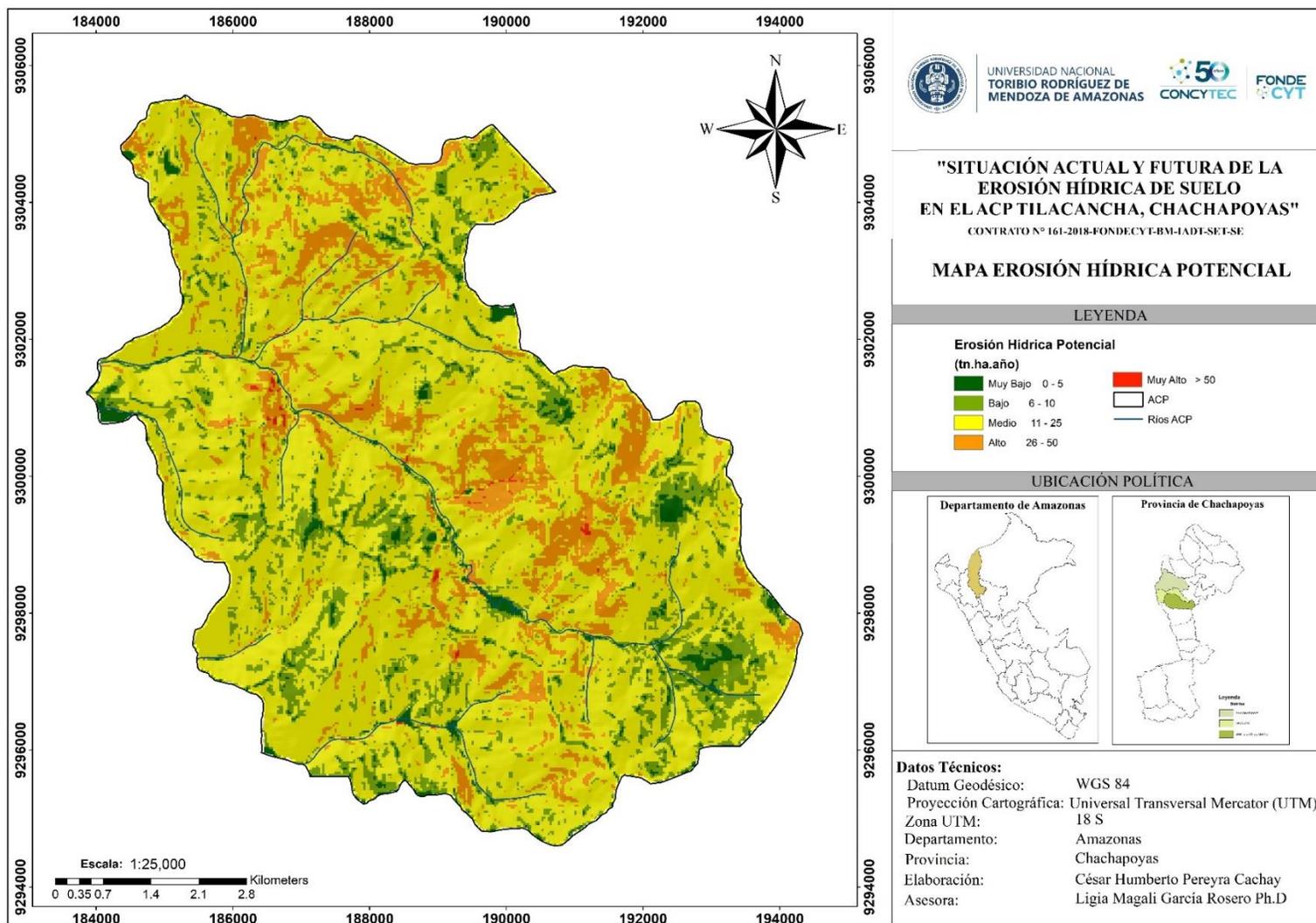


Figura 20. Mapa de Erosión hídrica potencial para el ACP Tilacancha

3.1.9. Estimación del volumen de suelo perdido por erosión hídrica para el año 2019

Se determinó a través del desarrollo de la ecuación USLE el volumen de suelo perdido en el ACP Tilacancha, y se encontró que, la estimación de la erosión en el ACP desde 0,4 hasta 665,2 (Tn.ha.año) catalogándose la pérdida de suelo en seis rangos que van desde pérdida de suelo baja hasta extrema de acuerdo al volumen de suelo perdido (Figura 21, tabla 13).

El rango pérdida de suelo de categoría: baja, está representado por el color verde claro (tabla 13), en este nivel la pérdida de suelo varía desde 0,4 a 50 Tn.ha.año, donde se encuentran 2053,57 ha, es decir el 30,46 % del suelo perdido respecto al área total del ACP (Figura 21).

El color verde corresponde al rango de erosión media (tabla 13) representado por un volumen de suelo perdido que varía desde 50 a 100 Tn.ha.año. Aquí se estima una pérdida de suelo en 2250,75 ha, es decir el 33,39% del área total (Figura 21).

El rango de erosión que va de 100 a 150 Tn.ha.año corresponde a lo representado por el color amarillo en el mapa (Figura 21, tabla 13) donde, están 1414,29 ha, es decir 20,98% del área total. Así mismo, 238,33 ha, que corresponden a 3,54% del ACP, representado de color rosado en el mapa de pérdida de erosión, son lo que presentan rangos entre 200 - 250 Tn.ha.año.

Por último, en el color rojo de la figura 21, tabla 13, están representados los rangos de pérdida de suelo que están por sobre los 250 Tn.ha.año en el ACP, mismo que están correspondidos en 17,57 ha, menor al < 1 % del área total.

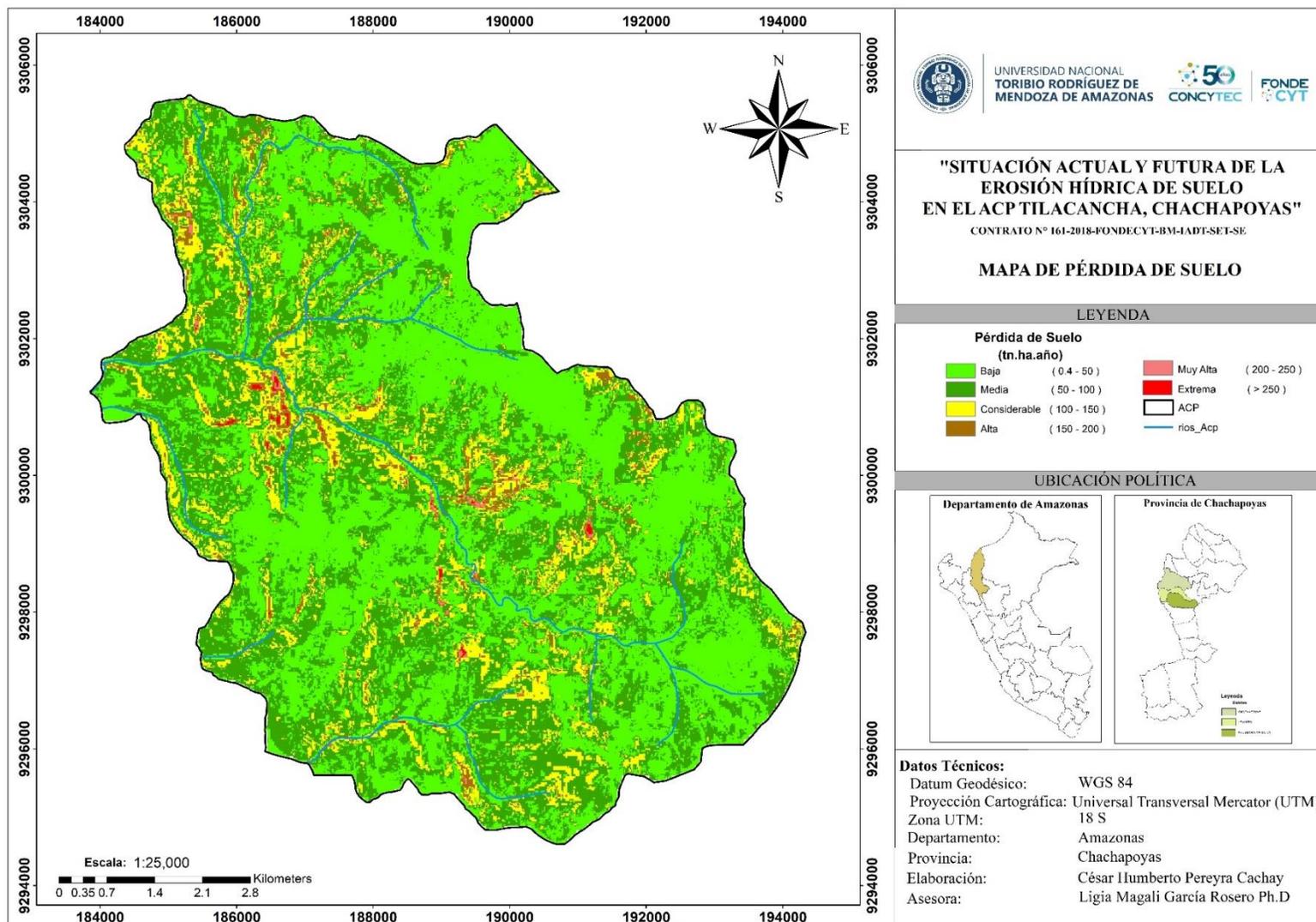


Figura 21. Mapa de índice de Erosión de Suelos para la ACP – 2019.

3.2. Simulación de pérdida de suelo asumiendo un aumento y una disminución en la pérdida de suelos

La comparación entre la simulación de pérdida de erosión de suelo estimando un aumento y disminución de 15% de precipitaciones respecto a la actual (año 2019), se encuentran en la tabla 13; figuras: 21, 22, 23, 24 y 25.

Tabla 14. Cuadro comparativo de estimación de la pérdida de suelo actual (año 2019) en el ACP Tilacancha y simulación con escenarios de precipitaciones.

PÉRDIDA DE SUELO (Tn.ha.año)								
Tipo	Simbología	Rango	Área Actual	Porcentaje (%) Actual	Área Simulando reducción del 15% de precipitaciones	Porcentaje (%) Simulando reducción del 15% de precipitaciones	Área Simulando un aumento del 15% de precipitaciones	Porcentaje (%) Simulando un aumento del 15% de precipitaciones
Bajo		0 - 50	2053,57	30,46	5929,76	87,95	1769,97	26,25
Medio		50 - 100	2250,75	33,39	778,07	11,54	2396,74	35,55
Considerable		100 - 150	1414,29	20,98	31,89	< 1	1496,90	22,20
Alta		150 - 200	767,02	11,38	1,37	< 1	709,12	10,52
Muy Alta		200 - 250	238,33	3,54	0,69	< 1	250,92	3,72
Extremo		> 250	17,57	< 1	0,06	< 1	117,83	1,75
Total			6741,53	100	6741,82	100	6741,48	100

El tipo de pérdida de suelo bajo representado por el color verde claro, corresponde al rango de 0 a 50 Tn.ha.año (tabla 13, Figura 20), el cual representa un 30,46% del área actual para el año de estudio, al realizar las simulaciones con un aumento y una disminución del 15% de precipitación dicha área varía con respecto a su porcentaje en + 30,26% (Figura 24) y - 4,21% (Figura 25) respectivamente.

Así mismo, el color verde del mapa en la figura 20, es del tipo de pérdida de suelo medio, que corresponde al rango de 50 a 100 Tn.ha.año (tabla 13), el cual representa un 33,39% del área actual para el año de estudio, al realizar las simulaciones con un aumento y una disminución del 15% de precipitación (Figuras 22 y 23), dicha área varía con respecto a su porcentaje en + 2,17% y - 21,85% respectivamente (figuras 24 y 25).

Para el tipo de pérdida de suelo considerable, está representado por el color amarillo, y corresponde al rango de 100 a 150 Tn.ha.año (tabla 13, figura 20), el cual representa un 20,98% del área actual para el año de estudio, al realizar las simulaciones con un aumento y una disminución del 15% de precipitación, dicha área varía con respecto a su porcentaje en + 1,23% (figura 24) y < -19,98% (figura 25) respectivamente.

El tipo de pérdida de erosión de suelo alta (tabla 13, figura 20), representado por el color marrón, corresponde al rango de 150 a 200 Tn.ha.año, el cual representa un 11,38% del área actual para el año de estudio, al realizar las simulaciones con un aumento y una disminución del 15% de precipitación dicha área varía con respecto a su porcentaje en - 0,86% (Figura 24) y < -10,38% (Figura 25) respectivamente.

Igualmente, el tipo de pérdida de suelo muy alto (color rosado en el mapa de la figura 20, tabla 13) es el que está en el rango de 200 a 250 Tn.ha.año (tabla 13), el cual representa un 3,54% del área actual para el año de estudio, al realizar las simulaciones con un aumento y una disminución del 15% de precipitación (Figuras 22 y 23), dicha área varía con respecto a su porcentaje en + 0,19% y < -2,54% respectivamente (figuras 24 y 25).

Finalmente, el color rojo representado en el mapa de la figura 20, es el tipo de erosión de suelo extrema, es decir valores erosionados en más de 250 Tn.ha.año. En el ACP, representa un valor < 1% del área actual para el año de estudio, las simulaciones con un aumento y una disminución del 15% de precipitación, develan variaciones en + 0,75% respecto al rango actual cuando se da el aumento de precipitación, por el contrario, unas disminuciones en precipitaciones muestran áreas insignificantes de <1 = 0%.

Escenario 1: disminución de la precipitación en 15%

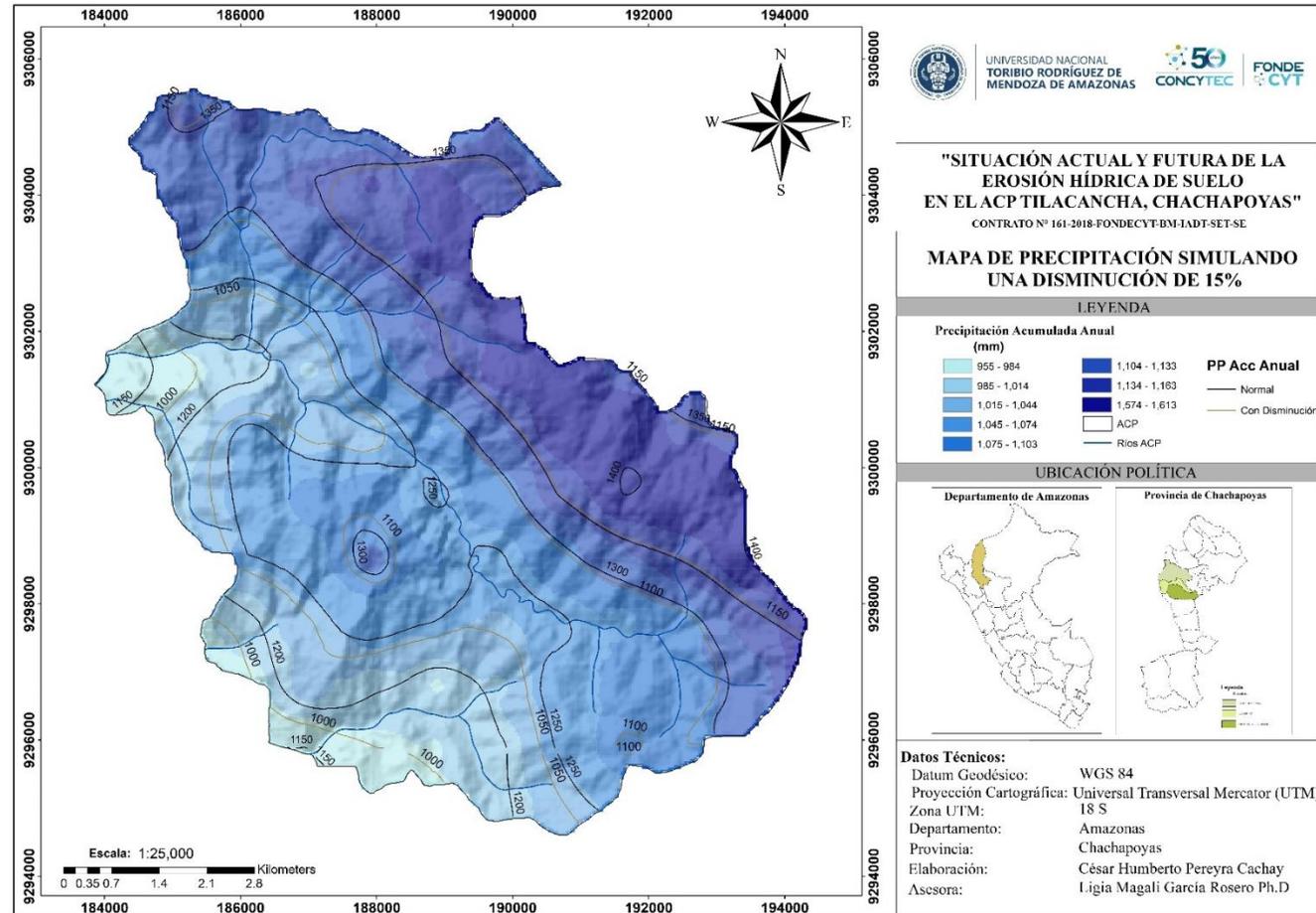


Figura 22. Mapa de precipitación simulando una disminución de 15% en el ACP Tilacancha.

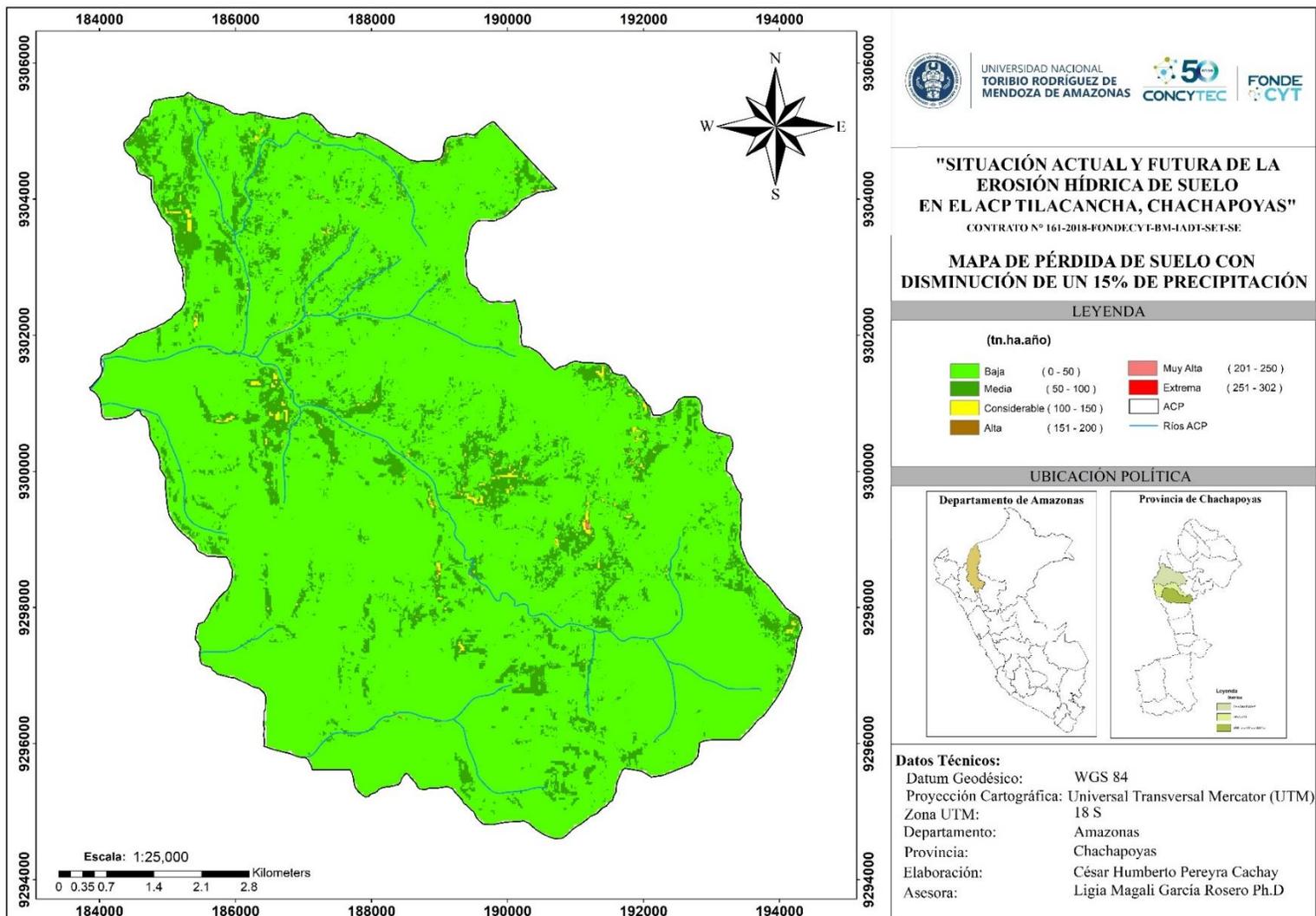


Figura 23. Mapa de pérdida se suelo simulando una disminución de 15% en el ACP Tilacancha

Escenario 2: Aumento de la precipitación en 15 %

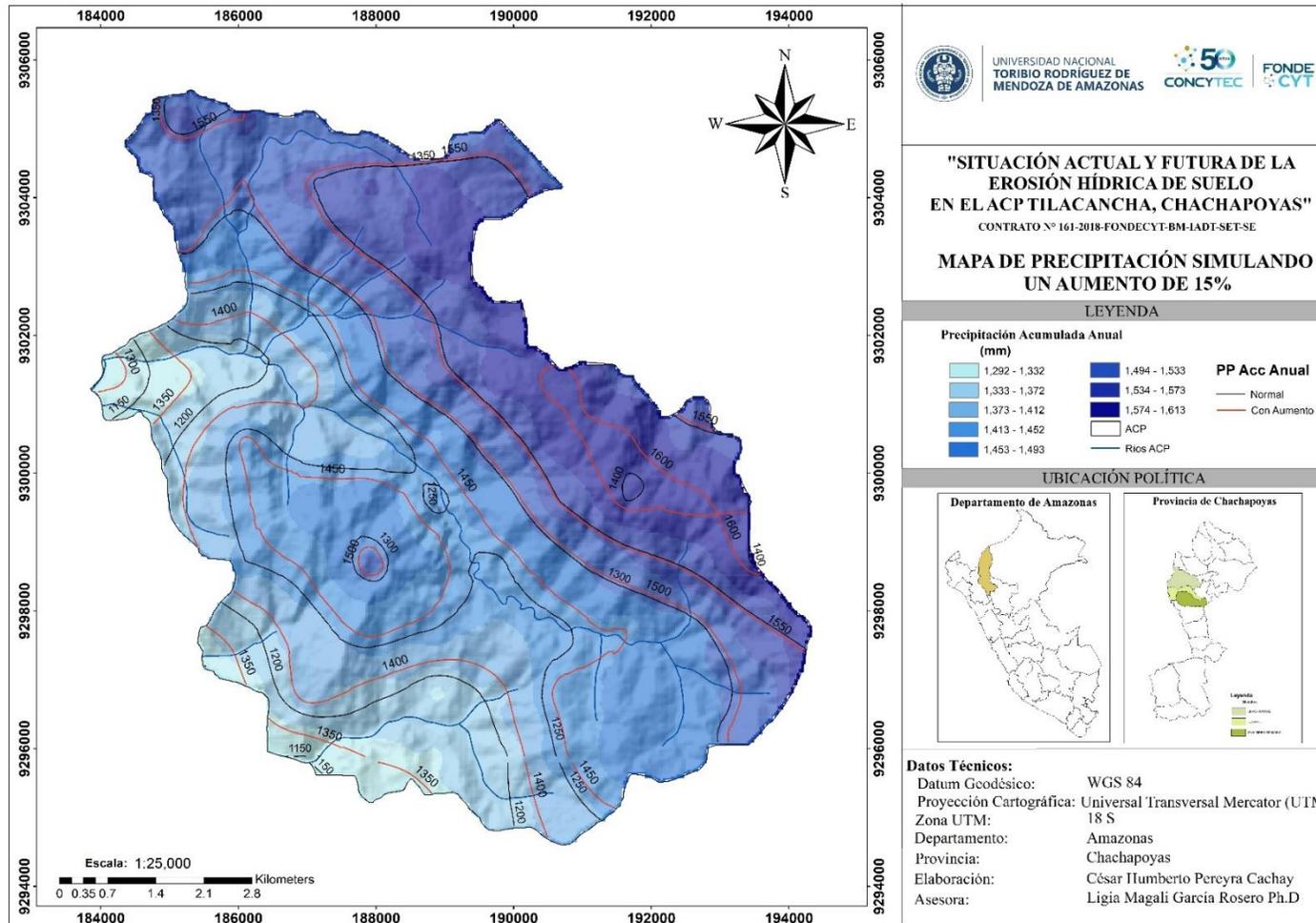


Figura 24. Mapa de precipitación simulando un aumento en 15% en el ACP Tilacancha.

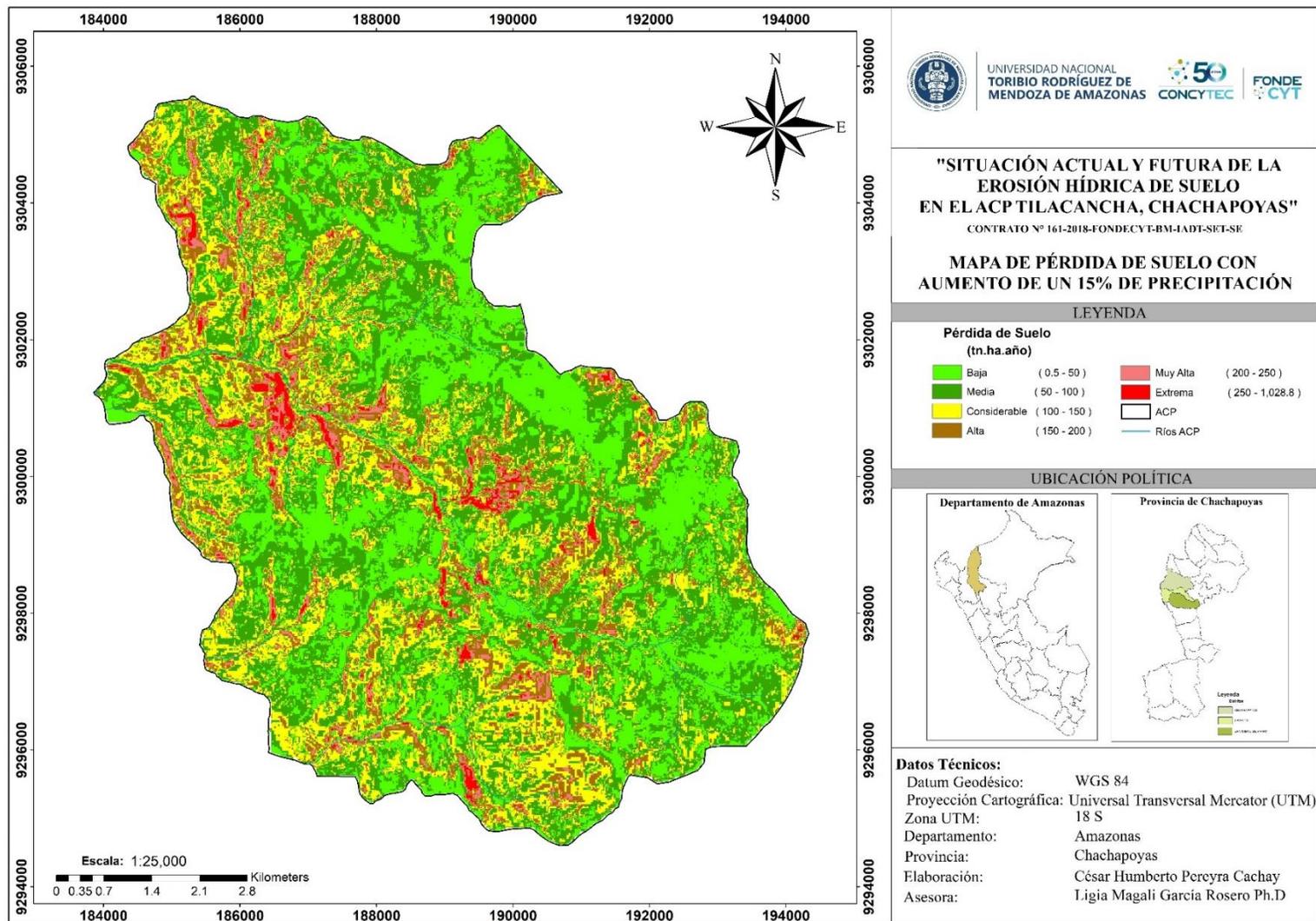


Figura 25. Mapa de pérdida de suelo al simular con aumento de un 15% de precipitaciones.

IV. DISCUSIÓN

A pesar de sus deficiencias y limitaciones USLE sigue siendo la ecuación más utilizada en los estudios de erosión (aplicada) (Desmet y Govers, 1996), considerándose también, una metodología que resultó útil para las evaluaciones en el ACP Tilacancha.

La precisión de los modelos de elevación digital se vuelve más relevante de acuerdo a la ampliación del uso de datos DEM para la predicción espacial de los atributos del suelo (Thompson, Bell, y Butler, 2001). Así, Basuki, et al. (2013) ratifica lo ocurrido en esta investigación, ya que usar el DEM de ALOS PALSAR determinó una mayor precisión en los datos que usaron, por sus longitudes de onda más largas, logrando penetrar más profundamente en los toldos y se tuvo, además, una mayor resolución espacial que los datos Landsat-7 ETM.

El promedio de pérdida de suelo anual, al igual que en esta investigación, ha sido ampliamente usado para determinar las causales de erosión hídrica en una zona que tenga como fin la conservación en cantidad y calidad del recurso agua (Castro, 2013).

Al respecto, el primer factor que se usa en la ecuación USLE es la Erosividad (R) (MJ.mm/ha.año) con rangos entre 144 a 355 MJ.mm/ha.año en el ACP, valores mayores respecto a investigaciones realizadas en seis localidades entre las regiones IV y IX de Chile donde arrojaron valores de erosividad entre 27 a 334 (MJ.mm/ha.año) (Honorato et al, 2001).

Para el factor de erosionabilidad del suelo estimado con base en la unidad de suelo y textura informada (K), (Tn.ha.hr/MJ.mm.ha) (segundo factor que se usa en la ecuación USLE), investigaciones en México como las de Castro (2013), mostraron que el Factor K va de 0 a 0,079 Tn.ha.hr/MJ.mm.ha, y en el ACP se presentaron valores entre 0,00041 a 0,041 Tn.ha.hr/MJ.mm.ha, valores dentro del rango de la investigación de Castro (2013) lugar donde conserva agua para uso potable. Al contrario que en la cuenca del arroyo Ventana (Argentina), los valores para el Factor K superan muy por encima de la presente investigación ya que

comprende valores entre 0,4 a 0,95 (Gaspari et al, 2008). Así mismo, Honorato et al, (2001) encontró en seis localidades entre las regiones IV y IX de Chile valores para el factor K entre 0,22 a 0,39, mismos que superan ampliamente a la presente investigación.

La relación entre la erosión y el factor LS es proporcional, es decir, la erosión aumenta a medida que aumenta la longitud del terreno en la dirección de la pendiente (factor L) y aumenta la pendiente del terreno (factor S). Así, Honorato et al, (2001) encontró en seis localidades entre las regiones IV y IX de Chile valores para el Factor LS de 0,27 a 1,0 correspondidas en pendientes de 0 a 12%; al contrario que en esta investigación, donde se presentaron valores para la pendiente por sobre el 100% lo que correspondió en valores para el Factor LS de hasta 28,5, valores que pueden ser causales de disturbios como deslizamientos y afecciones a la estructura de los bosque, así como producción de comunidades de menor estatura y biomasa (Timothy et al. 2005).

El parámetro de cobertura vegetal indica la capacidad de la vegetación para evitar el arrastre de sedimentos, es decir, si el suelo permanece desnudo durante la época de lluvias, la separación y resistencia del material será mayor que con cierta cobertura. En USLE, el parámetro C representa un factor que reduce la corrosión y es adimensional (Castro, 2013).

Los valores para cobertura vegetal obtenidos en el ACP se muestran representados en 6 tipos: cuerpos de agua pajonal, bosque de pino, bosque de relictos, suelo desnudo y zona agrícola, mientras que investigaciones mediante USLE realizadas en áreas destinadas a conservación de agua (Castro, 2013), muestran que las coberturas fueron tomadas como de 4 tipos: Bosque, arbusto vegetación inducida, suelo desnudo, agua; y en áreas declaradas Parques Nacionales como en las Yungas en La Paz- Bolivia, . donde se trabajó con 4 tipos de coberturas vegetales: sabanas de tierras bajas, sabanas andinas, páramo yungueño, puna y zona periglacial (Timothy et al 2005).

El factor de prácticas de conservación (P) es un factor que depende de cómo se gestiona y cultiva la tierra de cultivo (Sung et al.2019). Para este estudio se considera un valor de 1 porque indica que la mayor erosión se debe a que el tipo de práctica agrícola adoptada en el área de estudio no puede mitigar el impacto de la agricultura inclinada, lo cual es consistente con la recomendación de 1 como valor del factor P en el estudio (Castro, 2013).

Para el índice de erosión actual en el ACP mostró que el mayor porcentaje de área (69,59%) está correspondido entre 10 a 25 Tn.ha.año; aunque Castro (2013), De acuerdo con la ecuación global de erosión del suelo, se calculó la tasa de erosión anual promedio actual (2013) con base en la parte media e inferior de la microcuenca de la presa Medin-México, que van desde 0 a 200 Tn.ha.año. El rango de a 0 - 10 Tn.ha.año fue el que estuvo correspondido por la mayor parte del área de estudio (74% del área total). No así, en la presente investigación, las mayores áreas de tasas de erosión hídrica se presentaron en rangos que van de 50 a 100 Tn.ha.año (30,46 % del ACP), corroborando así la necesidad de acciones urgentes para mitigar este problema al tratarse de un área de conservación de agua para Chachapoyas.

La presente investigación realizó una simulación de la erosión hídrica en más y menos 15%, debido a que, el factor de erosión por lluvia describe el tipo de erosión provocada por la simple lluvia en la superficie del suelo. La mejora del factor depende completamente de la intensidad y la cantidad de precipitación. Por lo tanto, La proporción directa puede definirse entre todos ellos (Demirci et al. 2011). Al ser el ACP un área que provee de agua a la ciudad de Chachapoyas, cobra relevante importancia el hacer simulación de precipitaciones porque la generación de información permitirá buscar estrategias de ayuda para los comuneros a cargo del área (Pobladores del Maino y Levanto);

Al igual que (Gaspari et al., 2008) determinaron y eligieron una combinación de cultivo y manejo, para que fuera posible controlar adecuadamente la cuenca hidrológica multi-pico montañosa de Buenos Aires (Argentina). Por tanto, la

USLE autoriza a los productores a poner en práctica los resultados obtenidos en la investigación de conservación de suelos (Mintegui & López, 1990; Páez, 1992).

Al comparar estas proporciones con la erosión tolerable, es posible definir y seleccionar una combinación de cultivo y manejo que pueda controlar adecuadamente la erosión. USLE autoriza a productores a poner en práctica los resultados obtenidos en la investigación en protección de suelos (Mintegui & López, 1990; Páez, 1992)

Es conocido también que, los cambios en la lluvia y la nieve en un mundo en calentamiento son muy inciertos para muchas partes del mundo, y los cambios en las futuras precipitaciones son solo una parte de la historia. Para el caso de la pérdida de suelo estimada en el ACP al simular aumento y reducción de precipitaciones, se muestra que un simple cambio del 15%, resulta en una alta variación de áreas que presentan pérdidas entre 0 - 50 Tn.ha.año, que van en porcentajes de 87,95% del área total (al simular reducción del 15% de precipitaciones) a 26,25 del área total (al simular aumento del 15% de precipitaciones), situación complicada para el ACP recordando que es una zona que se espera su destino final sea la conservación de agua deseando una mayor cantidad de lluvias y la mayor captación y retención posible de las mismas, valores coincidentes con lo expresado científicos para quienes, los modelos utilizados para analizar el clima generalmente hay poco acuerdo en cómo se calentarán las diferentes partes de la Tierra, hay mucho menos acuerdo sobre dónde y cómo cambiarán las precipitaciones (Carbon Brief, 2018).

V. CONCLUSIONES

La USLE a partir del cálculo de cada uno de sus permitió obtener valores exactos para poder catalogar la pérdida de suelo en el Área de Conservación Privada Tilacancha en seis rangos que van desde pérdida de suelo baja hasta extrema en un rango de pérdida de 0,4 hasta 665,2 (Tn.ha.año) de suelo perdido, obteniendo un área de 2053,57 ha con una pérdida de suelo de 0,4 a 50 Tn.ha.año, 2250.75 con pérdida de suelo de entre 50 a 100 Tn.ha.año, 1414,29 ha con pérdida de suelo de 100 a 150 Tn.ha.año, 238,33 ha con pérdida de suelo de 200 a 250 Tn.ha.año y 17,57 ha con pérdida de 250 a 665,2 Tn.ha.año.

La simulación de escenarios, con aumento y disminución de la precipitación del 15%, resalta una alta variación de áreas que presentan pérdidas entre 0 - 50 (Tn.ha.año), que van en porcentajes de 87,95% del área total (al simular reducción del 15% de precipitaciones) a 26,25 del área total (al simular aumento del 15% de precipitaciones).

VI. RECOMENDACIONES

La presente investigación cataloga la pérdida de suelo en seis rangos, dentro de los cuales se puede identificar claramente zonas extremadamente vulnerables por lo cual se recomienda fomentar proyectos y actividades de conservación dentro del ACP Tilacancha como, por ejemplo: Reforestación de las partes altas con especies nativas de la zona, la creación de andenes y zanjas de percolación en lugares de alta pendiente.

Con respecto a la obtención de data metereológica se recomienda la instalación de estaciones metereológicas en la zona para la obtención de datos hidrométricos y pluviométricos exactos para un mejor análisis en futuras investigaciones.

Elaborar y difundir programas de capacitación enfocados a la sostenibilidad y conservación de recursos naturales a toda la población cercana al ACP Tilacancha.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addis, H. K., & Klik, A. (2015). Predicting the spatial distribution of soil erodibility factor using USLE nomograph in an agricultural watershed, Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research*, 3(4), 282-290.
- Álvarez, V., Taboada, J. J., & Lorenzo, M. N. (2011). Cambio climático en Galicia en el siglo XXI: Tendencias y variabilidad en temperaturas y precipitaciones. *Rev. Av. en Ciencias La Terra ACT.*, 2, 65-85.
- Arango Gutiérrez, M., Branch Bedoya, J. W., & Botero Fernández, V. Clasificación no supervisada de coberturas vegetales sobre imágenes digitales de sensores remotos. *Facultad Nacional de Agronomía Medellín (Colombia) v. 58 (no. 1) p. 2611-26340304-2847.*
- Barrios, A. G., & Quiñónez, E. (2000). *Evaluacion de la erosion utilizando el modelo (R) USLE, con apoyo de SIG. Aplicacion en una microcuenca de los andes Venezolanos.* Universidad de los Andes, Merida (Venezuela). Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.
- Basuki, T. M., Skidmore, A. K., Hussin, Y. A., & Van Duren, I. (2013). Estimating tropical forest biomass more accurately by integrating ALOS PALSAR and Landsat-7 ETM+ data. *International journal of remote sensing*, 34(13), 4871-4888.
- Rosas Barurén, M. A. (2016). Cuantificación de la erosión hídrica en el Perú y los costos ambientales asociados.
- Blanco, H., & Lal, R. (2008). *Principles of soil conservation and management* (Vol. 167169). Dordrecht: Springer.
- Buttafuoco, G., Conforti, M., Aucelli, P. P. C., Robustelli, G., & Scarciglia, F. (2012). Assessing spatial uncertainty in mapping soil erodibility factor using geostatistical stochastic simulation. *Environmental Earth Sciences*, 66(4), 1111-1125.
- Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., & Cisneros, F. (2006). Hidrología del páramo andino: propiedades, importancia y vulnerabilidad. *Cuenca. Recuperado: http://www.paramo.org/files/hidrologia_paramo.pdf.*

- Carbon Field (2018). Explicador: ¿Qué nos dicen los modelos climáticos sobre las futuras lluvias? Blog empresarial. *Recuperado: <https://www.carbonbrief.org/explainer-what-climate-models-tell-us-about-future-rainfall>*
- Castro Mendoza, I. (2013). Estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica en microcuenca de presa Madín, México. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 34(2), 3-16.
- Chuvienco, E. (2008). *Teledetección ambiental: La observación de la tierra desde el espacio* (No. 528.8 CHU).
- D'souza, V. P. C., & Morgan, R. P. C. (1976). A laboratory study of the effect of slope steepness and curvature on soil erosion. *Journal of agricultural engineering research*, 21(1), 21-31.
- Escobar, G. M. (2008). Uso de la Ecuación Universal de pérdidas de suelo (USLE) en el campo forestal. *Universidad de Chile Facultad de Ciencias Forestales Departamento de Silvicultura, Chile*.
- Cabrejos, M. N. (2016). Modelamiento geoespacial en la determinación del riesgo, vulnerabilidad y de la cuantificación de la erosión hídrica en la microcuenca del río Atuéen-Amazonas. *Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú*.
- Cardona, M. A., Robles, J. A. C., & Almegua, M. D. L. L. V. (2007). La erosión hídrica del suelo en un contexto ambiental, en el Estado de Tlaxcala, México. *CIENCIA ergo-sum*, 14(3), 317-326.
- Castro, A. F., Salazar, L. A. L., & Melo, O. R. (2017). Determinación del riesgo a la erosión potencial hídrica en la zona cafetera del Quindío, Colombia. *RIAA*, 8(1), 17-26.
- Cauich Correa, L. A. (2019). Evaluación de la especiación química de plomo en suelo agrícola cercano a una actividad minera y la relación con su biodisponibilidad.
- Cepeda-García, M., & Mena-Rentería, D. (2015). Estimación del índice de agresividad climática bajo escenarios de cambio climático en la cuenca de Ubaté y Suárez. *Ingenio Magno*, 7(2), 69-86.

- Congedo, L. (2014). Land Cover Classification of Cropland: a Tutorial Using the Semi-Automatic Classification Plugin for QGIS. *Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/265031337_Semi-Automatic_Classification_Plugin_User_Manual*
- Desmet, P. J. J., & Govers, G. (1996). A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. *Journal of soil and water conservation*, 51(5), 427-433.
- Demirci, A., Karaburun, A., Ünlü, M., & Özey, R. (2011). Using GIS-based projects in learning: Students help disabled pedestrians in their school district. *European Journal of Geography*, 2(2), 48-61.
- Edo, A.N. (2019). *Diseño de una metodología para el control de calidad de los rechazos producidos en las plantas de tratamiento mecánico-biológico de residuos sólidos urbanos* (Doctoral dissertation, Universitat Jaume I).
- FAO. (1993). *Erosión de suelos en América Latina*.
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International journal of climatology*, 37(12), 4302-4315.
- Foster, G. R., & Wischmeier, W. (1974). Evaluating irregular slopes for soil loss prediction. *Transactions of the ASAE*, 17(2), 305-0309.
- Flores López, H. E., Menes, M. M., Mota, J. L. O., Saens, E. M., & González, R. C. (2003). Integración de la EUPS a un SIG para estimar la erosión hídrica del suelo en una cuenca hidrográfica de Tepatitlan, Jalisco, México. *Terra Latinoamericana*, 21(2), 233-244.
- Gaspari, F. J., Delgado, M. I., & Denegri, G. A. (2008). Estimación espacial, temporal y económica de la pérdida de suelo por erosión hídrica superficial. *Terra Latinoamericana*, 27(1), 43-51.

- Gong, W., Zhu, Z., Li, P., Qin, Q., Hao, Z., Liu, M., & Ma, Y. (2006, July). Mobile aerosol Lidar for earth observation atmospheric correction. In *2006 IEEE International Symposium on Geoscience and Remote Sensing* (pp. 1126-1129). IEEE.
- Gonzalez, F. R., Raval, S., Taplin, R., Timms, W., & Hitch, M. (2018). Evaluation of impact of potential extreme rainfall events on mining in Peru. *Natural Resources Research*, *28*(2), 393-408.
- Hasmadi, M., Pakhriazad, H. Z., & Shahrin, M. F. (2009). Evaluating supervised and unsupervised techniques for land cover mapping using remote sensing data. *Geografia: Malaysian Journal of Society and Space*, *5*(1), 1-10.
- Hogenson, R., Geiger, A., Herrmann, J., Buechler, B., & Hogenson, K. (2016). Sentinel-1 archive and processing in the cloud using the Hybrid Pluggable Processing Pipeline (HyP3) at the ASF DAAC. *AGUFM, 2016*, G43A-1040.
- Honorato, R., Barrales, L., Peña, I., & Barrera, F. (2001). Evaluación del modelo USLE en la estimación de la erosión en seis localidades entre la IV y IX región de Chile. *Ciencia e investigación agraria: revista latinoamericana de ciencias de la agricultura*, *28*(1), 7-14.
- Hybrid Pluggable Processing Pipeline (HyP3): A cloud-based infrastructure for generic processing of SAR data. Abstract [IN21B-1740] presented at 2016 AGU Fall Meeting, San Francisco, CA. *Recuperado: <https://asf.alaska.edu/>*
- INEGI. (Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía). (2011). Imágenes del Territorio, Imágenes Satelitales. *Recuperado: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/default.aspx>*
- Jaramillo Veliz, J. J. (2015). *Estudio del riesgo por erosión hídrica del suelo utilizando el modelo USLE mediante herramientas SIG aplicando en la subcuenca río Portoviejo, provincia de Manabí* (Master's thesis, Quito: UCE.).

- Lianes, E., Marchamalo, M., & Roldán, M. (2009). Evaluación del factor C de la RUSLE para el manejo de coberturas vegetales en el control de la erosión en la cuenca del río Birrís, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*.
- McCool, D. K., Brown, L. C., Foster, G. R., Mutchler, C. K., & Meyer, L. D. (1987). Revised slope steepness factor for the Universal Soil Loss Equation. *Transactions of the ASAE*, 30(5), 1387-1396.
- MINAM. (2010). Resolución N° 118-2010-MINAM. Reconocen Área de Conservación Privada “Tilacancha” en predios de propiedad de las Comunidades Campesinas de Levanto y de San Isidro de Mayno ubicados en la provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas.
- MINAM. (2014). Guía para muestreo de Suelos. *Recuperado: http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIAMUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf*.
- Mintegui, J. A. (1988). Análisis de la influencia del relieve en la erosión hídrica. *Hipótesis de estudio para correlacionar la pendiente con la longitud del declive en un terreno. V Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica. Pp, 2229-2245.*
- Mintegui Aguirre, J. A., & López Unzú, F. (1990). La ordenación agrohidrológica en la planificación. *Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco*.
- Moore, I. D., & Burch, G. J. (1986). Modelling erosion and deposition: topographic effects. *Transactions of the ASAE*, 29(6), 1624-1630.
- Moore, I. D., & Burch, G. J. (1986). Physical basis of the length-slope factor in the universal soil loss equation 1. *Soil Science Society of America Journal*, 50(5), 1294-1298.
- Moreno Roldan, H. L. (2017). Estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica aplicando el método usle y haciendo uso del sig en la subcuenca del río olleros-distrito de olleros periodo 2015.
- MORGAN, R. (1997). Erosión del suelo y conservación. *Mundi-Prensa, Madrid*.
- Nájera González, O., Bojórquez Serrano, J. I., Flores Vilchez, F., Murray Núñez, R. M., & González García-Sancho, A. (2016). Riesgo de erosión hídrica y estimación de

pérdida de suelo en paisajes geomorfológicos volcánicos en México. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 45-55.

Norma Mexicana de Muestreo de suelos para identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra NMX-AA-132-SCFI-2016.

NMX-AA-132-SCFI-2006. DOF. 06/03/2017. Declaratoria de vigencia de la norma mexicana nmx-aa-132-scfi-2016, "Muestreo de suelos para la identificación y la cuantificación 82 de metales y metaloides, y manejo de la muestra (cancela a la NMX-AA-132-SCFI2006)

PACHECO, H. A., CEVALLOS, R. X., & VINCES, C. J. (2019). Cálculo del factor C de la RUSLE, en la cuenca del río Carache, Trujillo-Venezuela usando imágenes del Satélite Miranda VRSS-1. *Revista ESPACIOS*, 40(03).

Pham, T. G., Degener, J., & Kappas, M. (2018). Integrated universal soil loss equation (USLE) and Geographical Information System (GIS) for soil erosion estimation in A Sap basin: Central Vietnam. *International Soil and Water Conservation Research*, 6(2), 99-110.

Pérez, S. J. (2001). Modelo para evaluar la erosión hídrica en Colombia utilizando sistemas de información geográfica. *Especialización en Ingeniería Ambiental, Escuela de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, Colombia*.

Puerta Tuesta, C. E. (2018). *Estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica usando la ecuación universal de pérdida de suelo (USLE) en la subcuenca Chinata, Amazonas, 2018* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza-UNTRM).

Regoyos Sáinz, M. D. (2003). *Metodología para la evaluación de la erosión hídrica con modelos informáticos. Aplicación del modelo geowepp a dos pequeñas cuencas en Madrid* (Doctoral dissertation, Agronomos).

Rizeei, H. M., Saharkhiz, M. A., Pradhan, B., & Ahmad, N. (2016). Soil erosion prediction based on land cover dynamics at the Semenyih watershed in Malaysia using LTM and USLE models. *Geocarto international*, 31(10), 1158-1177.

- Rodríguez, A. V., & Gaspari, F. (2015). Estimación de la admisibilidad de pérdidas de suelo por erosión hídrica en la cuenca del arroyo Napaleofú, provincia de Buenos Aires-Argentina. *Revista Geográfica Venezolana*, 56(1), 105-119.
- Rodríguez, B. Z. (2017). *MAESTRA EN CIENCIAS EN SISTEMAS DEL AMBIENTE* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA).
- Rodríguez, J., & Wille, A. (2018). Determinación de la erosión hídrica de suelos; en las zonas agrícolas del centro poblado de Pampa Cangallo-Ayacucho.
- Sacoto Sacoto, J. A. (2014). *Identificación, evaluación y propuesta de reducción de riesgos en la empresa hormigonera Hormi Center Cía. Ltda. de la ciudad de Azogues* (Bachelor's thesis).
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA. (2006). Muestreo De Suelos Para La Identificación Y La Cuantificación De Metales Y Metaloides, Y Manejo De La Muestra Nmx-Aa-132-Scfi-2006 Muestreo. *Norma Mexicana, Medio Ambiente Dirección Ambiental*, 32.
- SERNANP. (2012). RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL N°152- 2012- SERNANP. Se aprueba el plan maestro del Área de Conservación Privada Tilacancha por el periodo 2012- 2017.
- Shi, Z. H., Cai, C. F., Ding, S. W., Wang, T. W., & Chow, T. L. (2004). Soil conservation planning at the small watershed level using RUSLE with GIS: a case study in the Three Gorge Area of China. *Catena*, 55(1), 33-48.
- Sung, Y., Lee, G., Lee, G., Han, J., Kim, J., Lim, K. J., & Kim, K. S. (2019). Study on improvement of USLE P factor considering topography and cultivation method. *Journal of Wetlands Research*, 21(2), 163-172.
- Timothy, K. J., Siles, T. M., Soria, L., Correa, L., & Oyola, N. (2005). La Estratificación de vegetación y el cambio de uso de suelo en Las Yungas y El Alto Beni de La Paz. *Ecología en Bolivia*, 40(3), 32-69.

- Thompson, J. A., Bell, J. C., & Butler, C. A. (2001). Digital elevation model resolution: effects on terrain attribute calculation and quantitative soil-landscape modeling. *Geoderma*, 100(1-2), 67-89.
- Velásquez, S. (2008). Erosión de suelos utilizando la EUPSR (RUSLE). *Coronado, Costa Rica: Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza*.
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1958). Rainfall energy and its relationship to soil loss. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 39(2), 285-291.
- Wischmeier, W. H., & Smith, D. D. (1965). *Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains: Guide for selection of practices for soil and water conservation* (No. 282). US Department of Agriculture.
- Young, R. A., & Mutchler, C. K. (1969). Soil movement on irregular slopes. *Water Resources Research*, 5(5), 1084-1089.
- Zhu, B., Li, Z., Li, P., Liu, G., & Xue, S. (2010). Soil erodibility, microbial biomass, and physical–chemical property changes during long-term natural vegetation restoration: a case study in the Loess Plateau, China. *Ecological Research*, 25(3), 531-541.

ANEXOS

ANEXO 1.- Informe de originalidad – programa Turnitin

PEREYRA

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	11 %	6 %	6 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	2 %
2	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
4	www.sunass.gob.pe Fuente de Internet	1 %
5	sedici.unlp.edu.ar Fuente de Internet	<1 %
6	psasir.upm.edu.my Fuente de Internet	<1 %
7	Submitted to uu Trabajo del estudiante	<1 %
8	eprints.ucm.es Fuente de Internet	<1 %
9	riha.cujae.edu.cu Fuente de Internet	<1 %

10	Changshun Zhang, Gaodi Xie, Chunlan Liu, Chunxia Lu. "Assessment of soil erosion under woodlands using USLE in China", <i>Frontiers of Earth Science</i> , 2011 Publicación	<1%
11	Submitted to University of New South Wales Trabajo del estudiante	<1%
12	www.fao.org Fuente de Internet	<1%
13	onlinelibrary.wiley.com Fuente de Internet	<1%
14	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	<1%
15	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1%
16	media.neliti.com Fuente de Internet	<1%
17	Submitted to University of Sheffield Trabajo del estudiante	<1%
18	link.springer.com Fuente de Internet	<1%
19	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	<1%

20	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	<1%
21	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
22	agupubs.onlinelibrary.wiley.com Fuente de Internet	<1%
23	www.forestal.uchile.cl Fuente de Internet	<1%
24	iris.unipa.it Fuente de Internet	<1%
25	B. Prieto, D. Vázquez-Nion, E. Fuentes, A.G. Durán-Román. "Response of subaerial biofilms growing on stone-built cultural heritage to changing water regime and CO2 conditions", International Biodeterioration & Biodegradation, 2020 Publicación	<1%
26	zagan.unizar.es Fuente de Internet	<1%
27	desarrollo.ut.edu.co Fuente de Internet	<1%
28	Submitted to University of KwaZulu-Natal Trabajo del estudiante	<1%
29	infoagro.net Fuente de Internet	<1%

30 legislacionanp.org.pe
Fuente de Internet

<1%

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 33 words



Resolución Ministerial
N° 118 -2010-MINAM

Lima, 06 JUL. 2010

Visto, los Oficios N° 209 y 252-2010-SERNANP-J del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP;

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 68° de la Constitución Política del Perú establece que es obligación del Estado promover la conservación de la diversidad biológica y de las Áreas Naturales Protegidas;

Que, el artículo 12° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, establece que los predios de propiedad privada podrán, a iniciativa de su propietario, ser reconocidos por el Estado, en todo o en parte de su extensión, como Áreas de Conservación Privada, siempre que cumplan con los requisitos físicos y técnicos que ameriten su reconocimiento;

Que, el artículo 70° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas aprobado por Decreto Supremo N° 038-2001-AG, establece que constituyen Áreas de Conservación Privada aquellos predios de propiedad privada que por sus características ambientales, biológicas, paisajísticas u otras análogas, contribuyen a complementar la cobertura del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SINANPE, aportando a la conservación de la diversidad biológica e incrementando la oferta para investigación científica y la educación, así como de oportunidades para el desarrollo de turismo especializado. Las Áreas de Conservación Privada pueden zonificarse en base a lo establecido por la Ley;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal h) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, el Ministerio del Ambiente – MINAM - tiene como función específica dirigir el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE; asimismo, en el numeral 2 de la Segunda Disposición Complementaria Final del citado Decreto Legislativo, se crea el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP, adscrito al MINAM, constituyéndolo como ente rector del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SINANPE;

Que, las funciones de la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del ex Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA fueron absorbidas por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP;

Que, de conformidad con lo establecido en el inciso c) del artículo 42° y el numeral 71.1 del artículo 71° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas las Áreas de Conservación Privada, se reconocen mediante Resolución Ministerial del MINAM a solicitud del propietario del predio y a propuesta del SERNANP, en base a un acuerdo con el Estado, a fin de conservar la diversidad biológica en parte, o la totalidad de dicho predio, por un período no menor a diez (10) años renovables;



Que, mediante Resolución Jefatural N° 203-2006-INRENA, se aprueban las Disposiciones Complementarias para el Reconocimiento de las Áreas de Conservación Privada, estableciéndose que las condiciones especiales de uso determinan obligaciones de hacer y de no hacer en la totalidad o parte del predio, y son determinadas conjuntamente por la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del INRENA (hoy SERNANP) y el propietario, en base a la Resolución Ministerial que reconoce el Área de Conservación Privada;

Que, mediante Oficio N° 095-2009-MPCH/A del 23 de febrero de 2009 y Carta s/n del 17 marzo de 2010, la Municipalidad Provincial de Chachapoyas y las Comunidades Campesinas de Levanto y de San Isidro del Mayno, respectivamente; solicitaron se reconozca por un plazo de veinte (20) años, como Área de Conservación Privada, parte de la superficie total de los predios de las citadas Comunidades, ubicados en el distrito de Levanto y de San Isidro del Mayno, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas, cuyos derechos de propiedad corren inscritos en la Partida Electrónica N° 02014526 y la Partida Electrónica N° 02008642 de la Oficina Registral de Chachapoyas de la Zona Registral N° II – Sede Chiclayo, respectivamente, adjuntando para tal efecto las Declaraciones Juradas, los Expedientes Técnicos y los Certificados Registrales Inmobiliarios correspondientes;

Que, mediante Informe N° 097-2010-SERNANP-DDE/OAJ, la Dirección de Desarrollo Estratégico y la Oficina de Asesoría Jurídica del SERNANP, señalan que la propuesta de reconocimiento del Área de Conservación Privada Tilacancha, se encuentra conforme con las disposiciones legales establecidas por la normatividad de la materia y ha cumplido con los requisitos establecidos en el artículo 75° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas aprobado por Decreto Supremo N° 038-2001-AG y el artículo 3° de las Disposiciones Complementarias para el Reconocimiento de las Áreas de Conservación Privada, aprobadas por Resolución Jefatural N° 203-2006-INRENA;

En virtud a lo establecido en el Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente; la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas y su Reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 038-2001-AG;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Reconocer el Área de Conservación Privada "Tilacancha", por un plazo de veinte (20) años, sobre la superficie que asciende a seis mil ochocientos hectáreas y cuatro mil ochocientos metros cuadrados (6 800, 48 ha), de los predios de propiedad de las Comunidades Campesinas de Levanto y de San Isidro del Mayno, ubicados en los distritos de Levanto y San Isidro del Mayno, respectivamente, provincia de Chachapoyas y departamento de Amazonas, debidamente delimitada según la Memoria Descriptiva y el Mapa adjuntos en los Anexos 1 y 2, los mismos que forman parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2°.- Establecer como objetivos del Área de Conservación Privada "Tilacancha", los siguientes:

- 2.1 **Objetivo general**
Conservar la parte alta de las subcuencas Tilacancha y Cruzhuayco, los pajonales (jalca), los bosques montanos y la diversidad biológica del área, contribuyendo al adecuado funcionamiento del sistema hidrográfico de las subcuencas y al manejo integral de la cuenca Yuyac – Osmal de forma que se garantice los bienes y servicios ambientales para el desarrollo sostenible comunal, distrital y regional.
- 2.2 **Objetivos específicos**
 - 2.2.1 Proteger las cuencas y cabeceras de cuenca de los ríos Osmal (Tilacancha) y Cruzpata, asegurando la continuidad del agua, en cantidad y calidad para la ciudad de Chachapoyas y las partes medias y bajas de las cuencas.
 - 2.2.2 Conservar los pajonales y los bosques montanos tropicales existentes en el ACP que albergan significativa e importante diversidad biológica endémica y con algún tipo de amenaza.
 - 2.2.3 Promover el uso público del ACP y su zona de influencia como: investigación sobre los pajonales/jalcas peruanas, turismo histórico – cultural y de naturaleza y educación ambiental.





Resolución Ministerial N° -2010-MINAM

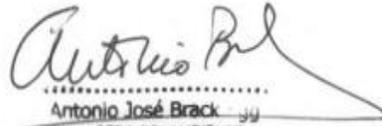
2.2.4 Contribuir al manejo integrado de la cuenca Yuyac – Osmal en base al micro ordenamiento del territorio para el desarrollo sostenible local y regional.

Artículo 3°.- El Jefe del SERNANP y el representante legal tanto de la Comunidad Campesina de Levanto como de la Comunidad Campesina de San Isidro del Mayno, suscribirán cada uno de manera separada una Carta de Entendimiento en la que se determinarán las obligaciones de hacer y de no hacer en la totalidad o parte de la superficie comprendida de su comunidad que forma parte del Área de Conservación Privada, materia de reconocimiento.

Artículo 4°.- Suscrita la Carta de Entendimiento, los propietarios gestionarán su inscripción en los Registros Públicos, consignándose como carga las obligaciones de hacer y de no hacer que se estipulen en dicha Carta de Entendimiento, de conformidad con el artículo 76° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, aprobado por Decreto Supremo N° 038-2001-AG, y el artículo 8° de las Disposiciones Complementarias para el Reconocimiento de las Áreas de Conservación Privada, aprobadas por Resolución Jefatural N° 203-2006-INRENA. Realizada la inscripción registral, el SERNANP emitirá el "Certificado de Área de Conservación Privada" correspondiente.

Artículo 5°.- Lo dispuesto en el artículo 1° de la presente Resolución no implica la convalidación de algún derecho real sobre el área reconocida así como tampoco constituye medio de prueba para ningún trámite que pretenda la formalización de la propiedad ante la autoridad estatal competente.

Regístrese, comuníquese y publíquese.


Antonio José Brack
MINISTRO DEL AMBIENTE



ANEXO 3.- RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL N° 152- 2012- SERNANP



RESOLUCIÓN PRESIDENCIAL N° 152 - 2012-SERNANP

Lima, 06 SET. 2012

VISTO:

Los Informes N° 370-2012-SERNANP-DDE y N° 237-2012-SERNANP-OAJ, de fechas 29 de agosto de 2012 y 04 de setiembre de 2012 respectivamente, a través de los cuales se da conformidad al Plan Maestro propuesto para el Área de Conservación Privada Tilacancha.

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 68° de la Constitución Política del Perú establece que es obligación del Estado promover la conservación de la diversidad biológica y de las Áreas Naturales Protegidas;

Que, el numeral 2 de la Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, crea el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP, constituyéndolo como ente rector del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SINANPE, y en su autoridad técnico-normativa;

Que, el numeral 2 de la Tercera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, aprueba la fusión de la Intendencia Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA con el SERNANP, constituyéndose este último en el ente incorporante. Asimismo, dicho numeral señala que toda referencia hecha al INRENA, a la Intendencia de Áreas Naturales Protegidas del INRENA, o a las competencias, funciones y atribuciones respecto a las Áreas Naturales Protegidas, una vez culminado el proceso de fusión, se entenderá como efectuada al SERNANP;

Que, el Artículo 8° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, establece en su inciso g), que el SERNANP tiene entre sus funciones, aprobar los Planes Maestros de las Áreas Naturales Protegidas;

Que, el numeral 2.4 del Artículo 2° del Decreto Supremo N° 008-2009-SERNANP, señala que la aprobación de los Planes Maestros de las Áreas de Conservación Privada corresponde al SERNANP;

Que, el Artículo 20° de la Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas, establece que la Autoridad Nacional aprobará un Plan Maestro por cada Área Natural Protegida, el mismo que constituye el documento de planificación de más alto nivel con el que cuenta cada Área Natural Protegida, y que deberá ser elaborado bajo procesos participativos, y revisado cada cinco (5) años;



Que, el inciso b) del Artículo 74° del Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas, concordante con el Artículo 15° de la Resolución Presidencial N° 144-2010-SERNANP, que aprueba las Disposiciones Complementarias para el Reconocimiento de las Áreas de Conservación Privada, señala que dentro de los noventa (90) días de llevado a cabo el reconocimiento del Área de Conservación Privada, el propietario deberá presentar ante el SERNANP, el Plan Maestro correspondiente, para su aprobación;

Que, el inciso n) del Artículo 11° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM, señala que es función del Presidente del Consejo Directivo aprobar los Planes Maestros de las Áreas de Conservación Privada;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 118-2010-MINAM, publicada con fecha 08 de julio de 2010, se reconoció el Área de Conservación Privada Tilacancha, sobre una superficie total de seis mil ochocientos hectáreas y cuatro mil ochocientos metros cuadrados (6 800, 48 ha), de los predios de propiedad de las Comunidades Campesinas de Levanto y de San Isidro del Mayno, ubicados en los distritos de Levanto y San Isidro del Mayno, respectivamente, provincia de Chachapoyas y departamento de Amazonas;



Que, según se concluye en los Informes del visto, la propuesta del Plan Maestro del Área de Conservación Privada Tilacancha, cumple con los criterios y lineamientos básicos para la elaboración de planes maestros en Áreas Naturales Protegidas, y asimismo la zonificación planteada por el propietario se encuentra acorde con la normativa correspondiente a la materia;

Con las visaciones de la Oficina de Asesoría Jurídica, de la Dirección de Desarrollo Estratégico y de la Secretaría General, y;



En uso de las facultades conferidas mediante el inciso n) del Artículo 11° del Reglamento de Organización y Funciones del SERNANP, aprobado mediante Decreto Supremo N° 006-2008-MINAM.

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar el Plan Maestro del Área de Conservación Privada Tilacancha por el periodo 2012 - 2017, el mismo que se encuentra contenido en el Anexo que forma parte de la presente Resolución.



Artículo 2°.- Publicar la presente Resolución en la página web institucional: www.sernanp.gob.pe.

Regístrese, comuníquese y publíquese.



Pedro Gamboa Moquillaza
Jefe

Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
por el Estado

MEMORIA DESCRIPTIVA

Nombre: Área de Conservación Privada Tilacancha

Superficie: 6 800,48 ha

Límites: Los límites se realizaron en base a la Carta Nacional de escala 1/100,000, elaborada y publicada por el Instituto Geográfico Nacional - IGN, utilizando la información siguiente:

Código	Nombre	Datum
13-h	Chachapoyas	WGS 84

Carta Catastral ex PETT, escala 1/25 000, hoja 13h3NE
Google Earth

Límites

NORTE:

El límite se inicia en el punto N° 1, ubicado en el cerro Pumaurco donde se ubica una antena de Telefónica del Perú, prosiguiendo en dirección sureste por la divisoria de aguas de los Ríos Sonches y Osmal hasta alcanzar el punto N° 2, para continuar mediante línea recta en dirección sureste hasta llegar al punto N° 3.

ESTE:

Desde el último punto descrito el límite continúa al interior de la Comunidad Campesina Levanto en dirección suroeste mediante una línea sinuosa hasta llegar a la cima del cerro Llamaurco en el punto N° 4, para proseguir en dirección sureste mediante una línea sinuosa hasta llegar al punto N° 5 en la Comunidad Campesina Jalca Grande, para continuar en dirección suroeste mediante una línea sinuosa por el mismo límite de la Comunidad Campesina hasta llegar al punto N° 6.

SUR:

Desde este último punto mencionado el límite continúa en dirección suroeste mediante una línea sinuosa por la divisoria de aguas de la Quebrada Tilacancha y Quebrada Calo, hasta llegar al punto N° 7 límite con la Comunidad Campesina San Isidro de Mayno, para continuar por el interior del terreno de ésta misma Comunidad Campesina en dirección noroeste mediante una línea sinuosa a través de la divisoria de aguas de las Quebradas Chiquic Ramos y Quebrada Shutuc, hasta llegar al punto N° 8 límite de la Comunidad Campesina San Isidro de Mayno, para continuar por el mismo límite de ésta misma Comunidad Campesina hasta llegar al punto N° 9.

OESTE:

Desde el último punto descrito el límite continúa aguas arriba por una quebrada sin nombre hasta llegar al punto N° 10, para continuar en dirección noroeste por una línea sinuosa hasta llegar al punto N° 11, ubicado en la cima del cerro Huahuaycucha, para proseguir en dirección noroeste cruzando la quebrada Huahuaycucha, el límite continúa en dirección noreste mediante una línea sinuosa hasta llegar al punto N° 12, donde se continúa en dirección noroeste mediante una línea sinuosa pasando por la divisoria de aguas de la quebrada Lopsol, hasta



llegar al punto N° 13, prosiguiendo en dirección suroeste y noroeste mediante una línea sinuosa hasta llegar al punto N° 14, en una quebrada sin nombre, para continuar en dirección noreste hasta el punto N° 15, continuando por una divisoria de aguas de una quebrada sin nombre y la quebrada Allpachaca en dirección noreste hasta llegar al punto N° 16, el que continúa en dirección noroeste por la divisoria de aguas de la quebrada sin nombre y quebrada Allpachaca hasta llegar al punto N° 17, prosiguiendo en dirección noreste mediante una línea sinuosa hasta llegar al punto N° 1, inicio de la presente memoria descriptiva.

COORDENADAS UTM		
PUNTOS	ESTE	NORTE
1	185 293,9272	9 305 565,0085
2	189 806,0070	9 305 131,3327
3	190 721,9855	9 304 154,7405
4	189 433,8236	9 302 799,6598
5	194 257,9134	9 297 498,9362
6	193 421,4089	9 296 056,0847
7	189 463,0527	9 295 029,6690
8	187 129,5937	9 295 614,9854
9	186 418,3027	9 295 962,3610
10	186 443,9773	9 296 685,8073
11	186 199,2879	9 296 862,2660
12	185 826,1816	9 298 736,7757
13	184 596,5698	9 300 895,4735
14	183 855,8307	9 301 231,2391
15	184 018,1701	9 30 1655,1593
16	185 265,5114	9 302 552,9259
17	185 113,9739	9 305 498,9339



La versión oficial impresa y digital de los límites se encuentra en el expediente de creación que sustenta la presente Resolución Ministerial, el cual se ubica en el acervo documentario del SERNANP; dicho expediente en lo sucesivo constituye el principal documento al que se deberá recurrir en materia de ordenamiento territorial a todo nivel.



ANEXO 4.- Puntos de Muestreo de suelo tomados para la ecuación USLE con valores de Clase textural, materia orgánica y factor K

ID	ESTE	NORTE	Clase textural	M. Orgánica	Factor K
1	187936.94	9300696.37	Fr.A.	3.22	0.03
2	180335.27	9298967.81	A.Fr.	10.21	0.02
3	189459.29	9298495.49	Fr.A.	1.84	0.03
4	189747.08	9298926.47	A.Fr.	3.68	0.01
5	189525.82	9299708.87	Fr.	3.59	0.04
6	178004.76	9299447.35	A.Fr.	9.29	0.02
7	189367.08	9299165.7	A.Fr.	2.76	0.01
8	189795.49	9298165.28	Fr.A.	9.00	0.00
9	190542.00	9297928.04	Fr.Ar.A.	4.60	0.03
10	190914.98	9297756.29	Fr.A.	4.14	0.02
11	191283.22	9297642.06	Fr.A.	4.87	0.02
12	192183.31	9297460.97	A.Fr.	1.84	0.01
13	192866.32	9297288.67	A.	8.37	0.01
14	193810.37	9297373.41	Fr.A.	8.55	0.00
15	194096.34	9297733.52	Fr.A.	8.37	0.01
16	193839.12	9298210.25	A.Fr.	9.29	0.02
17	193526.5	9298486.37	A.	6.44	0.01
18	193149.76	9298949.19	A.Fr.	2.76	0.01
19	192868.69	9299328.41	A.	7.82	0.01
20	192398.19	9299514.04	A.Fr.	8.73	0.02
21	191804.44	9299763.19	Fr.A.	9.29	0.00
22	191474.87	9299892.02	A.Fr.	8.73	0.02
23	191083.36	9300418.95	Fr.A.	3.68	0.03
24	190574.8	9300883.27	A.Fr.	7.36	0.01
25	190257.58	9300978.96	A.Fr.	7.82	0.01
26	189777.91	9301012.9	A.Fr.	9.29	0.02
27	189334.03	9300567.8	A.Fr.	6.44	0.01
28	188938.68	9300366.44	Fr.A.	5.70	0.02
29	188487.69	9300216.8	A.Fr.	6.53	0.01
30	186019.82	9302058.16	Fr.A.	4.97	0.02
31	188318.85	9300312.29	Fr.A.	8.37	0.01
32	188318.85	9300312.29	Fr.A.	6.53	0.01
33	188911.16	9299129.91	Fr.A.	9.28	0.02
34	188705.3	9298804.84	Fr.A.	7.45	0.01
35	188546.52	9298862.75	Fr.A.	2.76	0.03
36	188546.52	9298862.75	A.Fr.	6.53	0.01
37	188450.61	9298885.47	A.Fr.	2.57	0.01
38	189140.34	9301616.42	A.Fr.	5.06	0.01
39	189338.8	9301532.04	Fr.A.	7.72	0.01
40	189199.16	9301572.91	A.Fr.	7.45	0.01
41	188763.22	9301216.72	Fr.A.	9.29	0.00
42	188665.3	9300956.09	A.Fr.	9.38	0.02

43	188431.75	9300793.13	Fr.A.	3.95	0.03
44	188142.24	9300615.47	A.Fr.	4.14	0.01
45	188028.96	9300574.35	A.Fr.	8.23	0.02
46	188047.21	9300536.82	Fr.A.	9.29	0.00
47	183835.58	9309743.26	A.Fr.	9.06	0.02
48	186175.03	9304982.28	Fr.A.	5.70	0.02
49	185852.93	9305359.06	Fr.A.	7.82	0.01
50	186630.00	9304815.40	Fr.A.	7.54	0.01
51	185462.98	9305482.01	Fr.A.	2.76	0.03
52	186578.17	9305184.79	Fr.A.	7.45	0.01
53	186337.51	9305246.58	Fr.A.	4.14	0.02
54	186345.37	9305023.05	Fr.A.	2.76	0.03
55	185982.08	9305233.58	Fr.A.	5.61	0.02
56	185650.7	9305278.27	A.Fr.	8.73	0.02
57	185748.34	9305449.25	Fr.A.	7.45	0.01
58	185787.29	9305414.04	Fr.A.	7.82	0.01
59	185673.6	9305342.59	Fr.A.	5.70	0.02
60	185452.31	9305304.86	Fr.A.	8.00	0.01
61	188524.00	9299417.00	Fr.A.	7.54	0.01
62	187344.00	9297408.00	Fr.A.	7.45	0.01
63	188595.00	9299827.00	Fr.A.	7.45	0.01
64	288494.00	9299703.00	Fr.A.	9.29	0.00
65	187626.00	9297595.00	A.Fr.	8.64	0.02
66	187474.00	9297162.00	A.Fr.	9.19	0.02
67	187309.00	9297974.00	A.Fr.	0.00	0.02
68	187208.00	9297731.00	Fr.A.	5.88	0.02
69	187272.00	9297930.00	A.Fr.	8.28	0.02
70	187938.00	9298210.00	A.Fr.	8.28	0.02
71	188206.00	9298606.00	Fr.A.	9.00	0.00
72	187855.00	9297933.00	A.Fr.	7.82	0.01
73	187336.00	9298195.00	Fr.A.	7.54	0.01
74	188229.00	9298370.00	A.Fr.	9.19	0.02
75	187705.00	9297664.00	A.Fr.	7.36	0.01
76	188338.00	9299116.00	Fr.A.	9.00	0.00
77	187233.00	9298521.00	A.Fr.	9.29	0.02
78	186731.00	9301640.00	Fr.A.	4.60	0.02
79	187022.00	9301226.00	Fr.A.	5.24	0.02
80	185938.00	9302097.00	Fr.A.	6.62	0.01
81	189493.00	9304630.00	A.Fr.	8.92	0.02
82	189833.00	9304851.00	Fr.A.	5.61	0.02
83	184046.00	9310022.00	Fr.A.	4.23	0.02
84	189324.00	9304494.00	Fr.A.	5.70	0.02
85	188284.00	9304633.00	Fr.A.	4.41	0.02
86	188893.00	9304390.00	A.Fr.	10.11	0.02
87	188980.00	9304455.00	Fr.A.	7.82	0.01
88	187332.00	9305036.00	Fr.A.	3.86	0.03
89	187685.00	9304880.00	A.Fr.	8.73	0.02

90	188462.00	9304590.00	Fr.	3.22	0.04
91	189025.00	9295328.00	Fr.A.	2.96	0.03
92	188165.00	9298685.00	Fr.A.	8.37	0.01
93	189027.00	9297910.00	Fr.	6.01	0.03
94	188268.00	9298283.00	Fr.A.	6.99	0.01
95	189307.00	9296589.00	Fr.A.	6.11	0.02
96	189262.00	9297499.00	Fr.	2.96	0.04
97	185657.00	9298762.00	Fr.A.	5.32	0.02
98	187123.00	9299293.00	Fr.A.	9.03	0.00
99	187361.00	9299308.00	Fr.A.	7.39	0.01
100	186606.00	9299189.00	Fr.A.	7.09	0.01
101	189195.00	9295683.00	Fr.A.	3.94	0.03
102	189198.00	9297755.00	A.Fr.	5.42	0.01
103	182959.00	9310637.00	Fr.A.	8.96	0.00
104	189196.00	9297081.00	Fr.A.	7.88	0.01
105	187743.00	9298987.00	Fr.A.	7.09	0.01
106	186637.00	9299188.00	A.Fr.	7.88	0.01
107	188830.00	9295358.00	Fr.A.	7.98	0.01
108	188594.00	9298124.00	Fr.A.	4.43	0.02

ANEXO 5. Resultados de análisis de laboratorio LABISAG

		Código: CCFG - 036	Versión: 01
INFORME DE ENSAYO Nº 341-349		Página: 1	

1. DATOS :
Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosion de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Emplazado Dos Tipos de Drones en el ACP - Tiliacambaj
Departamento : AMAZONAS
Territorio : CHACHAPOYAS
Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MANCO
Anejo :
Lugar :
Pod. muestra : 05/02/2020
Fecha :

2. RESULTADO DEL ANALISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Numero de Muestra	C		M.O		N		Asena		Análisis Mecánico		Clase textural
		%	%	%	%	%	%	Arro	%	Arilla	%	
341	RN 1	5.39	9.29	0.46	76.0	14.0	10.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.
342	RN 2	5.44	9.36	0.47	78.0	14.0	10.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.
343	RN 3	4.88	7.72	0.39	72.0	14.0	14.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.
344	RN 4	4.33	5.05	0.25	65.0	14.0	14.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.
345	RN 5	4.33	5.05	0.25	65.0	14.0	14.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.
346	RN 6	1.60	2.76	0.14	24.0	24.0	46.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.
347	RN 7	3.79	6.53	0.33	60.0	14.0	14.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.
348	RN 8	5.39	9.29	0.46	70.0	20.0	10.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.
349	RN 9	2.40	4.14	0.21	60.0	10.0	10.0	8.0	8.0	8.0	14.0	Fr.A.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue muestreada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra enviada, quedando prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

 BILGO JEJUS RASCON BARRIOS RESPONSABLE	 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG
---	--

Recibi conforme Nombre DNI Fecha y Hora	Firma de Conformidad
--	----------------------

Calle Hilgac Urco N. 342-350-356 - Calle Universitaria N. 304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@unm.edu.pe / labisag@unm.edu.pe

1. DATOS:

Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tiliacancha"

Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

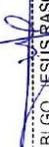
Anexo :
Lugar :
Cod. Muestra : 05102/2020
Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra	C		M.O		N		Análisis Mecánico		Clase textural	
		%	%	%	%	%	%	Arena	Limo	Arcilla	%
350	RN.10	5,60	9,65	0,48	18,0	74,0	8,0	Fr.A.			
351	RN.11	1,49	2,57	0,13	84,0	6,0	10,0	A.Fr.			
352	RN.12	3,79	6,53	0,33	70,0	18,0	12,0	Fr.A.			
353	RN.13	2,29	3,95	0,20	64,0	26,0	10,0	Fr.A.			
354	RN.14	4,32	7,45	0,37	76,0	8,0	8,0	Fr.A.			
355	RN.15	4,77	8,23	0,41	80,0	12,0	8,0	A.Fr.			
356	RN.16	1,07	1,84	0,09	84,0	8,0	8,0	A.Fr.			
357	RN.17	4,85	8,37	0,42	74,0	18,0	8,0	Fr.A.			

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG


BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES TIAGUS - LABISAG


TEC. Edgardo Vela
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme

Nombre: _____
 DNI: _____
 Fecha y Hora: _____

Firma de Conformidad

1. DATOS :

Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tiliacancha"

Departamento : AMAZONAS

Provincia : CHACHAPOYAS

Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Anexo :

Lugar :

Cod. Muestra :

Fecha : 05.02.2020

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra		C	M.O	N	Análisis Mecánico		Clase textural
	%	%				Limo	Arcilla	
	%	%	%	%	%	%	%	%
358	GM 1	3,22	1,87	0,16	60,0	28,0	12,0	Ft.A.
359	GM 2	10,21	5,92	0,51	80,0	14,0	6,0	A.Fr.
360	GM 3	1,84	1,07	0,09	72,0	16,0	12,0	Ft.A.
361	GM 4	3,68	2,13	0,18	82,0	10,0	8,0	A.Fr.
362	GM 5	3,59	2,08	0,18	52,0	36,0	12,0	Ft.
363	GM 6	5,39	5,39	0,46	76,0	14,0	8,0	A.Fr.
364	GM 7	2,76	1,60	0,14	86,0	2,0	10,0	A.Fr.
365	GM 8	9,47	5,49	0,47	76,0	12,0	10,0	Ft.A.
366	GM 9	4,60	2,67	0,23	66,0	16,0	26,0	Ft.A.
367	GM 10	4,14	2,40	0,21	60,0	30,0	10,0	Ft.A.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG

BEGO JESUS RASCON BARRIOS
RESPONSABLE

Tec. Felipe de Vela
RESPONSABLE DE SUELOS

Recibi conforme
Nombre:
DNI:
Fecha y Hora

Firma de Conformidad

1. DATOS :
Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tikacancha"
Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Districtos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAÍNO

Anexo :
Lugar :
Cod. Muestra : 05/02/2020
Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	C		M.O		N		Arena		Análisis Mecánico		Arcilla		Clase textural
		%	%	%	%	%	%	%	%	Limso	%	%	%	
368	GM 11	2.83	4.87	0.24	72.0	16.0	12.0	8.0	14.0	14.0	8.0	14.0	10.0	F.F.A.
369	GM 13	4.65	8.57	0.42	75.0	8.0	14.0	8.0	14.0	14.0	8.0	14.0	10.0	A.
370	GM 14	4.98	8.55	0.42	75.0	10.0	14.0	8.0	14.0	14.0	8.0	14.0	10.0	F.F.A.
371	GM 15	4.65	8.57	0.42	75.0	10.0	14.0	8.0	14.0	14.0	8.0	14.0	10.0	F.F.A.
372	GM 16	5.39	9.29	0.46	82.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	A.Fl.
373	GM 17	3.73	6.44	0.32	80.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	A.
374	GM 18	1.60	2.76	0.14	80.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	A.Fl.
375	GM 19	4.53	7.82	0.39	80.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	2.0	8.0	A.
376	GM 20	5.07	8.73	0.44	84.0	5.0	10.0	5.0	10.0	5.0	10.0	5.0	10.0	A.Fl.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

Responsable del Área de Suelos
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme
 Nombre _____
 DNI _____
 Fecha y Hora _____
 Firma de Conformidad _____

1. DATOS :

Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tiliacancha"

Anexo :

Lugar :

Cod. Muestra :

Fecha :

Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra	C	M.C.O	N	Arena		Limo		Clase textural
					%	%	%	%	
377	GM 21	5.39	9.29	0.46	76.0	14.0	10.0	Fr.A.	
378	GM 22	5.07	8.73	0.44	88.0	4.0	8.0	A.Fr.	
379	GM 23	2.13	3.98	0.18	70.0	20.0	10.0	Fr.A.	
380	GM 24	4.27	7.96	0.37	66.0	8.0	8.0	A.Fr.	
381	GM 25	4.53	7.82	0.39	84.0	8.0	8.0	A.Fr.	
382	GM 26	5.39	9.29	0.46	88.0	4.0	8.0	A.Fr.	
383	GM 27	3.73	6.44	0.32	66.0	24.0	14.0	Fr.A.	
384	GM 28	3.31	5.70	0.29	84.0	6.0	10.0	A.Fr.	
385	GM 29	3.79	6.53	0.33	84.0	6.0	10.0	A.Fr.	
386	GM 30	2.88	4.97	0.25	80.0	8.0	12.0	Fr.A.	

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

BLG JESUS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE SUELOS


 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme
 Nombre
 DNI
 Fecha y Hora

Firma de Conformidad

1. DATOS :
Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tlilacancha"
Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Anexo :
Lugar :
Cod. Muestra : 05/02/2020
Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra	C		M.O		N		Análisis Mecánico		Clase textural	
		%	%	%	%	Avena	Limo	Arcilla	%	%	%
387	CN.1	4.32	7.45	0.37	80.0	8.0	12.0	10.0	10.0	10.0	F.F.A.
388	CN.2	5.39	9.29	0.46	70.0	20.0	10.0	10.0	10.0	10.0	F.F.A.
389	CN.3	4.37	7.54	0.35	75.0	14.0	12.0	10.0	10.0	10.0	F.F.A.
390	CN.4	5.89	10.16	0.51	74.0	14.0	12.0	10.0	10.0	10.0	F.F.A.
391	CN.5	5.73	9.88	0.49	75.0	12.0	10.0	10.0	10.0	10.0	F.F.A.
392	CN.6	5.33	9.19	0.45	84.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	A.F.F.
393	CN.7	4.80	8.28	0.41	84.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	A.F.F.
394	CN.8	4.53	7.82	0.39	86.0	4.0	10.0	10.0	10.0	10.0	A.F.F.
395	CN.9	4.27	7.36	0.37	84.0	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	A.F.F.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG
RESPONSABLE
BCSO. JESUS RASCON BARRIOS

UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme
 Nombre _____
 CNH _____
 Fecha y Hora _____
 Firma de Conformidad _____

1. DATOS :

Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Drones en el ACP - Tiliacocha"

Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Districtos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Anejo :
Lugar :
Cod. Muestra : 05102/2020
Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra		C	M/O	N	Análisis Mecánico		Clase textural
	Muestra					Arilla	%	
395	CN 10	8,64	5,01	8,64	0,43	84,0	6,0	A.Fr.
397	CN 11	5,33	9,19	0,46	86,0	4,0	10,0	A.Fr.
398	CN 12	4,32	7,45	0,37	78,0	10,0	12,0	Fr.A.
399	CN 13	3,41	5,88	0,29	72,0	18,0	10,0	Fr.A.
400	CN 14	4,80	8,28	0,41	86,0	4,0	10,0	A.Fr.
401	CN 15	-	-	-	82,0	8,0	10,0	A.Fr.
402	CN 17	4,37	7,64	0,38	78,0	12,0	10,0	Fr.A.
403	CN 18	5,39	9,29	0,46	84,0	6,0	10,0	A.Fr.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una verificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

BLGO. JESUS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

Recibi conforme
 Nombre _____
 DNI: _____
 Fecha y Hora _____
 Firma de Conformidad _____

		Código: CCFG - 036	Versión: 01
INFORME DE ENSAYO Nº 404-406		Página .../...	

1. DATOS :

Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tlacancha"

Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Districtos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Anexo :
Lugar :
Cod. Muestra : 05/02/2020
Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	C		M/O		N		Análisis Mecánico		Clase textural	
		%	%	%	%	%	%	Arena	Limo	Arcilla	%
404	JARIS 1	3,04	5,24	0,26	22,0	68,0	12,0	22,0	30,0	15,0	Fr.A
405	JARIS 2	2,67	4,60	0,23	16,0	54,0	15,0	30,0	22,0	14,0	Fr.A
406	JARIS 3	3,84	6,62	0,33	22,0	64,0	14,0	22,0	30,0	14,0	Fr.A

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG
 RESPONSABLE DE LABISAG
BILGO JESUS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG
[Firma]
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme Nombre: DNI: Fecha y Hora	Firma de Conformidad
--	----------------------

Calle Higuer Uros N° 342-346,356 - Calle Universitaria N° 304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@unmza.edu.pe / labisag@infoc-ces.edu.pe

1. DATOS :

Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT, "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Dos Tipos de Drones en el ACP - "Tilencioch"

Departamento : AMAZONAS

Provincia : CHACHAPOYAS

Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Anexo :
Lugar :
Cod. Muestra : 05.02.2020
Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	C		M.O		N		Análisis Mecánico		Clase textural	
		%	%	%	%	%	%	Arma	Limo	Arcilla	%
407	PM 055	3,25	5,61	0,28	74,0	12,0	14,0	12,0	12,0	14,0	Fl.A.
408	PM 053	1,60	2,76	0,14	70,0	18,0	12,0	18,0	18,0	12,0	Fl.A.
409	PM 057	3,31	5,70	0,29	72,0	16,0	12,0	16,0	16,0	12,0	Fl.A.
410	PM 065	4,32	7,45	0,37	76,0	14,0	10,0	14,0	14,0	10,0	Fl.A.
411	PM 064	4,37	7,54	0,38	62,0	26,0	12,0	26,0	26,0	12,0	Fl.A.
412	PM 055	4,53	7,82	0,39	80,0	8,0	12,0	8,0	8,0	12,0	Fl.A.
413	PM 066	2,40	4,14	0,21	70,0	18,0	14,0	18,0	18,0	14,0	Fl.A.
414	PM 051	5,25	9,06	0,45	88,0	2,0	10,0	2,0	2,0	10,0	A.Fr.
415	PM 053	1,60	2,76	0,14	72,0	12,0	16,0	12,0	12,0	16,0	Fl.A.
416	PM 054	4,64	8,00	0,40	78,0	12,0	10,0	12,0	12,0	10,0	Fl.A.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

GO JESUS BASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
 LABISAG

Teo Fiderman Vela
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme
 Nombre:
 DNI:
 Fecha y Hora

Firma de Conformidad

		Código: CCFG - 036	Versión: 01
INFORME DE ENSAYO N° 417-420		Página/.....	

1. DATOS :
Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Emplazando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tilacancha"
Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Districtos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO
Anexo :
Lugar :
Cod. Ilustración : 05/02/2020
Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	C		M.O		N		Análisis Mecánico		Clase textural	
		%	%	%	%	%	%	Arena	Limo	Arcilla	%
417	JV 01	5,07	8,73	0,44	6,0	12,0	82,0	6,0	12,0	10,0	A.Fr.
418	JV 02	4,32	7,45	0,37	7,0	10,0	70,0	20,0	12,0	12,0	Fr.A.
419	JV 03	4,53	7,82	0,39	7,6	12,0	76,0	14,0	12,0	10,0	Fr.A.
420	JV 04	3,31	5,70	0,29	5,7	10,0	76,0	14,0	10,0	10,0	Fr.A.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</p> <p style="text-align: center;">BLGO JESUS VASCON BARRIOS RESPONSABLE</p> <hr/> <p style="text-align: center;">RESPONSABLE DE LABISAG</p>	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</p> <p style="text-align: center;">Tejedor Vela RESPONSABLE</p> <hr/> <p style="text-align: center;">RESPONSABLE DEL AREA DE SUECOS LABISAG</p>
--	---

<p>Nombre:</p> <p>DNI:</p> <p>Fecha y Hora:</p>	<p>Firma de Conformidad</p>
---	-----------------------------

1. DATOS :

Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Empleando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tiliacancha"

Departamento : AMAZONAS
 Provincia : CHACHAPOYAS
 Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Anexo :
 Lugar :
 Cod. Muestra :
 Fecha : 05/02/2020

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra	C		M.O		N		Arena		Análisis Mecánico		Clase textural	
		%	%	%	%	%	%	Limo	%	%	%	%	%
421	539	2.24	3.66	0.19	58.0	30.0	12.0	Fr.A.					
422	532	5.07	8.73	0.44	84.0	6.0	10.0	A.Fr.					
423	530	1.87	3.22	0.16	46.0	35.0	18.0	Fr.					
424	527	3.31	5.70	0.29	72.0	15.0	12.0	Fr.A.					
425	524	2.45	4.23	0.21	74.0	14.0	12.0	Fr.A.					
426	528	4.53	7.82	0.39	76.0	12.0	10.0	Fr.A.					
427	525	3.25	5.61	0.28	69.0	16.0	16.0	Fr.A.					
428	531	2.56	4.41	0.22	62.0	26.0	12.0	Fr.A.					
429	526	5.17	8.92	0.45	84.0	6.0	10.0	A.Fr.					
430	529	5.87	10.11	0.51	86.0	4.0	10.0	A.Fr.					

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE SUELOS Y FERTILIDAD
 BLGO. NESTOR RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABORATORIO DE SUELOS Y FERTILIDAD
 Ing. Jorge Luis Vela
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme
 Nombre:
 DNI:
 Fecha y Hora:
 Firma de Conformidad

		Código: CCFG - 036	Versión: 01
INFORME DE ENSAYO N° 449-457			
Página: 1/1			

1. DATOS :

Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitoreo de Invasiones de Territorio Empleando Drones Tipos de Drones en el ACP - Tiliacancha"

Departamento : AMAZONAS
 Provincia : CHACHAPOYAS
 Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAÑO

Anexo :
 Lugar :
 Cod. Muestra : 05/02/2020
 Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra	C	M.O	N	Análisis Mecánico		Clase textural
					Arena %	Limo %	
449	1	5,20	6,96	0,45	24,0	16,0	F.A.
450	2	4,63	7,96	0,40	14,0	10,0	F.A.
451	3	1,71	2,96	0,15	7,0	10,0	F.A.
452	4	2,29	3,94	0,20	34,0	10,0	F.A.
453	5	3,54	6,11	0,31	24,0	10,0	F.A.
454	6	4,57	7,88	0,39	28,0	14,0	F.A.
455	7	1,71	2,96	0,15	34,0	22,0	F.
456	8	3,14	5,42	0,27	80,0	8,0	A.Fr.
457	9	3,49	6,01	0,30	50,0	20,0	F.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG
BLGO JESUS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG
Quilley
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme Nombre DNI Fecha y Hora	Firma de Conformidad
---	----------------------

Calle Eligen Ureo N° 312 369 366 - Calle Universitaria N. 394 - Chachapoyas - Amazonas - Perú
 labisag@unm.edu.pe / labisag@unm.edu.pe

1. DATOS :
 Solicitante : SUB-PROYECTO FONDECYT: "Análisis de la Cobertura Vegetal, Cuerpos de Agua, Erosión de Suelos y Monitores de Invasiones de Territorio Emplando Dos Tipos de Drones en el ACP - Tlilcancha"
 Departamento : AMAZONAS
 Provincia : CHACHAPOYAS
 Distritos : LEVANTO Y SAN ISIDRO DEL MAINO

Anexo :
 Lugar :
 Cod. Muestra : 05/02/2020
 Fecha :

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Numero de Muestra Muestra	C		M.O		N		Arena		Análisis Mecánico		Arcilla		Clase textural
		%	%	%	%	%	%	%	%	Limo	%	%	%	
458	10	2,67	4,43	0,22	51,0	32,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	F.F.A.
459	11	4,06	6,89	0,35	72,0	16,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	F.F.A.
460	12	4,66	5,37	0,42	66,0	22,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	F.F.A.
461	13	4,11	7,09	0,35	76,0	14,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	F.F.A.
462	14	4,29	7,39	0,37	64,0	26,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	F.F.A.
463	15	5,43	9,36	0,47	72,0	16,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	F.F.A.
464	16	4,11	7,09	0,35	66,0	24,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	F.F.A.
465	17	4,57	7,66	0,39	82,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	A.F.L.
466	18	3,09	5,32	0,27	74,0	14,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	F.F.A.

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TONIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

BLGO. JESÚS RASCON BARRIOS
 RESPONSABLE

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
 TONIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
 LABISAG

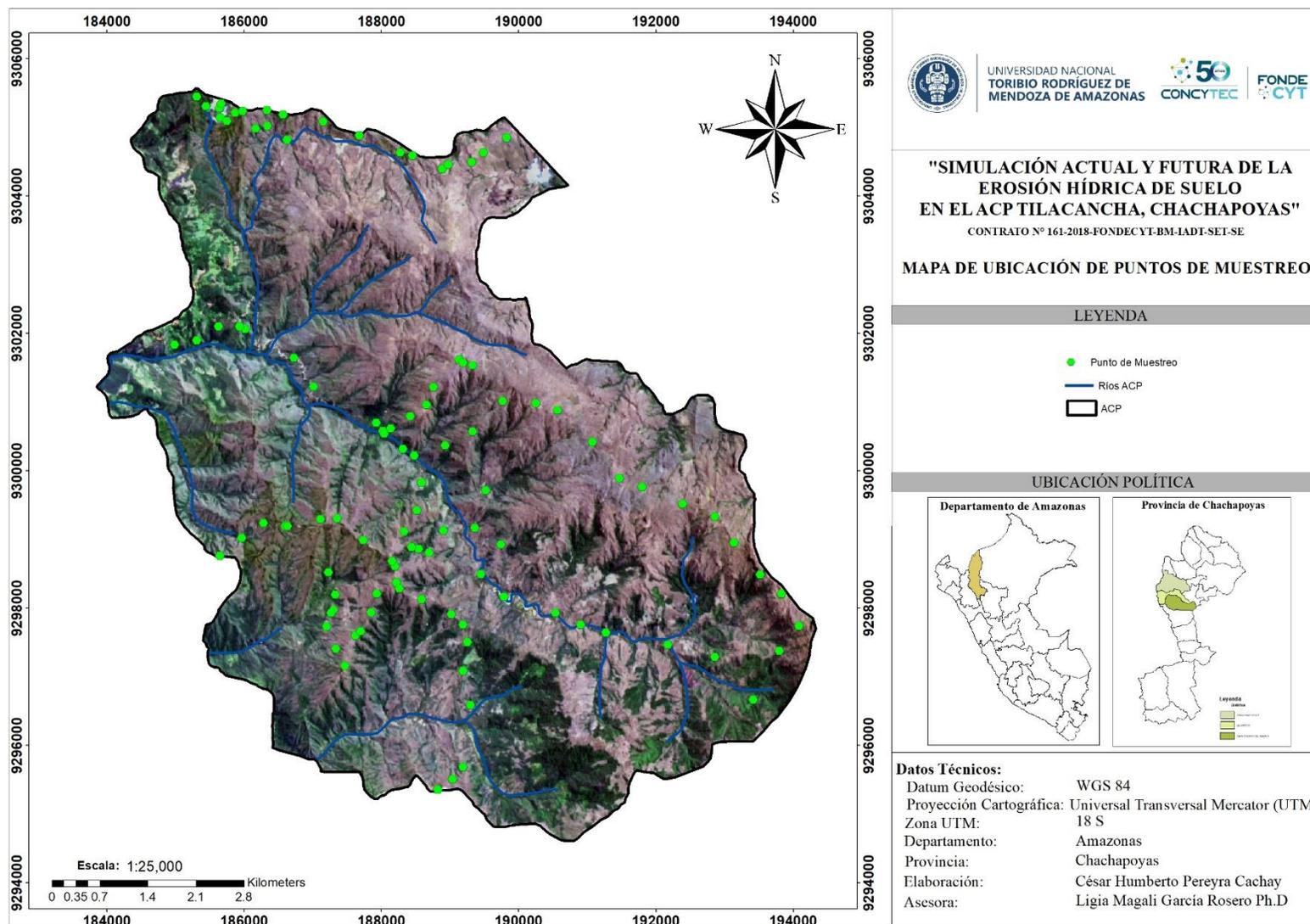
Tec. Edgar Cárdenas Vela
 RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme
 Nombre
 DNI
 Fecha y Hora

Firma de Conformidad

ANEXO 6.- MAPA DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO



ANEXO 7.- PANEL FOTOGRÁFICO a) Análisis de laboratorio - LABISAG



1. Trasvase de la muestra a la cápsula de porcelana. 2. Secado de muestra en Estufa (40°C por 5 o 6 días). 3. Ambiente para el triturado y chancado de la muestra. 4. Triturado muestral con molino eléctrico. 5. Triturado manual de la muestra con mortero. 6. Agitador mecánico para textura. 7 y 8. Medición Textural con hidrómetro a los 40seg y 2 h. 9. Pesado del Polyfosfato para la preparación de Hexametáfosfato. 10. Adición de Ác. Sulfúrico dentro de la cámara de bioseguridad extractora de gases peligrosos. 11. Cámara de bioseguridad a las 24h posteriores. 12. Adición de ácido sulfúrico.

b) Área de conservación privada Tilacancha





EQUIPO DRON