



PROYECTOS ASESORIA Y SERVICIOS A LA MINERIA Y
ASUNTOS AMBIENTALES



PASMINAA

Expediente Técnico

“MEJORAMIENTO Y REMEDIACIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA HUARI, DISTRITO DE LA OROYA, YAULI - JUNÍN”



MARZO - 2015



PERSONAL PROFESIONAL

Ing. Agrícola KLEVER CACERES CAYLLAHUA

Especialista en Reforestación y Remediación de Suelos

Ing. Geógrafo JUAN FRANCISCO CASTAÑEDA

Especialista en topografía y GIS



PROYECTOS, ASESORIA Y
SERVICIOS A LA MINERIA Y
ASUNTOS AMBIENTALES



VOLUMEN I

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1.	NOMBRE DEL PROYECTO	3
1.2.	INTRODUCCION	3
1.3.	ANTECEDENTES	3
1.4.	GENERALIDADES.....	9
1.5.	UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD.....	10
1.6.	ESTRUCTURA PROGRAMATICA DEL PROYECTO	12
1.7.	MODALIDAD DE EJECUCION.....	12
1.9.	MARCO LEGAL	12
1.9.	PRESUPUESTO DE OBRA.....	17
1.10	TIEMPO DE EJECUCION	17
2.	SITUACION ACTUAL	18
2.1.	DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS EN LOS QUE INTERVENDRÁ EL PROYECTO	18
2.2.	DETERMINACIÓN DE ÁREAS A REMEDIAR.....	29
3.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	32
3.1.	OBJETIVO PRINCIPAL.....	32
3.2.	OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	32
4.	ESTUDIOS BASICOS	32
4.1.	FASE DE PRE-CAMPO	32
4.2.	FASE DE CAMPO	32
4.3.	FASE DE GABINETE	33
5.	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	36
5.1.	CRITERIOS DE DISEÑO DEL PROYECTO.....	36
5.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES Y ACTIVIDADES	43
6.	EVALUACIÓN DE IMPACTO FORESTAL AMBIENTAL.....	82
6.1.	UBICACIÓN.....	82
6.2.	MARCO LEGAL.....	83
6.3.	LÍNEA BASE AMBIENTAL	83



EXPEDIENTE TÉCNICO
MEJORAMIENTO Y REMEDIACION DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA
COMUNIDAD CAMPESINA DE HUARI, DISTRITO DE LA OROYA -YAULI-JUNIN

6.4.	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	96
6.5.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	106
6.6.	PLAN DE MANEJO DE RECURSOS NATURALES.....	109



VOLUMEN I

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“MEJORAMIENTO Y REMEDIACIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE HUARI, DISTRITO DE LA OROYA - YAULI - JUNIN”

1.2. INTRODUCCION

El documento a continuación, presenta el expediente técnico del proyecto SNIP: “Mejoramiento y Remediación de Suelos en las Zonas Rurales de Calioc Y Chacrapuquio de la Comunidad Campesina Huari, Distrito de La Oroya, Yauli - Junín” que prosigue la línea técnica del estudio anterior de pre inversión y de ingeniería.

Este estudio, realizado por Activos Mineros S.A.C., reconoce al área de proyecto como “zona de impacto” por las emisiones de gases con material particulado de las operaciones históricas del Complejo Metalúrgico de La Oroya y propone soluciones que ayuden a mitigar los impactos generados.

Es así que, en esta oportunidad, habiéndose realizado los estudios definitivos para la remediación ambiental de la zona, proponemos el expediente técnico que describirá las actividades que se realizarán a un modo de ingeniería del detalle con todos los datos necesarios para su ejecución.

En general el expediente técnico mostrará, describirá y analizará las actividades estructurales, mejoramiento de la cobertura vegetal y fortalecimiento de capacidades que han sido planteadas en 9 componentes tales como: Construcción de terrazas de formación lenta, surcos en contorno, incorporación de materia orgánica en los surcos en contorno, rehabilitación de zanjas de infiltración, instalación de plantaciones forestales y agroforestales, recalce de plantaciones forestales y agroforestales, clausura de pastos naturales, instalación de pastos cultivados en zanjas de infiltración y fortalecimiento de capacidades.

Como se mencionó, estas actividades fueron planteadas dentro del marco de la evolución de las políticas y necesidades ambientales del país y de la región. A continuación se muestra los principales antecedentes del proyecto.

1.3. ANTECEDENTES

1.3.1. Necesidad de remediar suelos

El proyecto se plantea como parte de las conclusiones de los estudios de GROUND WATER INTERNATIONAL (GWI), en los cuales se expresa la necesidad de encontrar alternativas de remediar suelos contaminados por la emisión de gases y material particulado del complejo metalúrgico de La Oroya.

Activos Mineros SAC. En cumplimiento de sus responsabilidades ambientales debe implementar medidas de remediación de las áreas de suelos afectados por gases y polvos del Complejo Metalúrgico de la Oroya emitidas desde el inicio de las operaciones del mismo hasta el año 1997 en que se privatiza.

Para lo cual se hacía necesario conocer la extensión de los suelos afectados,



el tipo y los niveles de contaminación tanto horizontales como verticales, los riesgos a la salud y a la ecología derivados de estos suelos contaminados y las medidas de remediación necesarias, lo que fue logrado con la ejecución de un Estudio encargado a la Consultora Ground Water International (GWI) que fue culminado el 21 de marzo de 2009.

En el citado Estudio se recomienda medidas tanto para las zonas urbanas como para las zonas rurales. El objetivo de las medidas de remediación en las zonas urbanas se orienta a reducir los riesgos a la salud humana, mientras que en las zonas rurales se orientan a la mejora de las capacidades agrícolas de los suelos afectados.

1.3.2. La Modernización del Complejo Metalúrgico planteada por Centromín Perú S.A. y aprobado por el Estado Peruano.

La modernización de las instalaciones productivas del complejo metalúrgico es imperativa si se quiere mantener en el mercado con las fortalezas y oportunidades que dispensa el procesar minerales complejos y obtener productos de calidad. Es sostenible invertir para mejorar sus índices de productividad y mitigar la contaminación del ambiente, que es lo que pide la población afectada, nadie está en contra del funcionamiento del complejo, lo que está en juego es preservar la salud de las personas que viven en el entorno y la biodiversidad a nivel local y regional.

La Fundición y Refinerías de La Oroya, operan desde el año 1922, iniciándose con la empresa Cerro de Pasco Corporation (1992 - 1973), Empresa Minera del Centro del Perú S.A. "Centromin Perú S.A." (1974 - 1997) y la empresa DOE RUN PERU S.R.L. (desde 23 de octubre de 1997 - a la fecha); procesan quinientos ochenta mil toneladas anuales de concentrados polimetálicos, obteniendo once productos y nueve subproductos con equipos que datan desde la década del año 1920 y modernizadas parcialmente en los siguientes años.

La Fundición y las Refinerías de La Oroya, con un ciclo de vida de 85 años, no fueron construidos para trabajar con sistemas de control ambiental que en la actualidad exigen las normas; razón por el cual, varios procesos requieren ser modernizados para reducir las emisiones de gases y material participado con contenidos de metales pesados al ambiente.

Durante la administración de la empresa Centromin Perú S.A., en cumplimiento a las normas legales de entonces, se prepara el estudio de Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP), presentado al Ministerio de Energía y Minas en marzo del 1995 y aprobado en agosto del mismo año, luego se sigue con la preparación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para La Oroya y los campamentos mineros: Morococha, Casapalca, Andaychagua, San Cristóbal/Mahr Túnel, Cerro de Pasco, Cobriza y Yauricocha, en concordancia con el artículo N° 9 del D.S. N° 016-97-EM.

El PAMA original tenía como objetivo primordial el cambio de tecnología y modernización de las operaciones del complejo metalúrgico, así como reducir progresivamente las emisiones del gas dióxido de azufre, material particulado con contenidos de metales pesados al ambiente.

Para ello se contratan los servicios de la firma Kilborn-SNC-Lavalin Europe en el mes de octubre del 1996 con un sólo objetivo: establecer un estimado apropiado para la implementación de las mejoras posibles del complejo metalúrgico para fijar el polvo y dióxido de azufre.



Por la celeridad del gobierno central de privatizar el complejo metalúrgico, el estudio estuvo centrado solamente en los circuitos principales (cobre, plomo y zinc); dejando de lado las plantas operativas que requerían necesariamente ser consideradas en el estudio (Plantas de: Tostadores de cobre, plomo y arsénico; Espumado; Residuos anódicos; Preparación; antimonio; Refinerías de cobre y plomo en Huaymanta, etc.) por ser principales generadores de emisiones fugitivas al ambiente.

El PAMA es el programa que contiene las acciones e inversiones necesarias, para incorporar en las operaciones minero-metalúrgicas los adelantos tecnológicos y/o medidas alternativas que tengan como propósito reducir o eliminar las emisiones o vertimientos, para poder cumplir con los niveles máximos permisibles establecidos por la Autoridad Competente en el tema de medio ambiente. Asimismo, el PAMA se ejecuta para remediar la contaminación ambiental del pasado que permanezca como un pasivo amenazante en las zonas de antigua explotación minera.

ACTIVOS MINEROS SAC es consciente que gran parte de los problemas ambientales de la actualidad son consecuencia de un desarrollo minero del pasado que no tuvo en cuenta la protección del medio ambiente.

A continuación se muestra la relación de intervenciones que comprende el PAMA.

Tabla 1: Antecedentes de Impactos Ambientales

Descripción	Ubicación	Situación
Depósito de Relaves Quiulacocha	A 1.2 km al suroeste de la ciudad de Cerro de Pasco, en el distrito de Simón Bolívar	Fue extraído del PAMA y trasladado al Plan de Cierre mediante R.D. N° 046-2002-EM/DGAA.*
Depósito de desmonte Excelsior	Contiguo al depósito de relaves Quiulacocha.	Por haber sido dado en opción a CIA Minera Volcán, no fue considerado en el PAMA, si no en el Plan de Cierre.*
Pasivos Origen Minero Río San Juan y Delta Upamayo	La cuenca del río San Juan, se ubica entre los departamentos de Junín y Cerro de Pasco	Fue extraído del PAMA y trasladado al Plan de Cierre mediante R.D. N° 046-2002-EM/DGAA, por tratarse de un proyecto de responsabilidad compartida.*
Bocaminas Azalia y Túnel Pucará	El área del proyecto corresponde a la antigua mina de carbón Goyllarisquizga que se encuentra ubicada en el distrito de Goyllarisquizga, provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco	El cierre fue aprobado por la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros con R.D N° 270-2003-EM/DGAA.*
Área afectada por los Humos	La Oroya, se encuentra ubicada a 175 km al NE de la ciudad de Lima, en la zona alto andina sobre el flanco oriental de los andes accidentales, a 3750 msnm en la provincia de Yauli, Departamento de Junín.	Fue extraído del PAMA y trasladado al Plan de Cierre mediante R.D. N° 082-2000-EM/DGAA.*
Impactos Exploraciones Mina Michiquillay	El Proyecto Minero de Michiquillay es propiedad de Centromín, está ubicado a 45 km	Centromín presentó el Plan de Remediación de estos pasivos mediante



Descripción	Ubicación	Situación
	al NE de la ciudad de Cajamarca y a 900 km al Norte de Lima, está entre 3000 a 3800 msnsm, pertenece al paraje de Michiquillay, distrito la Encañada, en la provincia y departamento de Cajamarca.	recurso N° 1369227.*

1.3.3. Programa de Desarrollo Productivo AGRO RURAL

Creado mediante Decreto Legislativo N° 997, del 13 de Marzo del 2008, como programa adscrito al Ministerio de Agricultura, responsable de articular las acciones relacionadas con la promoción del desarrollo agrario rural en el marco de los lineamientos de política establecidos por el Sector Agricultura.

Es un programa nuevo que nace como consecuencia de la fusión y sinergia de OPDs y Programas activos del MINAG tales como PRONAMACHCS, PROABONOS, PROSAAMER MARENASS, ALIADOS, CORREDOR PUNO CUZCO, PROYECTO SIERRA NORTE Y PROYECTO. Abarca inicialmente 1000 distritos del ámbito Rural del Perú, con 200 sedes y subsedes existentes ubicadas en 20 departamentos del Perú.

El Programa nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos - PRONAMACHCS, fue un programa de alcance nacional, cuyo ámbito de intervención estaba focalizado básicamente en las comunidades campesinas de 18 departamentos de la sierra del país mediante un apoyo directo a población campesina que están asentados sobre los 2,500 m.s.n.m. Entre ellas la comunidad campesina de Huari.

Fue un programa y quizá la más importante que intervino por más de 28 años en la implementación de actividades de conservación de Suelos y desarrollo forestal, entre otras; recuperando suelos agrícolas degradados por la actividad humana o por factores como la erosión hídrica debido a la pérdida de cobertura vegetal o por el mal manejo.

En el ámbito del departamento de Junín, intervino en las provincias de Tarma, Yauli, Junín, Jauja, Concepción, Chupaca y Huancayo. Para el caso de la Comunidad de Huari en la Oroya, el PRONAMACHCS apoyo la realización de 666 Ha en zanjas de infiltración, los cuales en la actualidad se encuentran en situación de abandono, no cumpliendo su función para el que fueron construidas. Las zanjas de infiltración en mención están ubicadas en la zona F del área intervención del actual proyecto.

Si bien el programa de PRONAMACHCS tuvo intervención en la comunidad campesina de Huari, su injerencia estuvo enfocado en la asistencia técnica para en el manejo y conservación de suelos, por lo que no tuvo mayor impacto en la remediación de los suelo contaminados por metales pesados, como lo pretende el presente proyecto.

1.3.4. Remediación de suelos contaminados por metales pesados

La remediación de los suelos en los últimos años se ha orientado a tratar de recuperar los suelos contaminados y en menor medida a aislarlos o destruirlos. En tal sentido para la remediación de los suelos contaminados por metales pesados se pueden realizar a través de métodos convencionales



y la biorremediación.

Los métodos convencionales de remediación in-situ o ex-situ están basados en técnicas con un alto valor económico y limitadas a un área relativamente pequeña. Algunas de estas técnicas son Lixiviación de contaminantes por lavado con agua o quelato, excavación y tratamiento ex-situ o almacenamiento en un lugar adecuado entre otros.

Mientras que la biorremediación son técnicas basadas en el potencial de los organismos vivos. Principalmente microorganismos como las micorrizas, bacterias y hongos; y algunos vegetales. La técnica mediante la cual se usan vegetales para remediar suelos contaminados se llama Fitorremediación, fitolimpieza o fitocorrección (Baker et al., 1994 y Vassilev et al., 2004).

a. Fitorremediación

La Fitorremediación se define como el uso de plantas y la microbiota asociada, enmiendas de suelo y técnicas agronómicas para remover, contener o neutralizar el efecto de los contaminantes (Cunningham y Ow, 1996 y Pilon-Smits, 2005). Se han estudiado cierto grupo de plantas por su tolerancia a concentraciones extremas de metales, gracias a mecanismos fisiológicos para resistir, tolerar y sobrevivir en estos suelos (Whiting et al 2004).

Estos vegetales que se desarrollan en suelos contaminados tienen la capacidad de absorber metales pesados e incorporarlos en algunos órganos sin perjudicar su normal funcionamiento. Por su parte las plantas silvestres poseen una gran habilidad de supervivencia y pueden, además, desarrollar una gran cantidad de biomasa independiente de la relación con el clima y las condiciones del suelo.

La fitorremediación es por tanto, una de las técnicas más promisorias para remediar suelos contaminados con metales pesados (Brooks, 1998). Sin embargo, es, aún, una tecnología incipiente, siendo el mayor problema la falta de antecedentes y resultados, debido a la larga duración de los proyectos de fitorremediación, dependientes del crecimiento de las plantas, la actividad biológica y las condiciones climáticas

La tolerancia hacia los metales pesados está representada por la habilidad de sobrevivir en un suelo que es tóxico, y se manifiesta mediante una interacción entre el genotipo y su ambiente lo cual determina su supervivencia. Los mecanismos de tolerancia son en gran parte internos: los metales son absorbidos por los vegetales del sustrato metalífero; presentando así, una serie de adaptaciones fisiológicas y bioquímicas desarrolladas en varios grados para diferentes metales, lo que depende de la especie (Baker et al., 1987).

La fitorremediación constituye una alternativa económica para la eliminación de los contaminantes del suelo, siendo esta su principal ventaja, lo que ha generado, en los últimos 10 años, interés tanto en agencias gubernamentales como en industrias (Chaney et al., 1997). Por ejemplo, los costes de limpieza ambiental son de 6-8 billones \$/ año en USA y de 25-50 billones \$/ año en todo el mundo, mientras que para fitorremediación bajan significativamente a 100-150 millones \$/año en USA.



b. Ventajas de la fitorremediación

a) Técnica aplicada in-situ; b) los procesos biológicos involucrados ocupan energía solar, contribuyendo así a la relación costo-eficacia; c) el respeto a los procesos naturales del ecosistema, preservando la superficie del suelo; d) la estabilización del suelo frente a la erosión por acción del sistema radicular de las plantas; e) y la reducción del impacto visual.

c. Fitorremediación con la especie *Dactylis glomerata*

En la investigación realizada por Duran Cuevas, 2010 (Tesis doctoral); encontraron que los suelos alrededor de la mina Carolina en Cajamarca, Perú y el de la mina Les Masies en España, presentan suelos con altos contenidos de metales pesados. A lo que el estudio de fitorremediación con algunas especies vegetales, entre ellas *Dactylis glomerata* presenta la habilidad para para tolerar y desarrollarse en suelos con altos contenidos de metales pesados.

Según los resultados de fitorremediación por *Dactylis glomerata*, indica que la acumulación de los metales pesados en la planta, depende del sitio de procedencia de la planta y de la concentración de contaminantes en el suelo. Es así que se encontró para el caso del Fe que la acumulación del metal se incrementa en la planta al aumentar el contenido de este metal en el suelo. Además indica que a mayores concentraciones en el suelo hay una mayor transferencia de metales hacia la parte aérea de la planta. En el cuadro siguiente muestra acumulación de metales pesados por la especie *Dactylis glomerata*.

Tabla 2: Acumulación de Al, Cu, Fe, Mn Zn, en la raíz y parte aérea de *Dactylis glomerata*

Metal	sitio	Raíz	n° veces	parte aérea	n° veces
Al	Pb6	169	2	46	1
	Pb7	505	6	32	0,4
	Pb8	65	1	386	5
Cu	Pb6	11	1	8	0,4
	Pb7	17	1	5	0,3
	Pb8	10	1	8	0,4
Fe	Pb6	383	1	122	0,4
	Pb7	925	3	62	0,2
	Pb8	265	1	806	2
Mn	Pb6	32	0,2	77	0,4
	Pb7	14	0,1	14	0,1
	Pb8	15	0,1	117	1
Zn	Pb6	167	2	33	0,3
	Pb7	65	1	15	0,2
	Pb8	2	0,02	33	0,3

Es así; que el presente proyecto está enmarcado dentro de los compromisos ambientales institucionales por parte de Activos Mineros, de remediar los suelos contaminados por anteriores intervenciones mineras; y como parte de la modernización del Complejo Metalurgo de la Oroya. Además su realización se sustenta en la existencia de tecnologías como la biorremediación y antecedentes del manejo y conservación de suelos y actividades de forestación por parte de ex - PRONAMACHCS en la zona de intervención del proyecto.



1.4. GENERALIDADES

Como proyecto encargado por una institución del estado, la modalidad de ejecución del proyecto para el **Mejoramiento y Remediación de Suelos en las Zonas Rurales de Calioc y Chacrapuquio de la Comunidad Campesina Huari, Distrito de La Oroya, Yauli - Junín** es por contrata, siguiendo los estatutos de la ley de contrataciones del estado y su reglamento, tanto para las actividades de obra y la supervisión (*el marco legal se muestra en el ítem 1.7 MODALIDAD DE EJECUCION*). Ante esto Activos Mineros S.A.C., fiscalizará que el proyecto sea ejecutado según lo planificado. Para garantizar esta acción, la empresa cuenta con una oficina en La Oroya con personal calificado que puede realizar visitas inopinadas a la zona de ejecución.

En cuanto al ámbito social, se han tenido reuniones con la población para asegurar la pertinencia social de las actividades planteadas, esto ayudará a que se tenga una mayor garantía de que las actividades puedan perdurar en el tiempo y demostrar los beneficios que se han planteado.

El planteamiento técnico está enfocado a la remediación de las zonas afectadas por la emisión de gases de la chimenea del Complejo Metalúrgico de la Oroya. En principio, si queremos contribuir a remediar los suelos del ámbito de la oroya con medidas ambientalistas que se adecúen a las condiciones adversas que tiene la zona, como son: temperaturas por debajo de los 0° C, altitud entre los 3600 a 4500 msnm., precipitaciones de 600 mm en promedio, heladas, entre otros fenómenos; no podemos seleccionar actividades que no funcionen en estas condiciones. Por lo tanto las actividades a desarrollar tienen que ser adaptables al contexto, perdurables en el tiempo y que no demanden una gran inversión.

De las alternativas recomendadas por el estudio de preinversión, el expediente técnico planteará el detalle de las siguientes actividades:

- Construcción de terrazas de formación lenta.
- Surcos en contorno.
- Incorporación de materia orgánica en los surcos en contorno.
- Rehabilitación de zanjas de infiltración.
- Instalación de plantaciones forestales.
- Instalación de plantaciones agroforestales.
- Recalce de plantaciones forestales y agroforestales.
- Clausura de pastos naturales.
- Instalación de pastos cultivados en Zanjas de Infiltración
- Fortalecimiento de capacidades

El desarrollo de estas actividades permitirá en primer lugar incrementar la cobertura vegetal, de este modo se evitará que el viento o el agua de escorrentía arrastre hacia otros lugares los suelos contaminados con metales pesados. Un beneficio colateral del incremento de la cobertura vegetal es que mejora las condiciones para la biodiversidad (flora, fauna).

Con respecto a las especies nativas a instalar, si bien es cierto, no existen trabajos de investigación que demuestren que actúan como plantas fitorremediadoras, se sabe que estas especies prosperan bien en estos ámbitos impactados. La prueba irrefutable de que esto es una realidad dentro del área de influencia del Complejo Metalúrgico de La Oroya. Un ejemplo sobresaliente es el de la comunidad de Villa Sol en la Oroya.

Al respecto de lo mencionado anteriormente se debe aclarar que, aunque el título del proyecto indique remediar los suelos, no se podrá medir o cuantificar estos avances. Lo cercano a esto es la verificación de la remediación cualitativamente, cuando la cobertura vegetal aumente y los suelos agrícolas sean más fértiles. Por lo tanto el presente documento no puede definir métricas para el proyecto que indiquen el avance en la descontaminación de los suelos en la zona de proyecto.

1.5. UBICACIÓN, ACCESIBILIDAD

1.5.1. Ubicación

La Tabla 3 muestra la ubicación política y geográfica en coordenadas UTM y en sistema de coordenadas WGS84, del área de proyecto. (Ver volumen V, Plano 01: Ubicación)

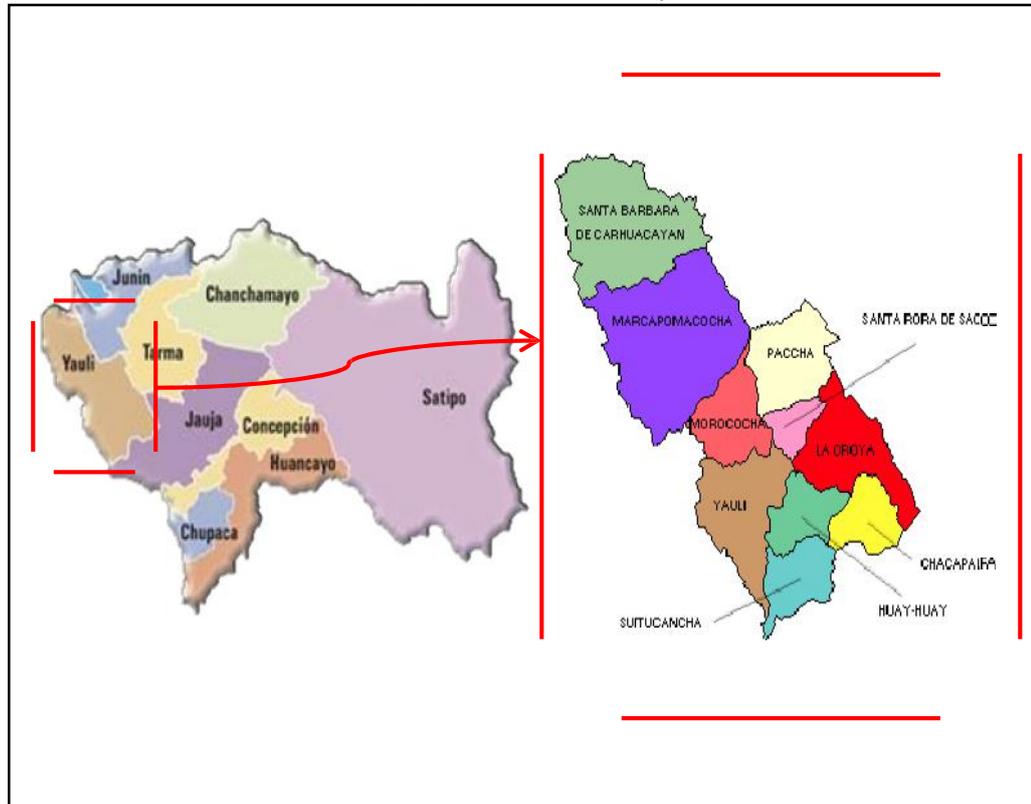
Tabla 3: Ubicación

Ubicación							
Región	Prov.	Distrito	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)	Distancia desde Lima	Distancia : La Oroya-Áreas del Proyecto
			N	E			
Junín	Yauli	La Oroya	8726475	401848	3725	154.04 km	1.5 km

Figura 1: Ubicación de la Zona de Proyecto Regional - Provincial, Región Junín, Provincia de Yauli



Figura 2: Ubicación de la Zona de Proyecto Provincial - Distrital, Provincia de Yauli, Distrito de La Oroya



1.5.2. ACCESIBILIDAD

Las características principales de los accesos hacia la población de Huari se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4: Accesibilidad hacia el Poblado de Huari

Accesibilidad - Área de Influencia	Distancia(Km)	Tipo de Carretera	Condición de los Accesos
Lima - La Oroya	173.00	Asfaltada	Carretera en Muy Buenas Condiciones
La Oroya - Comunidad de Huari	15.66	Asfaltada/Afirmada	Carretera en Muy Buenas Condiciones

La Figura 3 muestra las principales vías de acceso hacia el interior del país. En rojo se aprecia la Carretera Central (Código de Ruta PE-22C) Asfaltada y en buenas condiciones perteneciente a la Red Nacional. En verde se aprecia la carretera a Huay Huay (Código de Ruta JU-102) Afirmada en buenas condiciones, perteneciente a la Red Departamental de Junín.

Figura 3: Accesibilidad hacia la zona del Proyecto



Las vías de acceso hacia las zonas del proyecto, se encuentran conectadas a la carretera hacia Huay Huay A través del poblado de Huari.

1.6. ESTRUCTURA PROGRAMATICA DEL PROYECTO

Tabla 5: Estructura Programática del Proyecto

Unidad Ejecutora : ACTIVOS MINEROS SAC	
Sector:	Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial (FONAFE)
Pliego:	Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial (FONAFE)
Persona Responsable de la UE:	Ing. Carlos Arguedas Villacres
Dirección:	Prolongación Pedro Miotta 241- San Juan de Miraflores
Teléfono	01- 618-7700

1.7. MODALIDAD DE EJECUCION

La modalidad de ejecución del proyecto es por contrata, siguiendo los lineamientos del siguiente marco normativo:

- 1.7.1. Ley de Contrataciones del estado, (aprobado por D.L. 1017) y su Reglamento, aprobado por D.S. No.184-2008-EF.
- 1.7.2. Ley No. 29873 - Ley que modifica el Decreto Legislativo 1017 que aprueba la Ley de Contrataciones del Estado. (Publicado el 1 de Junio del 2012)
- 1.7.3. Decreto Supremo N° 116-2013-EF, que modifica el Reglamento de la Ley de



Contrataciones del Estado, aprobado mediante Decreto Supremo N° 184-2008-EF.

- 1.7.4. D.S. No.138-2012-EF - Modificación del Decreto Supremo No.184-2008-EF que aprueba el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. (Publicado el 7 de Agosto del 2012)

1.8. MARCO LEGAL

1.8.1. Ley General del Ambiente

La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

1.8.2. Ley N° 28271 Ley que regula los pasivos ambientales de la Actividad Minera y su Reglamento.

Define que “los pasivos ambientales son considerados aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad

1.8.3. Ley N° 29325, Art. 23, Num. 23.1 (Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental)

Artículo 09.- Del principio de responsabilidad ambiental

El causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada, está obligado a adoptar inexcusablemente las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar.

Artículo 11.- De los lineamientos ambientales básicos de las políticas públicas

Sin perjuicio del contenido específico de la Política Nacional del Ambiente, el diseño y aplicación de las políticas públicas consideran los siguientes lineamientos:

1. El respeto de la dignidad humana y la mejora continua de la calidad de vida de la población, asegurando una protección adecuada de la salud de las personas.
2. La prevención de riesgos y daños ambientales, así como la prevención y el control de la contaminación ambiental, principalmente en las fuentes emisoras. En particular, la promoción del desarrollo y uso de tecnologías, métodos, procesos y prácticas de producción, comercialización y disposición final más limpias.



3. El aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, incluyendo la conservación de la diversidad biológica, a través de la protección y recuperación de los ecosistemas, las especies y su patrimonio genético. Ninguna consideración o circunstancia puede legitimar o excusar acciones que pudieran amenazar o generar riesgo de extinción de cualquier especie, subespecie o variedad de flora o fauna.
 4. El desarrollo sostenible de las zonas urbanas y rurales, incluyendo la conservación de las áreas agrícolas periurbanas y la prestación ambientalmente sostenible de los servicios públicos, así como la conservación de los patrones culturales, conocimientos y estilos de vida de las comunidades tradicionales y los pueblos indígenas.
 5. La promoción efectiva de la educación ambiental y de una ciudadanía ambiental responsable, en todos los niveles, ámbitos educativos y zonas del territorio nacional.
 6. El fortalecimiento de la gestión ambiental, por lo cual debe dotarse a las autoridades de recursos, atributos y condiciones adecuados para el ejercicio de sus funciones. Las autoridades ejercen sus funciones conforme al carácter transversal de la gestión ambiental, tomando en cuenta que las cuestiones y problemas ambientales deben ser considerados y asumidos integral e intersectorialmente y al más alto nivel, sin eximirse de tomar en consideración o de prestar su concurso a la protección del ambiente, incluyendo la conservación de los recursos naturales.
 7. La articulación e integración de las políticas y planes de lucha contra la pobreza, asuntos comerciales, tributarios y de competitividad del país con los objetivos de la protección ambiental y e desarrollo sostenible.
 8. La información científica, que es fundamental para la toma de decisiones en materia ambiental.
 9. El desarrollo de toda actividad empresarial debe efectuarse teniendo en cuenta la implementación de políticas de gestión ambiental y de responsabilidad social
- 1.8.4. **El Decreto Supremo N° 031-2004-AG de fecha 17 de agosto de 2004, que aprueba la Estrategia Nacional Forestal - ENF, Perú 2002-2021.**
Entre los Programas y Subprogramas propuestos en la ENF, la zonificación forestal y calidad de sitio son relevantes en el proceso de ordenamiento territorial y valoración forestal; así como dentro del Programa de Optimización de la Red de Valor se destaca el Manejo de 7 Plantaciones Forestales con fines industriales, la Forestación y Reforestación confines de protección y manejo de cuencas, y el manejo de sistemas agroforestales, quedan cabida al PNR.
- 1.8.5. **Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.**

Por otro lado, la promulgación de la Ley Orgánica de Gobiernos Regionales estipula como funciones en materia agraria de los gobiernos regionales lo siguiente:

Otorgar permisos, autorizaciones y concesiones forestales en áreas al interior de la región, así como ejercer labores de promoción y fiscalización en estricto cumplimiento de la política forestal nacional.



1.8.6. Ley N° 27293 Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública

1.8.7. Decreto Supremo N°016-93-EM / Reglamentación sobre Protección del Medio Ambiente.

1.8.8. Decreto Supremo N° 008-92-EM/SG General de Asuntos Ambientales (DGAA) del Ministerio de Energía y Minas

Artículo 106°.- La Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros es el órgano técnico normativo encargado de proponer y evaluar la política ambiental del Sector Minería, proponer y/o expedir la normatividad necesaria, así como promover la ejecución de actividades orientadas a la conservación y protección de los medio ambientes referidos al desarrollo de las actividades mineras. Depende jerárquicamente del Vice Ministro de Minas.

Artículo 107°.- La Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros tiene las funciones y atribuciones siguientes:

- a. Proponer la política de conservación y protección del medio ambiente en el desarrollo sostenible de las actividades mineras, en concordancia con las políticas de desarrollo sostenible sectorial y nacional;
- b. Formular, proponer y aprobar, cuando corresponda, las normas técnicas y legales relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente;
- c. Normar la evaluación de impactos ambientales derivados de las actividades del Sector;
- d. Atender, evaluar y emitir opinión sobre las denuncias referidas a las funciones a cargo de la Dirección General;
- e. Calificar y autorizar a instituciones públicas y privadas para que elaboren estudios ambientales sobre las actividades mineras;
- f. Promover estudios e investigaciones de carácter ambiental;
- g. Evaluar y aprobar los estudios ambientales y sociales;
- h. Promover áreas de conservación ambiental minera y la remediación de áreas con pasivos ambientales mineros;
- i. Aprobar guías técnicas ambientales y sociales;
- j. Participar y dirigir talleres y audiencias públicas relacionadas con los estudios ambientales del Sector Minería presentados al Ministerio de Energía y Minas;
- k. Elaborar y promover programas de protección ambiental y de desarrollo sostenible en coordinación con la Dirección General de Minería, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales, empresas del Sector y otras instituciones públicas y privadas;
- l. Asesorar a la Alta Dirección en asuntos ambientales referidos con las actividades del Sector Minería;



- m. Promover programas de entrenamiento y capacitación sobre temas ambientales, en el país o en el extranjero, tanto en el Sector Público como en el Privado;
- n. Participar en el procesamiento y análisis de la información sobre las acciones de conservación y protección del medio ambiente en el ámbito de la actividad minera; participar en el seguimiento de los compromisos ambientales que asumen las empresas mineras con las poblaciones involucradas en su accionar, considerados en sus estudios ambientales.

1.8.9. Normatividad Ambiental:

Normatividad General a Nivel Nacional

- a. Constitución Política del Perú - Título III, Capítulo II: Del Ambiente y los Recursos Naturales
- b. Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)
- c. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446.
- d. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada Decreto Legislativo N° 757).
- e. Título XIII del Código Penal - Delitos Contra la Ecología.
- f. Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834).
- g. Ley del Fondo Nacional del Ambiente (FONAM Ley N° 26793).
- h. Ley de Recursos Hídricos, LEY N° 29338
- i. Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales (Ley N° 26821).
- j. Ley Sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica Ley N° 26839).
- k. Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 27308).
- l. Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314).
- m. Decreto Supremo N° 056-97-PCM y 061-97-PCM - Casos en que aprobación de EIA o PAMA requieren opinión técnica del INRENA
- n. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua
- o. Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM Aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para aire.
- p. Decreto Legislativo N° 1065, que modifica Ley N° 27314 Ley General de Residuos Sólidos.
- q. Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM - Límites máximos permisibles para la descarga de efluentes líquidos de actividades minero metalúrgicas.



2. SITUACION ACTUAL

2.1. DIAGNÓSTICO DE LOS SERVICIOS EN LOS QUE INTERVENDRÁ EL PROYECTO

Activos Mineros S.A.C. en cumplimiento de sus responsabilidades ambientales debe implementar medidas de remediación de las áreas de suelos afectados por gases y polvos del Complejo Metalúrgico de la Oroya (CMLO) emitidas desde el inicio de las operaciones del mismo hasta el año 1997 en que se privatiza.

En la zona de intervención del proyecto se ha realizado un estudio por la consultora Ground Water International (GWI) a pedido de Activos Mineros SAC; en el que se ha determinado que los suelos presentan un alto porcentaje de contaminación por metales pesados. Por lo tanto, mediante D.S. N° 058-2006-EM, el estado encarga a Activos Mineros la culminación de los compromisos ambientales de CENTROMIN el cual es: “la Remediación de las áreas afectadas por emisiones de gases y material particulado del Complejo Metalúrgico de La Oroya.

En el estudio realizado por Ground Water International además de conocer los niveles de contaminación y extensión de los suelos afectados, indican los riesgos a la salud y ecología derivados de la contaminación a los suelos. También recomiendan medidas de remediación para los suelos tanto de zonas urbanas como rurales. El objetivo de las medidas de remediación en las zonas urbanas se orienta a reducir los riesgos a la salud humana, mientras que en las zonas rurales se orientan a la mejora de las capacidades agrícolas de los suelos afectados. Por tanto, Activos Mineros en acatamiento de sus responsabilidades implementa el presente proyecto, para que estos suelos puedan ser usados en el futuro como zonas de pastoreo, o zonas agrícolas.

2.1.1. ESTUDIOS PARA DETERMIAR LAS ÁREAS A INTERVENIR

La información presentada en esta sección es un extracto del estudio a nivel de perfil; pero con ciertas modificaciones y adecuaciones, según el nivel información tratada.

2.1.1.1 Áreas determinadas por Global Wáter Internacional (GWI)

La presente clasificación es realizada en base al informe presentado por GWI en el año 2009 (Estudio de remediación de las áreas afectadas por las emisiones de gases y material particulado del Complejo Metalúrgico de La Oroya). Este estudio consiste en la evaluación de los suelos y su potencial capacidad de uso. Otra sección del estudio en páginas adelante analiza los niveles de contaminación de este estudio

De esto se tiene sectorizado el área con fines de establecer (delimitación inicial), de manera preliminar las zonas en donde la rehabilitación constituye una alternativa aceptable en previsión de los resultados.

Se considera suelos preliminares para la remediación (o áreas consideradas para el proyecto); a aquellas áreas afectadas por los gases con contenidos de metales pesados emitidos por el Complejo Metalúrgico de la Oroya, los cuales fueron delimitados en el estudio realizado por la consultora Global Wáter Internacional.

Las áreas preliminares para la remediación (delimitación inicial), se muestran en la Tabla 6, e indican áreas de prioridad con fines agropecuarios según los estudios de niveles de contaminación en el suelo.

Tabla 6: Áreas seleccionadas por prioridad de estudio según GWI

Áreas por prioridad de remediación en base a niveles de afectación	Descripción de la prioridad de rehabilitación para su uso agropecuario	Área (km ²)	Fración (%)	Áreas del presente estudio
Sector 1. Área de no prioridad por tener contaminación muy alta	No es prioridad en la rehabilitación con fines agropecuarios debido al uso ineficiente de los recursos que representaría esta actividad dados los elevados niveles de afectación.	20.5	2.3	Ningún área de estudio
Sector 2. Área de prioridad sujeta a estudios adicionales (capacidad de uso)	La prioridad deberá ser definida en base a un análisis de la eficiencia en los usos de los recursos asociados a una eventual rehabilitación y una evaluación específica del potencial agropecuario	116	13	A1, A2, A3, A4 y A5
Sector 3. Área de prioridad por los relativamente bajos niveles de afectación	Es prioridad en la rehabilitación debido a la relativa facilidad de acondicionamiento para la labor agropecuaria (en caso los suelos cuenten con potencial agropecuario)	437	48.9	A6, A8, A9
Sector 4. Área de no prioridad por encontrarse en condiciones aceptables	No es prioridad en la rehabilitación ya que no son necesarias las actividades de limpieza dado el cumplimiento de los lineamientos de uso agropecuario	320	35.8	A1, A4, A5, A6 y A7
Total		893	100	1676.25

La Fotografía 1, muestra las áreas seleccionadas por GWI para la remediación.

Fotografía 1: Áreas seleccionadas por prioridad de estudio según GWI





2.1.1.2 Delimitación de nuevas áreas.

En la fase de Diagnóstico elaborado en el PIP, se propone un replanteo de la delimitación inicial de áreas propuesta por GWI, manteniendo sin embargo las prioridades de rehabilitación aconsejadas.

Para la nueva delimitación de áreas se analizó y comparó las áreas iniciales pero a una escala más detallada, con la cual se determinó las áreas finales a intervenir para el proyecto.

Esta nueva delimitación está basada en el análisis Físico y Químico del suelo teniendo en consideración las siguientes características.

- a. Capacidad de Uso Mayor de Tierras
- b. Uso Actual de Suelos
- c. Pendiente del Terreno Natural
- d. Distribución de Contaminantes

Las áreas preliminares para la remediación propuesta por GWI. A partir del estudio de preinversión, se designa (áreas de estudio) como “zonas del proyecto” y se presenta su propia codificación de cada una de ellas. (Ver volumen V, Plano 02 - Área inicial del proyecto)

La Tabla 7 muestra la equivalencia entre las codificaciones de GWI y la nueva designación de las áreas de estudio.

Tabla 7: Correlación de codificación de las zonas a intervenir

Codificación de GWI	Nueva Codificación “Zona”
A1	A
A2	B
A3	C
A4	D
A5	E
A6	F
A7	G
A8	H
A9	I

Fuente: PASMINGA SAC

Para explicar la forma en que se determinó los nuevos límites de las áreas a intervenir, es importante conocer las condiciones actuales del terreno. El punto 2.1.2. del presente documento se encargará de describir estas condiciones desde el punto de vista edafológico de uso de suelos, capacidad de uso mayor, pendientes y de distribución de los contaminantes.



2.1.2. Características Actuales de la Zona

a. Características generales de los suelos materia de estudio

Los suelos generalmente presentan mayor sensibilidad frente a las acciones naturales y antrópicas del medio. Las acciones erosivas, cuando son severas pueden deteriorar o hacer desaparecer al suelo en cortos períodos de tiempo, con lo que se ocasionará graves daños a la flora y entorno ecológico. Asimismo, cuando existen actividades antrópicas, que no contemplan adecuadas medidas de protección, pueden propiciar su deterioro.

Las formaciones coluviales presentes en estos suelos, se dan en porcentajes de arena de 65%, 33% mezclas de arena, y 2% de grava con contenidos de limo y arcilla, por lo que estos últimos son muy bajos. La mayoría de suelos presentan en su superficie, terrones granulares de forma redondeada, sub redondeada, se observan además estructuras prismáticas evidenciadas por grandes cárcavas. Gran parte de esta mayoría, se caracterizaban porque sus agregados (peds) eran inestables, es decir se desintegraban en presencia de agua o de acciones físicas simples; por consiguiente la estructura es susceptible a cambios en forma, tamaño y grado ante posibles prácticas de riego, labranza fertilización, encalado o de incorporación de materia orgánica. Una parte restante presentaba agregados altamente estables, sobre todo en muestras profundas, donde la presencia de arcilla era evidente; mejorando de esta manera su permeabilidad puesto que el aire, el agua y las raíces se movilizan con mayor rapidez a través de este tipo de sistema.

La zona de estudio se encuentra ubicado por encima de los 4000 m.s.n.m., ha esta altitud se suma las condiciones climáticas que se vuelven un factor importante al momento de tomar de plantear las alternativas para el uso de suelo y la remediación. Acompañado a las condiciones climáticas tenemos áreas con pendientes de ligeramente a moderadamente inclinado alrededor del 10 %; Las áreas ubicados entre las laderas de la zona de estudio, presentan pendientes muy pronunciadas que superan el 40 %.

En cuanto a la pedregosidad superficial en promedio se tiene que es de moderada a pedregosa, teniéndose presencia de roquedales que dificultan realizar cualquier labor agrícola, en estas áreas no se pueden sembrar cultivos transitorios, pero si permiten la instalación de cultivos perennes como son las especies forestales y el manejo de pastos naturales.

En general los suelos presentes, están en una moderada degradación debido a factores como poca cobertura vegetal, pendientes muy pronunciadas, relieves ondulados, condiciones climáticas desfavorables, notándose erosión laminar y la formación de pequeñas cárcavas.

Por otro lado tenemos que las áreas que están más expuestas a los vientos que arrastran material particulado del complejo metalúrgico de la Oroya, se aprecian más degradados que aquellos que están más lejanos, o que de alguna forma los vientos no les llega; estos suelos que están más afectados se aprecia espacios rocosos, quedando muy pocas áreas para poder recuperar.

Se conoce también a través de información de visita en situ y conversación directa con funcionarios de AGRO RURAL que en áreas de intervención del proyecto se realizaron o ejecutaron 666 Ha de zanjas de infiltración, los

cuales a la actualidad se encuentran en situación de abandono, siendo necesaria su rehabilitación y mantenimiento.

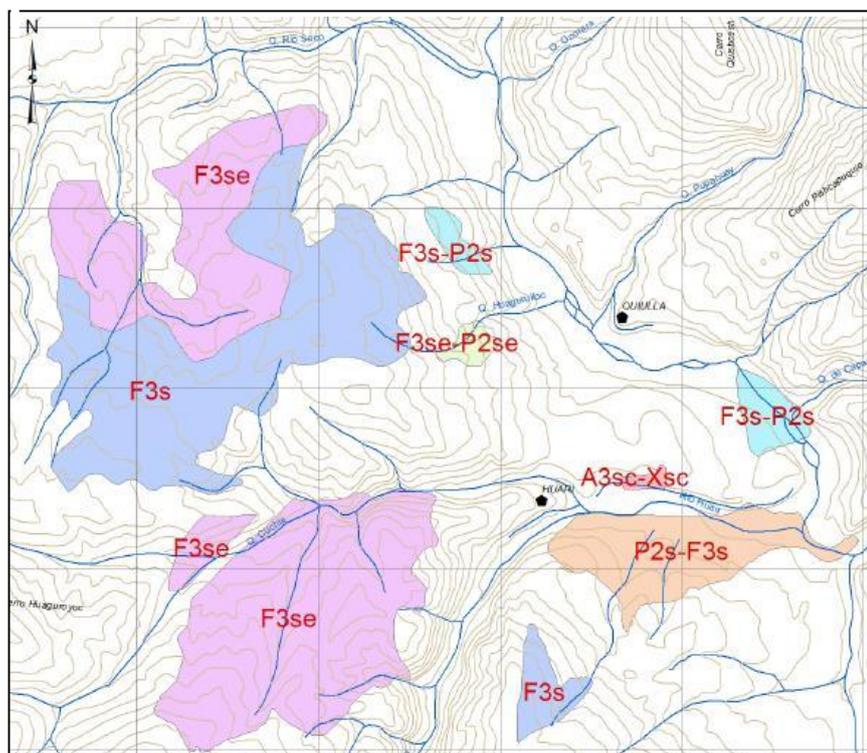
b. Capacidad de uso mayor de tierras

De acuerdo a la clasificación de tierras, según su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017-2009.AG), se determinó que en las áreas de estudio hay una predominancia de tierras para producción forestal (F), seguida por tierras aptos para pastos (P), tierras de protección (X) y tierras aptas para cultivo en limpio (A). Del cual en el perfil del proyecto, se elaboró el plano de clasificación de uso mayor de tierras de las áreas del proyecto (Ver Volumen V, Plano 03 "A-01" - Uso Mayor de Tierras)

El Uso mayor de tierras de la zona ó áreas de intervención del proyecto, se clasifica como se indica a continuación y en figura 4:

- **A3sc-Xsc** (Tierras aptas para cultivo en limpio con calidad agrológica baja con limitaciones por suelo y clima - Tierras de protección con limitación por suelo y clima)
- **F3s-P2s** (Tierras aptas para producción forestal)
- **F3se-P2se** (tierras aptas para producción forestal)
- **F3s** (Tierras aptas para forestación con calidad agrológica baja con limitaciones por suelos).
- **F3se** (Tierras aptas para forestación con calidad agrológica baja con limitaciones por suelos y erosión).

Figura 4: Capacidad de Uso Mayor de Suelos





c. Uso Actual de Suelos

El uso actual muestra las condiciones actuales en la que el terreno es aprovechado o por su tipo de cobertura.

Los grandes grupos en los que se clasificó la zona de estudio son:

- Lecho de río - zona fangosa
- Suelos con muy poca cobertura vegetal
- Suelos con poca cobertura vegetal
- Suelos con poca cobertura vegetal - Zanjas de Infiltración
- Suelo desnudo con horizonte B superficial
- Suelo de escasa vegetación arbustiva - Pendiente Fuerte
- Zona con Roca Expuesta

La distribución gráfica de la clasificación sobre el uso actual de suelos, se muestra en Plano 04 (A-01) - Uso Actual de Suelos.

d. Pendientes del Terreno Natural

La topografía de la zona, está constituida por una superficie bastante rugosa y accidentada, conformada por estrechas quebradas, las cuales muestran pendientes muy pronunciadas en ciertos sectores.

En el área de estudio se registra pendientes promedio del 10% de ligeramente a moderadamente inclinada. Las áreas ubicadas entre las laderas de la zona de estudio, presentan pendientes muy pronunciadas que superan el 40 %.

Esta característica de la pendiente también hace que la erosión laminar por acción de las precipitaciones se incremente en las zonas que tienen mayor a 40% de pendiente.

El Plano 05 “PL: 07” - Pendientes (Volumen V: Planos), muestra gráficamente la distribución de las pendientes.

e. Calidad de suelos

La calidad de los suelos de la zona de estudio se determinaron en la comparación que se realizó de la cantidad en peso de los elementos contaminantes de las muestras obtenidas en campo y de los estándares de contaminación del suelo según la Canadian Environmental Quality Guideline*(mg/kg).

Los Estándares Internacionales para calidad de suelos, para los elementos que se analizaron en el presente proyecto, según la Canadian Environmental Quality Guideline se muestran en la Tabla 8.



Tabla 8: Estándares de Calidad de Suelos

Calidad de Suelos - Límites máximos permisibles		
Metales	Industrial (mg/kg)	Agricultura (mg/kg)
Plomo	600	70
Cadmio	22	1.4
Arsenico	12	12

Fuente: Canadian Environmental Quality Guidelines

El plomo es el elemento a tomar más en cuenta en el proyecto, ya que es uno de los principales contaminantes que se han encontrado en los suelos alrededor de La Oroya. El área de proyecto no puede ser ajena a esta realidad por lo que el interés en este elemento es de mucha importancia para determinar las actividades para la remediación.

La Tabla 9 muestra los niveles a los cuales el plomo tiene ciertas limitaciones. En primer lugar se presenta los datos de Límite Máximo Permisible, Concentración Normal De Suelo, Valor de restauración para suelos de uso agrícola y Valores de Concentración Tóxicos para el Crecimiento y Desarrollo de las Especies Vegetales.

Tabla 9: Niveles y Limitaciones del Plomo

NIVELES	PLOMO (mg/kg)
Estándar Internacional	70
Concentración normal en suelos (N)	140
Valor de restauración para suelos de uso agrícola. R **	375
Valores de Concentración Tóxicos para el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales (TP) *	100

(*) Guías de Calidad Ambiental Canadiense - CEQG (Canadian Environmental Quality Guidelines, 2003)

(**) Guía Ambiental para la Restauración de Suelos en Instalaciones de Refinación y Producción Petróleo, del Ministerio de Energía y Minas.

- Análisis de Metales Pesados, según GWI

A modo representativo se realiza una comparación de los resultados del Estudio de Suelos, obtenidos y registrados por GWI en la C.C de Huari, con un estándar de calidad de la norma internacional Canadian Environmental Quality Guidelines (CEQG); donde se observa que los resultados de Metales Pesados obtenidos en Huari sobrepasa los niveles permitidos de la norma, el cual prueba el grado de impacto de la contaminación en los suelos. Tal y como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10: Comparación de calidad de suelos de C.C. Huari.

Calidad de Suelos C.C Huari			
Metales	Industrial(mg/kg)	Agricultura(mg/kg)	GWI
Plomo	600*	70	2370**
Cadmio	22*	1.4*	41.1**
Arsénico	12*	12	732**

*Canadian Environmental Quality Guidelines

**Concentración de metales en la C.C de Huari



Esta comparación de datos puntuales, marca un antecedente para La realización de una remediación de suelos en la zona.

Incidencia y distribución del Plomo (Pb) en el área de estudio

La distribución de plomo, realizada en el estudio por GWI, según rangos de clasificación se muestra en la Tabla 11. Esta muestra que las concentraciones de plomo en el suelo del área de estudio. Oscila entre 15 a 16460 kg/m², en una capa de 0 - 10 cm en función de 229 puntos de muestreo. El valor más alto que se registra es 27 veces más alto del valor industrial que se estandariza en la *Canadian Environmental Quality Guidelines*. Dicha muestra corresponde del distrito de la Oroya a 2.2 km desde la Chimenea Principal y cerca de los depósitos de escoria.

Tabla 11: Rango de clasificación de plomo

Plomo	Área Hc	Porcentaje %
0 - 70	12910,75	5,35
71 - 140	37995,84	15,76
141 - 260	83301,83	34,55
261 - 1000	24230,77	10,05
1001 - 1500	13548,46	5,62
1501 - 2000	10605,37	4,4
2001 - 3000	16340,16	6,78
3001 - 5000	33411,32	13,86
5001 - 16460	8775,97	3,64
Total	241120.46	100

Con lo mencionado se entiende la necesidad de realizar labores de remediación de los suelos que contribuyan a minimizar los efectos de este metal.

- Análisis de Metales Pesados en suelos, según PASMINAA

Se realizaron trabajos de diagnóstico como el análisis de metales pesados, en las áreas de intervención del proyecto; Según referencia en las zonas de remediación suelos determinadas por los estudios de GWI. (Zonas de la Comunidad Campesina de Huari).

Los trabajos de laboratorio, por el antecedente de GWI, se concentraron en el análisis del plomo, el arsénico y el cadmio. Sin embargo, se dio prioridad en los resultados y análisis del Plomo, debido a que este metal se encuentra con mayor incidencia de impacto en la Oroya, tal como de indicado en ítem anterior.

Los valores de laboratorio de metales pesados, obtenidos del análisis de suelos de las zonas de donde intervendrá el proyecto, se muestran en la tabla 12, y tal como lo reporta ficha técnica de laboratorio (Ver anexo, Calidad de suelo: análisis de metales pesados y coordenadas UTM de muestreo)



Tabla 12: Valores de Metales Pesados, zonas del proyecto

ZONA (Codificación PASMINGAA)	ZONA (Codificación GWI)	ARSENICO (Ar)	Cadmio (Cd)	Plomo (Pb)	
A	A1	40.46	1.4	70.1	
B	A2	258.4	11.2	677	
C	A3	140.7	6.8	380.7	
D	A4	423	20	1199	
E/M1	A5	M1	39.16	3.1	83.4
E/M2		M2	31	14	240.3
E/M3		M3	27.57	9	169.2
F	A6	398	10.7	737.4	
G	A7	348.4	12.6	424.9	
H	A8	
I	A9	
ECA SUELOS D.S N°002- 2013- MINAM					
Suelo Agrícola		50	1.4	70	
Suelo Residencial/Parques		50	10	140	
Suelo Comercial/Industrial/Extractivo		140	22	1200	

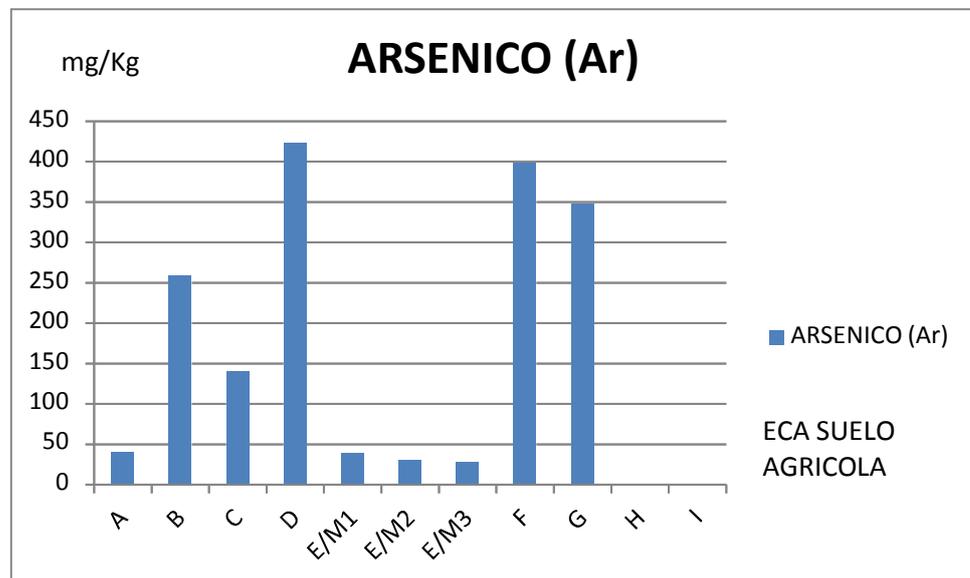
Fuente: PASMINGAA S.A.C.

Comparación de valores obtenidos de MP, con normas

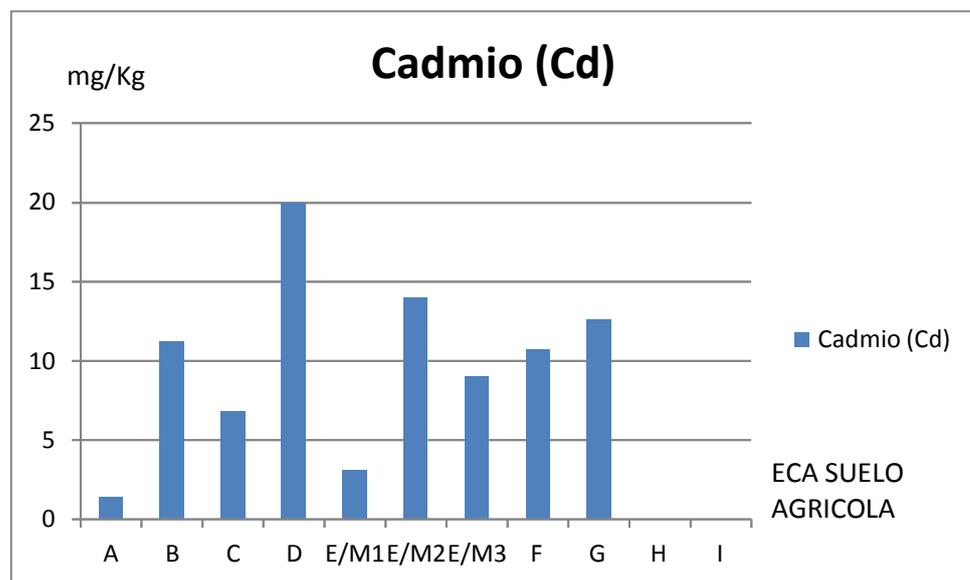
Al realizar una comparación de los datos de niveles de plomo obtenidos en la C.C. de Huari (plomo de 0 a 10 cm), con el estándar de Calidad de Suelo de la norma Internacional Canadian Environmental Quality Guidelines (tabla 8) emitidos por normas Canadienses, y los Estándares de Calidad Suelos de la norma nacional según D.S. 002-2013-MINAM (cuadro 3). Se concluye rápidamente que los suelos la zona, requiere de trabajos de remediación y estabilización. Este mismo comportamiento se observa para los otros dos metales, tal y como se muestra en la tabla 8 y cuadro 1 y 2.



Cuadro 1: Comparación entre los valores de Arsénico obtenidos y Los ECA de Suelos D.S N°002- 2013-MINAM

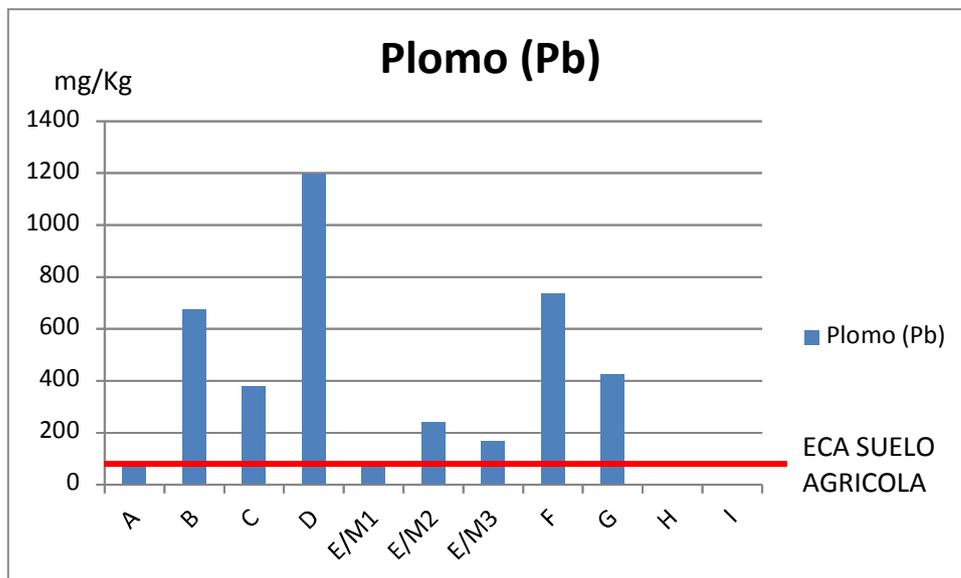


Cuadro 2: Comparación entre los valores de Cadmio obtenidos y Los ECA de Suelos D.S N°002- 2013-MINAM





Cuadro 3: Comparación entre los valores de Plomo obtenidos y Los ECA de Suelos D.S N° 002- 2013-MINAM



Distribución del Plomo en el área de estudio

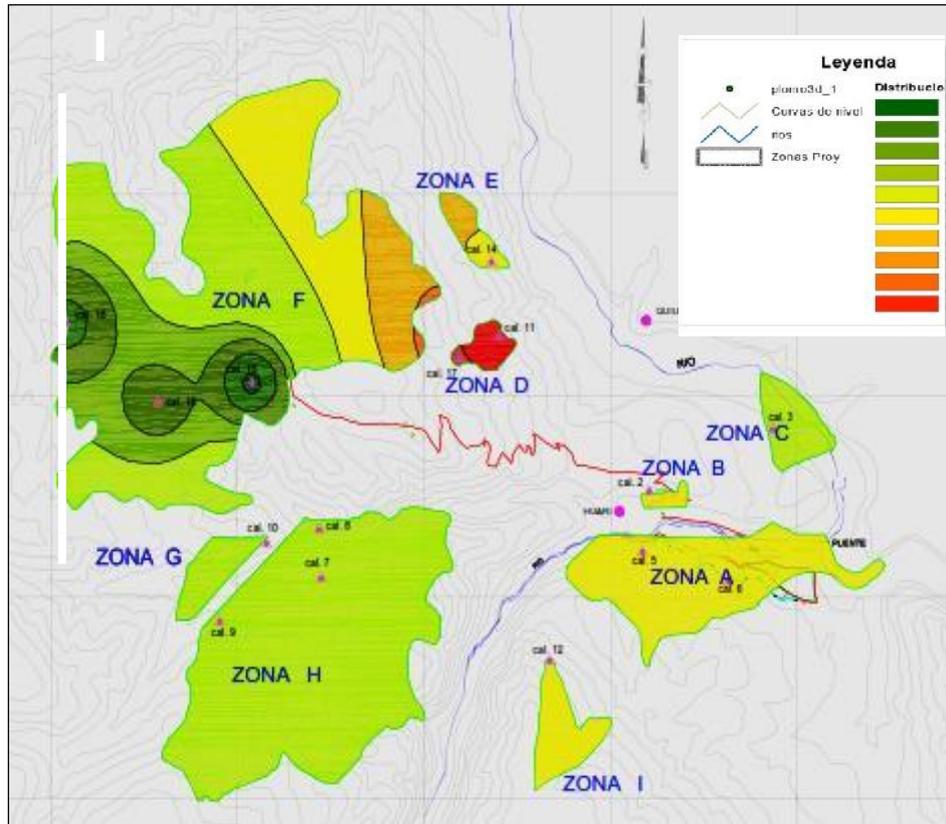
Con los datos obtenidos de las muestras de suelos, se procedió a realizar la modelación de la distribución del plomo, dentro del área de estudio. Para ello se estableció rangos de clasificación, tal como se muestra en la tabla siguiente, elaborado en base a los resultados obtenidos.

Tabla 13: Distribución del Pb, en la zona del proyecto

ZONA (Codificación PASMIAA)	Plomo (Pb) (ppm)
A	70.1
B	677
C	380.7
D	1199
E/M1	83.4
E/M2	240.3
E/M3	169.2
F	737.4
G	424.9
H
I

En la Figura 5 se muestra la modelación de la distribución del plomo en el área de estudio. (Volumen V: Plano 03 - Distribución Plomo en Suelo).

Figura 5: Modelación de la Distribución de Plomo



2.2. Determinación de áreas a remediar

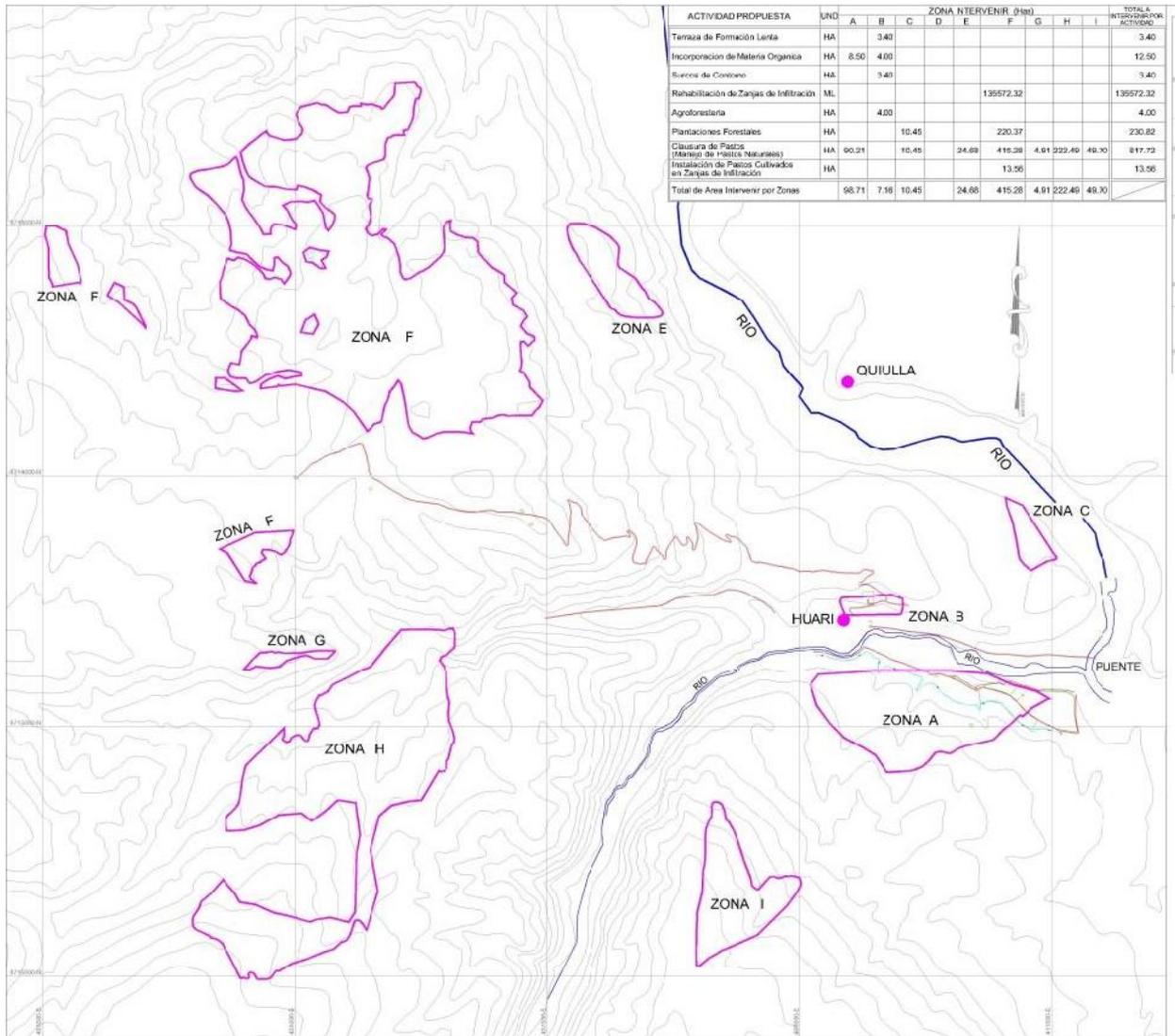
El ítem 2.1.1. del presente documento nos muestra los límites de las áreas propuestas por GWI, las cuales difieren de las Zonas a Remediar que se han obtenido de la suma de los planos de distribución de contaminantes (plomo), Capacidad de Uso Mayor de Suelos, Uso Actual y plano de Pendientes de las zonas de intervención del proyecto. El cual como se ha indicado es parte del estudio a nivel perfil.

Producto de la geoestadística y el álgebra de mapas, resultan pues las zonas finales de intervención y las propuestas de remediación para el proyecto; donde las áreas a intervenir se redujeron considerablemente a comparación del estudio realizado por GWI, y la zona D no se considera para su intervención, debido a que presenta excesiva contaminación. Tal y como indica en la siguiente figura y cuadro.



EXPEDIENTE TÉCNICO
MEJORAMIENTO Y REMEDIACION DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA
COMUNIDAD CAMPESINA DE HUARI, DISTRITO DE LA OROYA - YAULI-JUNIN

Figura 6: Zonas u áreas finales para intervención del proyecto - determinados en Perfil.





**Tabla 14: Actividades y áreas propuestas, por zonas de intervención -
 Determinados en Perfil**

ACTIVIDAD	Unidad	ZONAS A INTERVENIR (Ha)									Total a intervenir por actividad	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I		
Acondicionamiento de suelos con obras mecánico estructurales y labores culturales												
Terrazas de formación lenta	Ha		3.4									3.4
incorporación de materia orgánica	Ha	8.5	4									12.5
Surcos en contorno	Ha		3.4									3.4
Rehabilitación de Zanjas de Infiltración	Ml						135572.32					135572.32
Mejoramiento de la cobertura vegetal												
Agroforesteria	Ha		4									4
Plantaciones forestales	Ha			10.45			220.37					230.82
Clausura de pastos (Manejo de Pastos Naturales)	Ha	90.21		10.45		24.68	415.28	4.91	222.49	49.7		817.72
Instalación de Pastos Cultivados en Zanjas de Infiltración	Ha						13.56					13.56
Total de Área a Intervenir por Zonas		98.71	7.16	10.45		24.68	415.28	4.91	222.49	49.7		833.38

En el cuadro se presentan las actividades y áreas propuestas en el estudio a nivel de Perfil de Proyecto, para la remediación de suelos. El cual, se toma y considera para el desarrollo del presente expediente técnico.



3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1. OBJETIVO PRINCIPAL

“Contribuir a la disminución de los niveles de contaminación en los suelos por emisiones de gases con contenido de metales pesados del CMLO en las zonas rurales de Calioc y Chacrapuquio - Junín”

3.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Recuperar la capacidad fértil de los suelos.
- Recuperar la biodiversidad de la zona.
- Mejorar el autoconsumo y hacerlo sostenible en el tiempo.

4. ESTUDIOS BASICOS

Los estudios en esta sección se basan, en el levantamiento topográfico de las zonas finales de intervención que resulto del estudio a nivel de perfil; y en la caracterización de suelos de las áreas resultantes del proyecto. Estos estudios son complementarios a los realizados en el proyecto a nivel de perfil el cual se ha descrito en situación actual.

4.1. FASE DE PRE-CAMPO

Recopilación de la información básica del Perfil Técnico “MEJORAMIENTO Y REMEDIACIÓN DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA HUARI, DISTRITO DE LA OROYA, YAULI - JUNÍN”- CODIGO SNIP N° 151155, en la Provincia de Yauli de la Región Junín.

Elaboración del mapa base fisiográfico, a través de la interpretación de fotografías aéreas, utilizando el método de análisis fisiográfico y complementariamente del uso materiales cartográficos.

Elaboración de las actas de sesión para la instalación y padrón de beneficiarios del proyecto.

4.2. FASE DE CAMPO

Coordinación con las autoridades comunales para realizar los trabajos de identificación de las áreas para las actividades de forestación, agroforestería, rehabilitación de zanjas de infiltración, clausura de pastos, terrazas de formación lenta e incorporación de materia orgánica; levantamiento topográfico de las zonas de intervención; y caracterización de los suelos. Con la finalidad de obtener un mejor detalle de las zonas de intervención y ajustar las áreas y actividades de remediación, propuestas en el proyecto a nivel de perfil.

4.2.1. Levantamiento topográfico

La ubicación de las zonas de proyecto mediante métodos de Georeferenciación, es un paso importante para el diseño de los componentes de remediación propuestos. Según las actividades propuestas en el Estudio de Pre inversión se procedió al levantamiento topográfico de las zonas de proyecto (A, C, E, F, G, H e I) Elaborándose los mapas base de ámbito del proyecto.



4.2.2. Caracterización de suelos

Consistió en describir las condiciones fisiográficas de las zonas de intervención del proyecto, conocer las características edafológicas de los suelos para lo cual se realizarán un total de 11 calicatas en las áreas de intervención; y además se tomaron muestras de suelos de las calicatas para realizar el análisis laboratorio, con la finalidad de conocer la caracterización de suelos.

4.2.2.1. Fase de laboratorio

Los análisis físico-químicos de las muestras de suelo se realizaron en el laboratorio de la UNALM, donde se ha analizado la textura, pH, contenido de macronutrientes (N, P, K), Conductividad Eléctrica. Cuya ficha de laboratorio de encuentra adjunta (Ver anexo, Caracterización de suelos: análisis de suelos).

4.3. FASE DE GABINETE

Esta sección consistió en la sistematización de toda la información obtenida en la fase de pre-campo y campo. Como el procesamiento de la información topográfica, la descripción de la caracterización de suelos de las áreas de intervención del proyecto; y determinación de las áreas y actividades de remediación para el expediente. Lo cual se detalla:

4.3.1. Procesamiento topográfico

La información topográfica del levantamiento de campo, resulta en planos de curvas de nivel de las zonas de proyecto. Estos fueron elaborados y presentados para la proyección de las actividades de remediación. Los planos contienen toda esta información topográfica. Tal y como se muestra en los planos del volumen V del Expediente Técnico.

4.3.2. Caracterización de Suelos enfocado a la reforestación

Consistió en la descripción fisiográfica (características) de las zonas u áreas de intervención del proyecto, y la descripción de las propiedades de los suelos de las 11 calicatas realizadas en las zonas de intervención. Constituyendo estos los perfiles modales de los suelos, que nos explican que características y condiciones muestran los suelos desde el punto de vista edafológico. El cual se muestra y detalla en adjunto (Ver anexo, caracterización de suelos: perfiles modales “descripción fisiográfica y propiedades de los suelos)

4.3.3. Ratificación del área a remediar

Como se ha indicado en ítem 2.2 del presente documento nos muestra las zonas u áreas finales de intervención y las propuestas de remediación para el proyecto, determinados en el estudio a nivel de perfil, producto del análisis de planos temáticos. En esta sección (ítem 4) se ha desarrollado la topografía de cada una de las zonas u áreas de intervención que resulto en planos con curvas de nivel (ver planos del volumen V del Expediente Técnico), y además se realizó la caracterización de suelos de las zonas de intervención, tal como se ha descrito paginas atrás.

Por tanto; considerando lo indicado, donde las áreas del perfil que fueron en esta sección detalladas con trabajo de topografía y la caracterización de suelos, se ratifica que las áreas para la intervención, y las propuestas de remediación (actividades) para el expediente son las mismas indicadas en el perfil, obviamente

con los estudios de detalle indicados.

Las áreas que resultan para el desarrollo del expediente son 8: zona A, B, C, E, F, G, H, e I; que suman un total 833. 38 Ha de intervención. Tal y como se observa en la siguiente figura y tabla.

Figura 7: Zonas u áreas para de intervención del Expediente

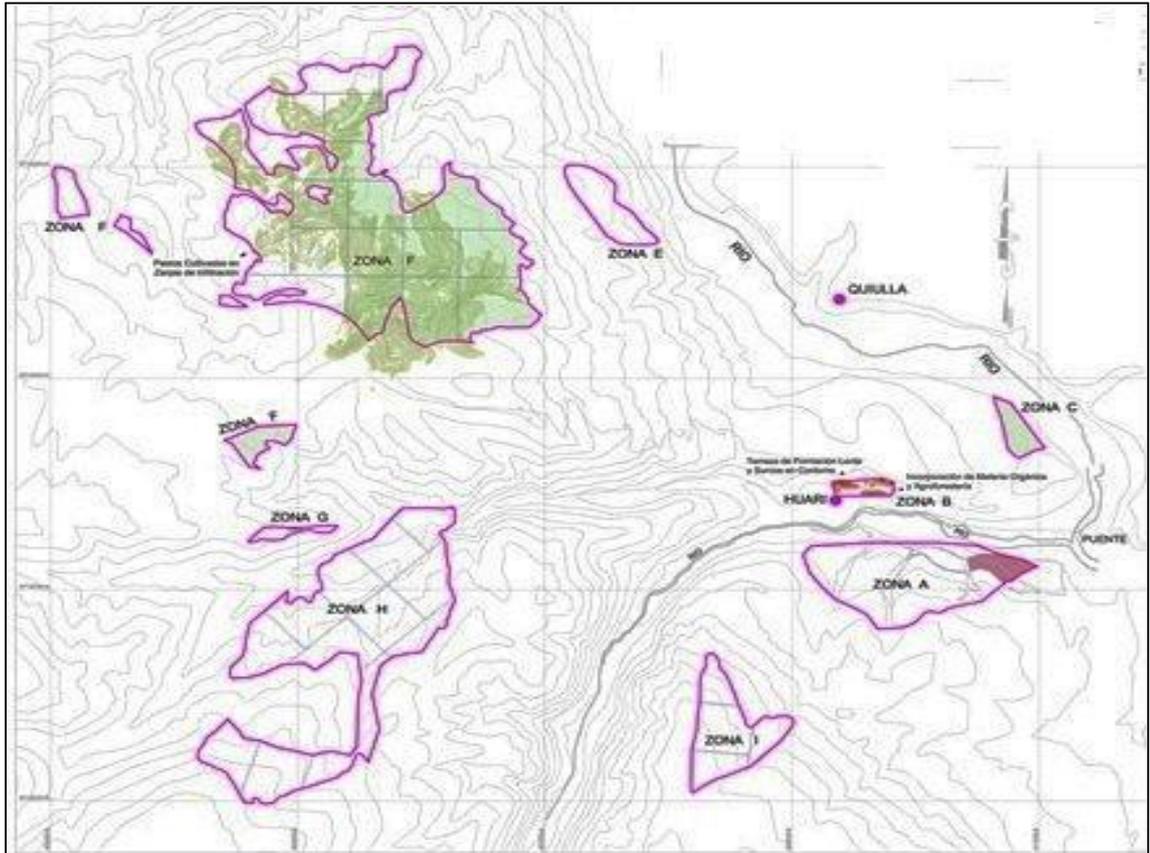


Tabla 15: Áreas por zonas de intervención

ZONAS	AREA (ha)
ZONA A	98.71
ZONA B	7.16
ZONA C	10.45
ZONA E	24.68
ZONA F	415.28
ZONA G	4.91
ZONA H	222.49
ZONA I	49.70
TOTAL	833. 38



Las actividades propuestas para la remediación de suelos a través del expedientes son 8, las mismas que se encuentran en las diferentes áreas de intervención (zona A, B, C, E, F, G, H, E y I); cabe indicar que el neta área de intervención es la suma de áreas de las actividades de remediación propuestas, el cual es 831.10 Has. Tal y como se muestra en tabla siguiente. Los mismos que serán descritos y detallados secciones en delante de este Volumen y del Volumen v del Expediente Técnico.

Tabla 16: Actividades propuestas, por zonas de intervención para el Expediente

ACTIVIDAD	Unidad	ZONAS A INTERVENIR								Total a intervenir por actividad
		A	B	C	E	F	G	H	I	
Acondicionamiento de suelos con obras mecánico estructurales y labores culturales										
Terrazas de formación lenta	Ha		3.70							3.70
incorporación de materia orgánica	Ha	8.45	3.71							12.16
Surcos en contorno	Ha		3.71							3.71
Rehabilitación de Zanjales de Infiltración	MI					146,161.78				146,161.78
Mejoramiento de la cobertura vegetal										
Agroforestería	Ha		4.38							4.38
Plantaciones forestales	Ha			10.43		201.83				212.26
Clausura de pastos (Manejo de Pastos Naturales)	Ha	97.55		11.08	26.74	418.56	4.91	213.04	49.71	821.59
Instalación de Pastos Cultivados en Zanjales de Infiltración	Ha					10.56				10.56
Área a Intervenir por Zonas	Ha	98.94	8.12	11.08	26.74	418.56	4.91	213.04	49.71	
Total de área a intervenir con el Proyecto	Ha	831.10								

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1. CRITERIOS DE DISEÑO DEL PROYECTO

5.1.1. Acondicionamiento de suelos con obras mecánico estructurales y labores culturales

a. Construcción de Terrazas de Formación Lenta

Esta actividad se proyectará en la zona B los criterios para el diseño son:

- Pendientes: El área donde se establecerá TFL, es en su mayoría una zona de pendiente moderadamente inclinada a moderadamente empinada, ya que se encuentra a la subida del cementerio del poblado de Huari.
- Existe suelos con actitud agrícola en esta zona (parte de ellas ya son usadas por los pobladores) y se podría aumentar el área agrícola con estas terrazas.
- Los materiales como las piedras para los muros se encuentran en cantidad en los alrededores del poblado. Por ejemplo en las laderas y en el río.
- El transporte de materiales es sencillo ya que en el área se encuentra al lado del acceso al cementerio de Huari.

Fotografía 2: Zona B, de Terrazas de Formación Lenta Proyectadas





b. Incorporación de Materia Orgánica

Esta actividad se proyecta en la ZONA A y B y los criterios son:

- Terrenos de cultivo, ambas zonas agrupan sectores de áreas de cultivo usados por los pobladores. La mejor forma de mejorar estos suelos agrícolas es añadiéndole materia orgánica.
- En zona B se le incorporará material orgánico en las terrazas de formación lenta, y también cuando se realice las plantaciones agroforestales.
- La pendiente en la zona A es variable de ligeramente inclinada a empinada; mientras que en la Zona B de moderadamente inclinada a moderadamente empinada
- También la zona F, recibirá material orgánico, debido a que se sembrará pastos cultivados próximos a las zanjas de infiltración.

c. Construcción de Surcos en Contorno en Terrenos de Cultivo

Esta actividad se proyecta en la zona B y los criterios son:

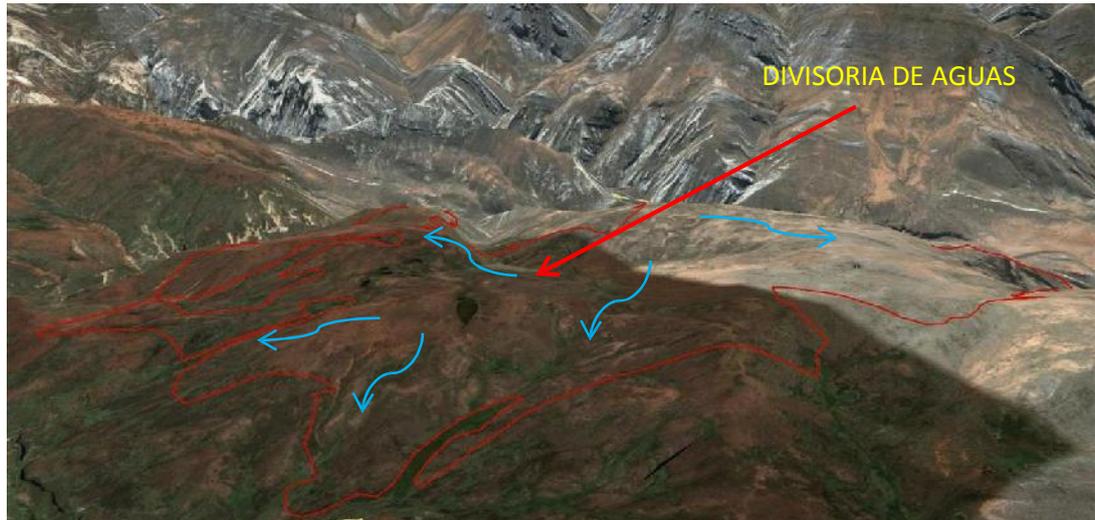
- Al tratarse de tierras de cultivo, es importante conservar la humedad y evitar el arrastre de suelos; los surcos en contorno permiten esto, ya que se tratan de surcos que siguen las curvas de nivel perpendiculares a las pendientes.

d. Rehabilitación de Zanjas de Infiltración

Esta actividad se proyecta en la zona F y los criterios son:

- Zanjas de Infiltración Existente. En la zona F existen zanjas de infiltración, los cuales están colmatadas y derrumbadas; el criterio más sensato es aprovechar estas estructuras para evitar la erosión y pérdida suelos, y facilitar la filtración de agua. Lo que ayudara a la recuperación de suelos.
- Las zanjas de infiltración están construidas en una zona de divisoria de aguas, que da origen a varias microcuencas locales. El Agua de lluvia por lo tanto se acumula ahí antes de ir a las partes bajas, por lo que las zanjas son una buena opción para evitar el transporte y pérdida de suelos. Tal y como se muestra en la fotografía sucesiva.
- La pendiente en la zona F es muy variable, de ligeramente inclinada a empinada. Donde predomina la moderadamente inclinada e empinada.

Fotografía 3: Zona F, de Zanjas de Infiltración - divisorias de aguas



5.1.2. Mejoramiento de la Cobertura Vegetal

Este componente considera el mejoramiento de la cobertura vegetal del ámbito de estudio, la cuales encuentran bastante deteriorada por el sobrepastoreo y por la falta de arbustos o árboles que den protección al suelo para evitar la erosión.

Dentro de éstas actividades tenemos:

- Plantación en sistema agroforestal (con especies nativa como el Quinual y la especie exótica Ceticio)
- Plantaciones en macizo o forestales (con especies nativas como el Colle o Quishuar, Quinual y la especie exótica Ceticio)
- Manejo o clausura de pastos naturales
- Instalación de pastos cultivados en zanjas de Infiltración

e. Instalación de Plantaciones en Agroforestería

Esta actividad se realizará en la zona A y B, los criterios de diseño para la proyección son:

- La zona A y B cuenta con terrenos agrícolas. Estos cultivos, además de la añadidura de materia orgánica, necesitan elementos adicionales como cercos vivos o cortinas rompevientos, que ayuden a mantener la estabilidad estructural de los suelos, incorporen materia orgánica y faciliten la filtración de aguas, entre otros.
- En la zona B, las plantaciones forestales se ubicarán en los lados (forma lineal) de las terrazas de formación lenta. Los cuales crean asociación con los cultivos, brindándole protección como cerco vivo contra los vientos y heladas, e incorporación de materia orgánica por la hojarasca; lo que finalmente repercute en el incremento de la producción.



- Las especies para las plantaciones agroforestales son el Quinual y Ceticio, los mismos que se desarrollan bien en estas condiciones climáticas y en asociación con cultivos agrícolas. Además, como bien se conoce una de las especies “Ceticio” tiene la propiedad de fijar nitrógeno al suelo por ser una leguminosa; lo que mejora la fertilidad en los suelos.

f. Instalación de Plantaciones Forestales en Macizo

Esta Actividad se realizará en la Zona C y F los criterios de la proyección son:

- La pendiente en la zona C, en variable de ligeramente inclinada a moderadamente empinada, predominando la moderadamente inclinada; mientras que en la zona F, es muy variable de ligeramente inclinada a empinada, donde predomina la moderadamente inclinada e empinada.
- Las especies forestales consideradas son el Quinual, Colle o Quishuar y Ceticio, los mismos que se desarrollan a esta altitud y condiciones climáticas. Sin embargo se debe considerar que el Ceticio se instalará en zonas hasta altitudes de 4000 msnm.
- Las plantaciones se instalarán en parcelas o manchales de acuerdo a la elección de sitio o zonificación para la reforestación. Debido a que no todo la zona F principalmente, muestra condiciones de suelos uniforme para esta actividad (zonas con mínima o escasa profundidad de suelo, zona de mucha pedregosidad). Como toda actividad está esta tienen mayor alcance en secciones adelante y volumen v.
- La re-forestación se realizará en sistema tres bolillos, que utiliza la forma de un triángulo equilátero para sembrar en los vértices. Esto es posible gracias al terreno llano, con pocas alteraciones de la topografía.

g. Clausura de Pastos Naturales

Esta actividad se realizará en todas las zonas excepto en la B.

- Consiste en delimitar las zonas destinadas para el manejo de pastos naturales, a manera de parcelas que permita la rotación, recuperación y manejo de los pastos.
- La parcelación se deberá proyectarse con cercos perimétrico de postes de madera, alambres de púa y puertas de acceso y transición (circulación de parcela a parcela).
- El pastoreo intensivo no permite o facilita la recuperación de un suelo impactado. Siendo por tanto la parcelación una alternativa para un manejo ordenado de los pastos, lo que facilitará la recuperación de la cobertura vegetal.
- Los trabajos que se realicen serán supervisados y monitoreados, de manera que permita cumplir los fines para los que fueron construidos.

h. Instalación de Pastos Cultivados en Zanjas de Infiltración

Esta actividad se desarrollará en la Zona F; los criterios para el diseño son:



- Esta actividad es proyectada en las zonas, de zanjas de infiltración. Debido a que la rehabilitación de las ZI permitirá generar un espacio y suelo al borde inferior, lo que permitirá la instalación de los pastos cultivados (aprovechar los beneficios y suelo que se genera de la descolmatación).
- Las zanjas de infiltración tienen la propiedad entre otros facilitar la filtración de agua al sub suelo, lo que otorgará beneficios a los pastos que se instalaran como a los plantaciones laderas abajo. Otros beneficios son
 - o Disponibilidad de agua (ojos de agua)
 - o Termoregulación del ambiente en días de frío (por el agua acumulada), etc.
- La pendiente en la zona F, es muy variable de ligeramente inclinada a empinada, donde predomina la moderadamente inclinada e empinada.

5.1.3. Criterios Respecto a las Condiciones Climáticas de la Zona De Estudio

Meteorológicamente, registra temperaturas promedio que va desde 6.1 a 9.5 °C con máximos diurnos de 20.7° a 24° y mínimos de 4.8 a-2.5°C, los cuales han sido registrados en la Estación Meteorológica La Oroya ubicado en el distrito Santa Rosa de Sacco, provincia de Yauli, departamento de Junín (con coordenadas: Latitud 11 34' 34" y Longitud 75 57' 56"). La precipitación en el área de estudio, así como en toda la sierra central del país, el inicio de la mayor precipitación pluvial se da en los meses de Octubre y Noviembre, cobrando mayor intensidad entre Febrero y Marzo, comúnmente conocido como periodo de lluvias; descienden éstas en los meses de Junio - Agosto, a los que se considera como periodo de estiaje, La precipitación promedio en la zona es de 558 mm/año y los promedios mínimos de 20mm/año.

El promedio de Humedad Relativa es de 76% con un valor mínimo de 65% y un máximo de 82%.

La acción del viento está íntimamente relacionada con la cobertura vegetal; así, en lugares donde la vegetación casi no existe, la exposición al efecto erosivo es mayor. Los valores de flujo de vientos predominantes provienen del Noreste con dirección Suroeste, hacia la ciudad de Huancayo.

Estos valores indican que:

- Los sembríos, las plantaciones de especies forestales y la actividad de recalce de plántones se debe realizar iniciando las temporadas de lluvia ya que esto ayuda al riego.
- Los vientos causan erosión eólica, por lo que es importante la reforestación de la zona, especialmente donde existe elementos contaminantes.

5.1.4. Requerimientos ecológicos y características de especies

Las especies pre-seleccionadas para la reforestación, son plántones propias de estos climas. Además se tiene ejemplos del crecimiento de estas especies en otras zonas donde se ha percibido y estudiado el impacto del Complejo Metalúrgico de La Oroya.

No se puede escoger otras especies ya que no podrían adaptarse a las



condiciones extremas que se presenta.

A continuación se muestra los requerimientos ecológicos con los que se seleccionó las tres especies a utilizar para la forestación de la zonas del proyecto.

Nombre común : Quinual
Nombre científico : Polylepis racemosa, Polylepis incana H.& B.
Familia : Rosaceae
Usos : Construcción y fabricación de herramientas, yugos, etc. también es muy apreciada para leña. Su corteza se usa en forma casera para teñir la lana, el algodón o sus tejidos de un color marrón y sus hojas igualmente para teñir.

Tabla 17: Requerimientos ecológicos de la especie forestal Quinual

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Temperatura media anual	Entre 6 a 14°C	Temperatura: desde 16°C en verano y hasta -30°C En invierno. 4 a 14 °C y puede soportar temperaturas que bajan temporalmente a 0 °C.
Precipitación media anual	Igual o superior a 1000 mm.	<ul style="list-style-type: none">• Precipitación de 1,000 a 3,000 mm o más.
Humedad relativa anual	Igual o superior a 40%	<ul style="list-style-type: none">• La humedad relativa entre 40% y 80%.• riego: necesita humedad permanente
Heladas anuales	Máximo 20 heladas anuales	<ul style="list-style-type: none">• se desarrolla entre 10 y 30 heladas anuales.• Metro (1956), Webb et al. (1980) y Jacobs (1981) citados por Hernández y Morales (1985) indican que la especie soporta hasta 10 heladas anuales.
Textura del suelo	Media a pesada	<ul style="list-style-type: none">• Suelos: limoso o limo-arenoso de origen aluvial o volcánico, profundo, bien drenado, amarillo rocoso, cambisol vértico y eútrico, de textura mediana, regosol, rojizo, rico en materia orgánica, grava, arena, arcilla.
Drenaje del suelo	Bueno o moderado	<ul style="list-style-type: none">• La especie se desarrolla en cualquier tipo de suelo, siempre que sea bien drenado (Ministerio de Agricultura, s/a).
Reacción del suelo	Reacción ácida a neutra con un pH de 5.5 a 7	<ul style="list-style-type: none">• Suelo: ácido o neutro.
Altitud	3000 - 5000 msnm	<ul style="list-style-type: none">• (Reynel C., 1988)

FUENTE: INRENA

Nombre común : Colle, culli, Oecco, Quishuar
Nombre científico : Buddleja sp.
Familia : Buddlejaceae
Usos : La madera es de buena calidad, empleada en la sierra del Perú para carpintería y construcción, en puertas, ventanas, vigas, dinteles, y en la elaboración de la herramienta agrícola. Es resistente a la podredumbre aun inmersa en agua, por lo cual se le aprecia para hacer



puentes y compuertas. La leña y carbón son de excelente calidad.

Tabla 18: Requerimientos ecológicos de la especie forestal Colle

REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS		
Parámetro	Valor	Fuente
Temperatura media anual	Entre 3 a 10°C	Observada en zonas de crudo frío y heladas con T° media anual de 3 - 10 °C
Precipitación media anual	600 mm	Su desarrollo es óptimo en precipitaciones de 600 mm
Humedad	Resiste muy bien la falta de humedad	En zonas con suelos profundos y adecuada humedad puede alcanzar 1m de altura en un año. Especie adecuada para barreras vivas. Combinada con barreras de piedra o barreras de malezas, a una distancia de 30cm cada una, forma una barrera muy efectiva para la retención del suelo.
Textura del suelo	Francos o Franco arenosos	<ul style="list-style-type: none"> El colle prefiere suelos francos o franco arenosos y con buena profundidad ; sin embargo es una especie plástica. Se adapta bien a suelos con pedregosidad media. Tolerancia y resiste bien las sequías.
Drenaje del suelo	Bueno o moderado	<ul style="list-style-type: none"> Se adapta bien a suelos con pedregosidad media
Reacción del suelo	Reacción ácida a neutra con un pH de 5.5 a 7	<ul style="list-style-type: none"> Suelo: ácido o neutro.
Altitud	3200 - 4200 msnm	<ul style="list-style-type: none"> (Reynel C., 1988)

FUENTE: INRENA

Nombre Común : CETICIO
Nombre Científico : Cytisus racemosa
Familia : Leguminosas
Usos : Como barreras vivas en plantaciones agroforestales. Como materia orgánica y como plantas ornamentales.

Tabla 19: Requerimientos ecológicos de la especie forestal Ceticio

Requerimientos ecológicos	
Parámetro	Descripción
Tipo - tamaño	Arbusto de 1.5 – 2 m.
Distribución	Cultivados en los valles de la sierra del Perú (Cuzco, Arequipa y Puno)
Altitud	Se desarrolla entre 2800 – 3800 msnm (BNSF). También indican hasta los 4000 msnm (Carrillo H., 2011)
Suelos	Suelos de valle, pero se adapta a muchas clases de suelo,

Fuente: Banco Nacional de Semillas Forestales (BNSF) de Agro Rural, 2014.



5.1.5. Selección de especies

Considerando las condiciones climáticas de la zona de estudio, los requerimientos ecológicos de las posibles especies a emplearse, descritas en ítem anteriores, las especies seleccionadas y para las actividades de reforestación y agroforestería del son el Quinual, Colle (o Quishuar) y Ceticio.

Cabe indicar que las plantaciones en macizo deberá realizarse con las tres especies (Quinual, Colle o Quishuar y Ceticio), los mismos que se desarrollan a esta altitud y condiciones climáticas, con la premisa que el Ceticio se instalará en zonas hasta altitudes de 4000 msnm. Mientras que la actividad agroforestería se recomienda ejecutarlas con 2 especies (Quinual y Ceticio), los que se desarrollan bien en estas condiciones climáticas y en asociación con cultivos agrícolas; además, como bien se conoce una de las especies “Ceticio” tiene la propiedad de fijar nitrógeno al suelo por ser una leguminosa; lo que mejora la fertilidad en los suelos. La instalación se regirá a la distribución como se determine en secciones adelante.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES Y ACTIVIDADES

El proyecto se ha estructurado con 10 componentes ejecutables, 4 de ellos son obras con actividades de acondicionamiento de suelos, 5 de mejoramiento de la cobertura vegetal, 1 actividad que es complementaria a todas (fortalecimiento de capacidades). Tal y como se muestra de describe a continuación.

- Componente 1: Construcción de Terrazas de Formación Lenta (ZONA B)
- Componente 2: Incorporación de materia orgánica (ZONA A, B)
- Componente 3: Surcos en contorno (ZONA B)
- Componente 4: Rehabilitación de Zanjás de Infiltración (ZONA F)
- Componente 5: Instalación de plantaciones agroforestal (ZONA B)
- Componente 6: Instalación de plantaciones forestales (ZONA C y F)
- Componente 7: Clausura de pastos naturales (ZONA A,C,E,F,G,H e I)
- Componente 8: Instalación de pastos cultivados en Zanjás de Infiltración (ZONA F)

5.2.1. Componente acondicionamiento de suelos con obras mecánico estructural y labores culturales.

A. Componente 1: Construcción de Terrazas de Formación Lenta (Zona B)

Son estructuras que pueden derivar de las zanjás preventivamente excavadas en un predio. Permiten aprovechar mejor la tierra, evitar la pérdida de suelo lográndose un mayor aprovechamiento del agua en el suelo. Estas terrazas se forman en un periodo de 3-5 años.

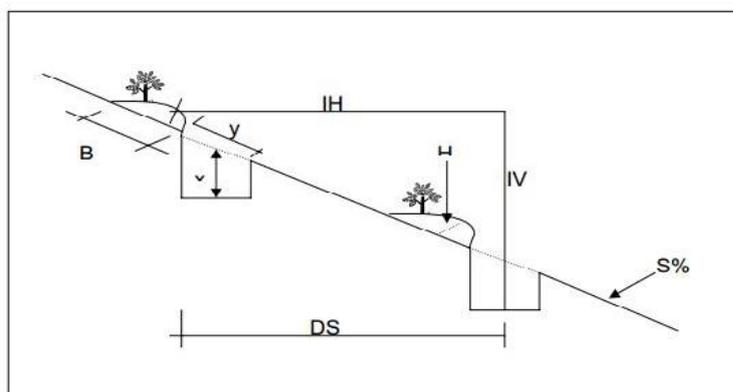
La distancia entre las terrazas depende de la pendiente, tipo de suelo, precipitación y la clase de cultivo. Para el caso de las terrazas que se proyectarán, La Tabla siguiente muestra las distancias entre terrazas que se considerarán.

Tabla 20: Distanciamiento entre muros en función de la pendiente y altura del muro.

Pendiente (%)	Altura del muro (m.)			
	2.0	1.50	1.0	0.60
10	19	14	9.0	5.0
15	13	10	6.0	3.5
20	10	7	5.0	2.5
25	8	6	4.0	2.0
30	7	5	3.0	2.0
35			3.0	1.5
40			2.5	1.5
45			2.0	1.0
50			2.0	1.0

Como indica el cuadro, las terrazas de formación lenta se deben construir en terrenos con pendiente máximo de 50%. Por otra parte, la figura sucesiva muestra los elementos de las terrazas de formación lenta.

Figura 8: Elementos de las Terrazas



Programa de Desarrollo Rural Sostenible Cajamarca

- IV = Intervalo vertical
- IH = Intervalo horizontal
- DS = Distancia superficial
- x = Profundidad de corte
- y = Longitud de corte
- H = Altura de borde
- B = Base del borde

• **Ventajas**

- Mejora la fertilidad del suelo
- Controla la erosión y favorece la retención de la humedad
- Mejora el aprovechamiento del material vegetal
- Permite optimizar el uso del agua y aumenta la producción
- No requiere de mucha mano de obra
- Esta práctica se puede utilizar en todo tipo de suelo y clima.

- **Componentes**

- Muro de piedra pircada: muro de 1 metro de alto 0.8 m de base y 0.4 m de corona en la parte superior.
- Terraza: El primer montículo de tierra que se coloca y se apisona para que la terraza sea más grande
- Plantón de especie forestal: Ubicado a 40 cm de la base del muro de piedra.

Un ejemplo de su aplicación se muestra en la fotografía sucesiva.

Fotografía 4: Ejemplo de terraza de formación lenta en la zona Altoandiana.



Programa de Desarrollo Rural Sostenible Cajamarca

Borde de seguridad o pestaña

- **Cantidad**

Se construirán 2715.90 m de muros para terrazas.

Los detalles de esta actividad se pueden apreciar en el Volumen V del expediente (Ver, Plano ZB-02 - Terrazas de formación lenta, agroforestería, Incorporación de M.O. y surcos en contorno; y Plano ZB-03 - Detalles Constructivos de zona B)

- **Proceso de construcción**

- a. **Primera Fase: Reconocimiento del Terreno**

Consiste en la verificación de la topografía del terreno y la observación y evaluación de las pendientes.

Esta fase es fundamental para el trazado preliminar y definitivo de las terrazas.

Los instrumentos y/o equipos usados para esta etapa son:

- Nivel de Ingeniero
- Teodolito o Estación Total
- GPS

b. Segunda Fase: Trazo y Marcación

Consiste en la señalización de los puntos donde se construirán los muros de las terrazas.

Teniendo la fase anterior completada, el trazado y marcación de las terrazas es sumamente sencilla en su proyección. Sin embargo en el trabajo de campo, para su replanteo, es importante el uso de instrumentos de verificación.

Para terrenos en ladera, en el medio rural es muy extendido el uso de nivel "A" o nivel cholo, con el cual se traza las curvas de nivel o líneas base en campo marcando con el zapapico el suelo. Esto genera una línea de referencia para los siguientes trazados.

Es importante trazar la primera línea con el nivel en "A" en la parte superior de la parcela. Esta línea servirá de guía para el trazado del resto de líneas cuesta abajo.

• Procedimiento:

- Empezando por la parte más alta del terreno, se trazan dos curvas a nivel consecutivas, a partir de un costado del terreno (el de mayor pendiente).
- El distanciamiento entre curvas depende del ancho promedio que se va a dar a la terraza.
- Se recomienda siempre marcar bien las líneas a nivel utilizando herramientas como picos, lampas, estacas, etc.

Las figuras muestran el trazado de las líneas base.

Figura 9: Trazo de las líneas base con el nivel "A"

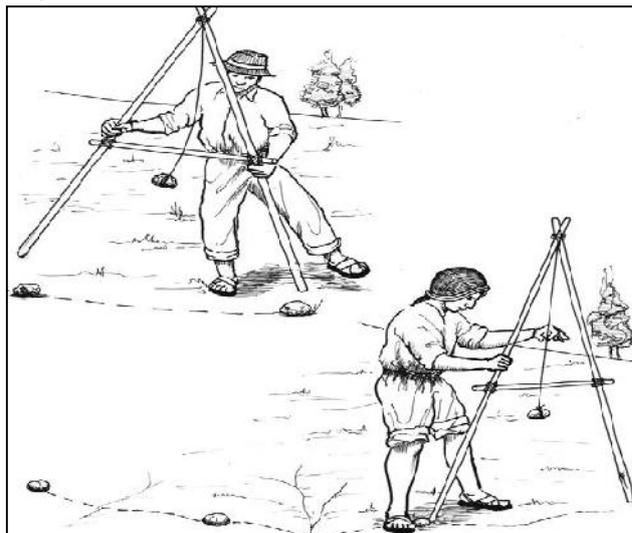
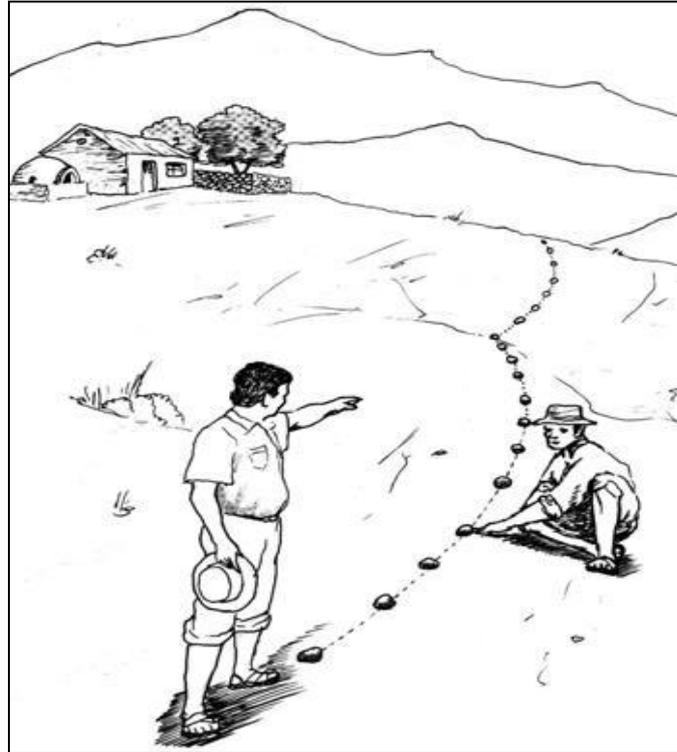


Figura 10: Marcado de Líneas Base



c. Tercera Fase: Excavación de la base del muro

Consiste en la excavación de la zanja que será la base del cimiento de piedras que soporte la terraza en formación.

La excavación tendrá una profundidad de 40 cm y un ancho de 80 cm y el largo de las curvas trazadas donde se emplazara las terrazas.

Es importante recordar en esta fase que el suelo removido debe llevarse a la parte superior de la zanja donde se formará un camellón de 30 a 40 cm que será el inicio de la formación de la terraza. (Ver figura 12)

Las herramientas usadas para esta etapa son:

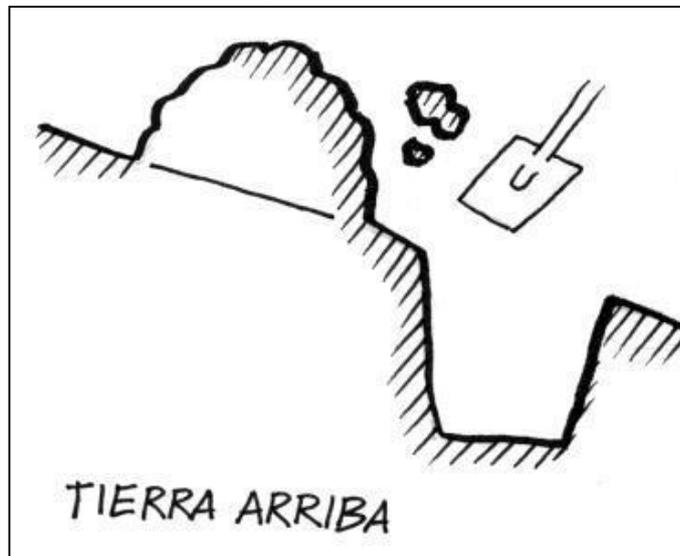
- Pico, Azadón, barreta, lampa cuchara, lampa recta

Las Figuras muestran algunos detalles de la excavación.

Figura 11: Excavación de la base del muro



Figura 12: Disposición del material suelto



d. Cuarta Fase: Recolección de piedras

Consiste en la recolección de piedras cercanas a la zona de proyecto con las cuales se construirán los muros, los tamaños recomendados son de 6" para las más pequeñas a 8 - 12" para las más grandes.

Fotografía 5: Vista de la cobertura en la zona de proyecto (Se aprecian rocas en estado natural)



La recolección será manual y ayudada por equipamiento propios del medio rural como carretillas, sacos, mantas.

e. Quinta Fase: Construcción del muro

Esta etapa consiste en el pircado de las piedras recolectadas a lo largo de las excavaciones realizadas en la tercera fase.

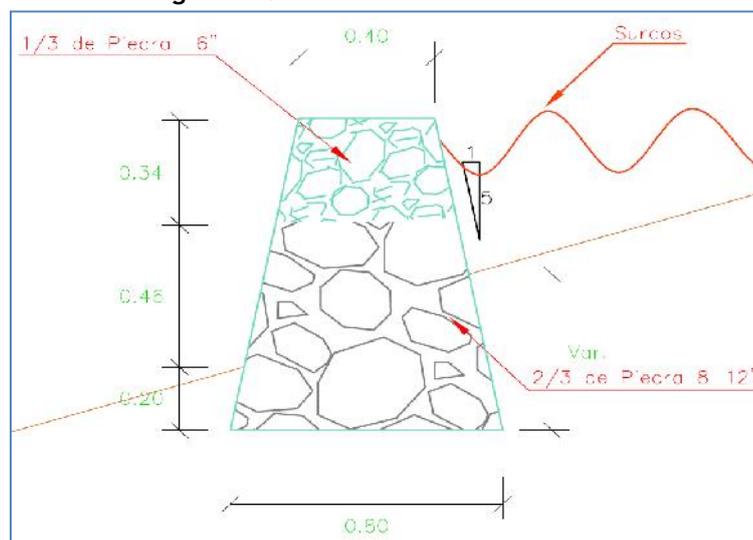
Al tratarse del procedimiento de pircado es importante tener una base estable y fuerte por lo que en la base se colocarán las piedras más grandes, en promedio de 8 a 12 pulgadas. Para la parte superior se colocarán piedras de 6 pulgadas.

Los muros se construirán a razón de 2/3 de piedra de 8 - 12" (que se ubicarán en la base) y de 1/3 de piedras de 6" que se colocarán en la parte superior. La altura máxima de los muros es de 1.0 metro de los cuales el 40% estará dentro de la zanja excavada descrita en la tercera fase, esto es importante para la estabilidad del pircado.

Para garantizar la estabilidad del pircado se tiene que cumplir algunas condiciones previas. En primer lugar la base donde se cimentará (zanja) tiene que estar nivelada y apisonada manualmente, en segundo lugar la altura del pircado no debe exceder, por recomendaciones de constructores de este tipo de estructura, el 1.50 m. (en nuestro caso el muro es de 1.00 m) además la base recomendada es de 0.80 m. Otra recomendación para el pircado es que la sección transversal del muro debe tener forma trapezoidal, donde la base menor no supere el 50% de la base mayor. (Fuente: INRENA 1995). Otra recomendación, según los cálculos sustentatorios es que los muros tengan como máximo una longitud de 150 m.

La figura muestra el muro de pircado terminado

Figura 13: Muro de Pircado Terminado



f. Mantenimiento

El mantenimiento de las Terrazas se debe realizar necesariamente en los 3 a 5 años que dure el proceso de formación.

Para esto se tiene que monitorear algunas características físicas de las terrazas, como el volteo el asentamiento o el deslizamiento del muro de pircado. Al ser este muro una construcción de carácter rústico, necesariamente el monitoreo se tiene que realizar periódicamente (una vez al mes) con el cual se garantice el correcto proceso de formación de la terraza.

El monitoreo se debe realizar mediante la visualización de los pircados, verificando la estabilidad de las rocas asentadas, etc.

Se debe verificar también que las rocas no sean removidas de su lugar por agentes extraños.

Si el monitoreo indicara que el muro esta peligrosamente inclinado o las piedras han sido removidas en cantidad se deben tomar las siguientes medidas:

- **Replanteo del Pircado**, se deben remover las piedras y reordenarlas de modo que queden estables de nuevo.
- **Reposición de piedras**, Las piedras que fueron removidas deberán ser repuestas siguiendo la indicación especificada en el ítem d) *Recolección de piedras* y añadirlas al pircado original.

g. Disposiciones de Seguridad

Las medidas mínimas de seguridad serán importantes en la construcción de las terrazas. El manejo de herramientas para el movimiento de tierras, el traslado manual de rocas y el pircado pueden causar lesiones en los trabajadores que causen daños en el bienestar físico además interrumpen y atrasan las labores. Ante esto y como medidas preventivas se han tomado las siguientes consideraciones:



- Uso de equipos de protección personal, como mínimo:
 - Guantes de cuero de seguridad
 - Protector para la cabeza, casco de seguridad con barbiquejo
 - zapatos de seguridad con punta acerada
- Equipos especiales de Seguridad
 - No existen trabajos que impliquen el uso de químicos, fuego, pinturas entre otros, por lo que no se especifica ningún equipo de seguridad especial.

B. Componente 2: Incorporación de Materia Orgánica (Zona A y B)

Una vez construidas las terrazas de formación lenta (Zona B) y antes que inicien la campaña de siembra, al momento de la preparación del terreno se incorporará el humus de lombriz en una cantidad de 250 gr/m². La materia orgánica ayudará a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y por ende a recuperar su capacidad productiva.

Esta aplicación de materia orgánica, se realizará en los surcos en contorno (zona B) y áreas de cultivo (zona A), al momento de la preparación de los terrenos de sembrío.

Además del humus, los propietarios de las parcelas pueden agregar otros insumos orgánicos como guano de corral.

• Justificación

Esta actividad tiene como objetivo la mejora de las propiedades físicas, biológicas y principalmente químicas del suelo. Esto ayudará a mejorar y en caso este muy degradado, a recuperar la capacidad productiva del suelo.

Tabla 21: proporción de cantidad de humus por metro cuadrado

No.	Fertilizantes	kg/ha	kg/ha	kg/ha			Clave
		Primer abono siembra	Segundo abono porque	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	Humus de lombriz	2500	—	100	50	25	H.L.1
2		8000	—	160	80	40	H.L.2
3		5000	45 úrea	120	50	25	H.L.3
4		4000 + 22,5 úrea	1000 + 22,5 úrea	120	40	20	H.L.4
5	Fosfohumus de lombriz	5000	—	100	150	25	F.H.L.1
6		8000	—	160	240	40	F.H.L.2
7		5000	45 úrea	120	140	25	F.H.L.3
8		4000 + 22,5 úrea	1000 + 22,5 úrea	120	120	20	F.H.L.4



- **Componentes**

Los insumos a usarse son: Humus de Lombriz. La ficha técnica de este abono se encuentra en anexo (Ver anexo, ficha técnica - humus).

El humus vendrá en presentaciones de 20 kilogramos (sacos de plástico)

- **Cantidad**

Se necesitarán 9.28 Tn para cubrir el área de aplicación de la zona B (Zonas de surcos en contorno y agroforestería) según lo recomendado por el perfil del proyecto.

Para la zona A, se necesitará 21.13 Tn para cubrir el área donde se proyectó la adición de material orgánico, lo cual se encuentra indicado en el perfil del proyecto.

Los detalles de esta actividad se pueden apreciar el Volumen V del expediente (Ver, Plano ZA-01 - Clausura de pastos e incorporación de M.O.; Plano ZB-02 - Terrazas de formación lenta, agroforestería, Incorporación de M.O. y surcos en contorno; y Plano ZB-03 - Detalles Constructivos de zona B)

- **Proceso de aplicación**

- a. **Primera Fase: Preparación del Terreno**

No existe un protocolo para la aplicación del humus de lombriz al suelo, por lo cual la preparación del terreno no es preponderante para su incorporación. Sin embargo es importante saber que si existen cultivos en los terrenos a aplicar, se debe tener cuidado con la dosis de aplicación.

- b. **Segunda Fase: Aplicación del Humus**

Para la aplicación del humus se debe tener en cuenta la cantidad a aplicar, que según los estudios de ingeniería básica el valor de aplicación es de 250 gr/m².

El método de aplicación es al voleo, directamente desde el saco ayudado de herramientas como una pala y rastrillo para uniformizar la aplicación.

- c. **Disposiciones de Seguridad**

El material es de color marrón oscuro, de olor neutro y textura granular fina como el suelo.

No existe ninguna contraindicación que evite la utilización del humus de lombriz, ya que se trata de un abono natural. La sobredosis es imposible y no se conoce ningún caso de envenenamiento por este material. Sin embargo y teniendo en cuenta que se trata de un material industrial, se deben tener ciertas precauciones en su manipulación, más por motivos de salubridad y de higiene.

Algunos efectos en la salud que se pueden mencionar son las reacciones alérgicas de la piel y vías respiratorias, diarreas por la ingestión e irritaciones por la manipulación constante.

- Uso de equipos de protección personal, como mínimo:
 - Guantes de Jardinería, que eviten el contacto directo
 - Mascarilla simple
- Equipos especiales de seguridad
 - No existen trabajos que impliquen el uso de químicos, fuego, pinturas entre otros, por lo que no se especifica ningún equipo de seguridad especial.

C. Componente 3: Surcos en contorno (Zona B)

Los surcos en contorno se usan principalmente para controlar la erosión hídrica en zonas húmedas y subhúmedas.

Los surcos son como micropresas cuyos lomos al constituir barreras eliminan el movimiento del agua ladera abajo. Además como los surcos son a nivel o tienen ligera pendiente el agua tiene más oportunidad de infiltrarse y de formarse menos agua de escorrentía con lo que la erosión hídrica se reduce y se conserva más agua.

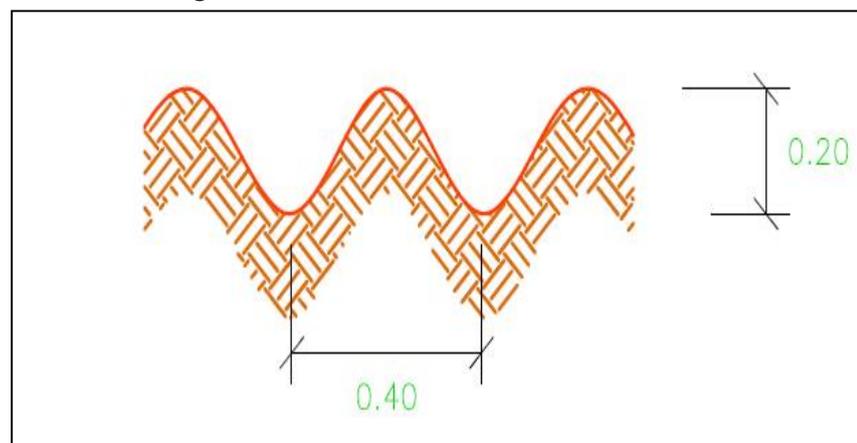
El empleo de surcos en contorno es uno de los métodos más simples de conservación de agua y suelo, su efectividad reside tanto en las hendiduras como en los lomos o camellones de los surcos.

En el diseño de los surcos en contorno se tiene que determinar:

- Profundidad de los surcos. Cuanto más profundo sean, más grande son
- Distanciamiento entre surcos
- Pendiente de los surcos
- Longitud de los surcos

La profundidad de los surcos depende del cultivo y de la intensidad de las lluvias. Si los cultivos necesitan aporcarse necesariamente son más profundos, igualmente, si la intensidad de la lluvia en la zona puede dar lugar a que haya peligro de desborde de agua y ruptura de surcos. Por lo general, los surcos no son más profundos que 20 cm, y si se aporca puede alcanzar los 30 cm. Mientras que el distanciamiento entre surcos depende del cultivo. Las habas se cultivan en hileras menos distanciadas que la papa y el maíz. A continuación se muestra las dimensiones promedio de los surcos.

Figura 14: Medidas de surcos en contorno





- **Ventajas**

- Reduce la erosión laminar y en canalillos
- Reduce el transporte de sedimentos y otros contaminantes del agua
- Reduce la velocidad del escurrimiento superficial
- Promueve la infiltración de agua en el suelo, y aumenta la humedad disponible para el crecimiento de las plantas
- Reduce los riesgos de formación de cárcavas y canalillos en terrenos con pendiente.

- **Cantidad - área a cubrir**

Se trabajará manualmente en 3.71 ha de la zona B

Los detalles de esta actividad se pueden apreciar en el Volumen V del expediente (Ver, Plano ZB-02 - Terrazas de formación lenta, agroforestería, Incorporación de M.O. y surcos en contorno; y Plano ZB-03 - Detalles Constructivos de zona B)

- **Proceso constructivo**

- a. Primera Fase: Reconocimiento del Terreno**

Consiste en la verificación de la topografía del terreno y la observación y evaluación de las pendientes.

Esta fase es fundamental para el trazado preliminar y definitivo de los surcos.

Los instrumentos y/o equipos usados para esta etapa son:

- Nivel de Ingeniero
- Teodolito o Estación Total
- GPS

- b. Segunda Fase: Trazo y Marcación**

Consiste en la señalización de los puntos donde se construirán los surcos en contorno

Teniendo la fase anterior completada, el trazado y marcación de los surcos es sumamente sencilla en su proyección. Sin embargo en el trabajo de campo, para su replanteo, es importante el uso de instrumentos de verificación.

Como se mencionó anteriormente, el uso en el medio rural del nivel en "A" es muy extendido, con este instrumento se trazara las curvas de nivel o líneas base en campo marcando con el pico el suelo. Esto genera una línea de referencia para los siguientes trazados.

Es importante trazar la primera línea con el nivel en "A" en la parte superior de la parcela. Esta línea servirá de guía para el trazado del resto de líneas cuesta abajo.



- Procedimiento:

- Empezando por la parte más alta del terreno, se trazan una curva de nivel. Luego cuesta abajo se traza otra y así sucesivamente.
- El distanciamiento entre curvas guía se da dependiendo de las pendientes por su magnitud o complejidad. Si las pendientes del terreno son uniformes la distancia entre líneas guía serán de 10 a 30 m (si la distancia entre muros es menor a 10 metros solo se realizará una curva guía). Si las pendientes son complejas la distancia entre líneas guía será de 5 a 10 m.
- Se recomienda siempre marcar bien las líneas a nivel utilizando herramientas como picos, lampas, estacas, etc.

c. Tercera Fase: Surcado

Esta actividad consiste en el desarrollo de los surcos mediante el uso de herramientas como la lampa, yunta o arado de palo.

Los surcos tendrán una profundidad de 20 a 30 cm y un distanciamiento según el cultivo que se proponga. Lo recomendado en general por el poco espaciado en algunas zonas será de 40 centímetros de surco a surco

El surcado debe seguir las líneas base, trazadas anteriormente. Si la pendiente del terreno es uniforme, las líneas guías y los surcos serán paralelos. En cambio, si es compleja, las líneas guías y los surcos no serán paralelos, pudiendo quedar zonas muertas y surcos cortos que se ramifican.

Los surcos en general tienen que estar posicionados en forma perpendicular a la pendiente de esta manera retendrá el agua de escorrentía.

Para lograr la profundidad deseada los arados deben pasarse una y otra vez de manera uniforme.

Las herramientas y/o equipos usados para esta etapa son:

- Arados de Palo
- Lampa cuchara
- Lampa recta
- Azadón

La figura sucesiva muestra surcos en contorno con cultivos, se nota la curvatura de estos surcos respecto a la ladera, perpendiculares a la pendiente abrupta del terreno.

Figura 15: Surcos en contorno con cultivos



d. Mantenimiento

El mantenimiento de los surcos se debe realizar cada vez que se coseche y se renueve los cultivos. El proceso de replanteo de los surcos se realizará de manera similar a lo descrito en el ítem *c. Tercera Fase: Surcado.*

Es importante tener en cuenta que mientras no existan cultivos en los surcos, se debe dejar material orgánico, (restos de la cosecha) propios de la agricultura conservacionista, como capa protectora del suelo ante las inclemencias climáticas, ya que una lluvia torrencial podría ocasionar el deterioro del surco y la erosión hídrica de la ladera, perdiendo el recurso suelo.

e. Disposiciones de Seguridad

Las medidas mínimas de seguridad serán importantes en la construcción de los surcos. El manejo de herramientas para el movimiento de tierras, el arado del suelo, y otras actividades pueden causar lesiones en los trabajadores impactando el bienestar físico. Además, estos accidentes pueden interrumpir y atrasar las labores, perdiendo horas hombre. Ante esto y como medidas preventivas se han tomado las siguientes consideraciones:

- Uso de equipos de protección personal, como mínimo:
 - Guantes de cuero de seguridad
 - Protector para la cabeza, casco de seguridad con barbiquejo
 - zapatos de seguridad con punta acerada
- Equipos especiales de Seguridad
 - No existen trabajos que impliquen el uso de químicos, fuego, pinturas entre otros, por lo que no se especifica ningún equipo de

seguridad especial.

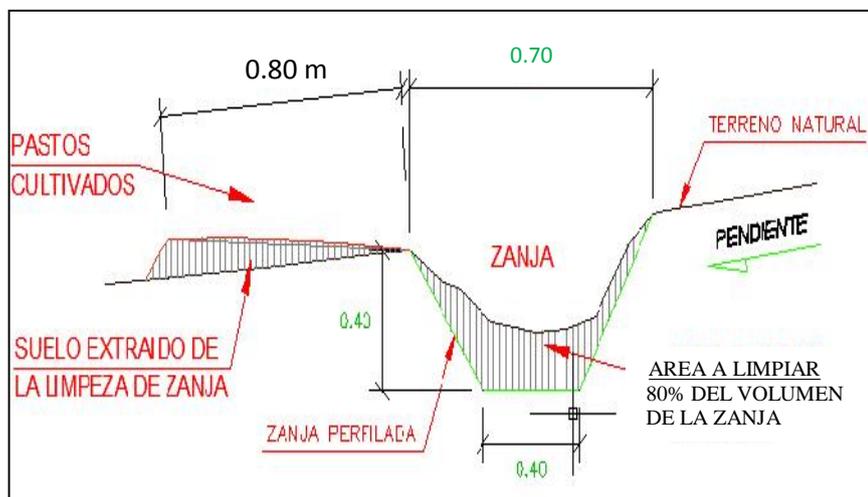
D. Componente 4: Rehabilitación de Zanjas de Infiltración (Zona F)

La rehabilitación de las zanjas de infiltración se realizará en aquellas zonas donde ya existen zanjas de infiltración y que por el paso del tiempo se han ido colmatando de tierra y es necesario hacerles el mantenimiento correspondiente, con el fin de que cumplan sus funciones de controlar la erosión del suelo y retener el agua de lluvia.

La zona F, es el área donde se rehabilitarán las zanjas de infiltración. Cuyas dimensiones deben estar y tal como se muestra en la figura sucesiva:

A= Ancho del borde superior	:	0.70 m.
A= Ancho de la base	:	0,40 m.
P= Profundidad de la zanja	:	0,40 m.
Talud= Relación h:v	:	0,13:1 - 0,17:1

Figura 16: Detalles de zanja de infiltración



Como en la zona llueve considerablemente en épocas húmedas, Las zanjas tienen ancho (0.70 metro)

Las zanjas de infiltración son pequeños canales de forma rectangular que reducen la velocidad del agua que proviene de las partes altas. La finalidad de estas zanjas es captar y acumular el agua para que la puedan aprovechar las raíces de las plantas.

En suelos arcillosos; se recomienda una pendiente de 1 a 2% para retirar el exceso del agua, además sirve como zanja de desviación. En suelos arenosos; es posible mantener una pendiente de 0% porque infiltra fácilmente el agua.

- **Ventajas**

- Existe mayor infiltración de agua en el suelo y evita la escorrentía superficial.
- No se requiere mucha mano de obra.
- Mejora la cosecha producida en las terrazas.

- **Área a Cubrir**

Se trabajará manualmente, rehabilitando 146161.78 metros lineales de zanjas de infiltración.

Los detalles de esta actividad se pueden apreciar en el Volumen V del expediente (Ver, Plano ZF-02 - Zanjas de infiltración; Plano: Detalles Contractivos ZF-07).

- **Proceso constructivo**

El proyecto contempla solamente la rehabilitación o recuperación de zanjas ya construidas anteriormente y emplazadas en el área. Por lo que la fase de construcción ya no se tomará en cuenta.

Las fases de la rehabilitación de las zanjas de infiltración son:

- a. **Primera Fase: Limpieza de Zanjas**

Las zanjas al no haber recibido mantenimiento, están colmatadas con tierra, piedras, material orgánico, etc. Por esta razón la limpieza es lo primero a efectuar.

Para realizar esta labor se utilizarán herramientas manuales.

- Lampa cuchara
- Lampa recta
- Pico
- Barreta
- Carretillas

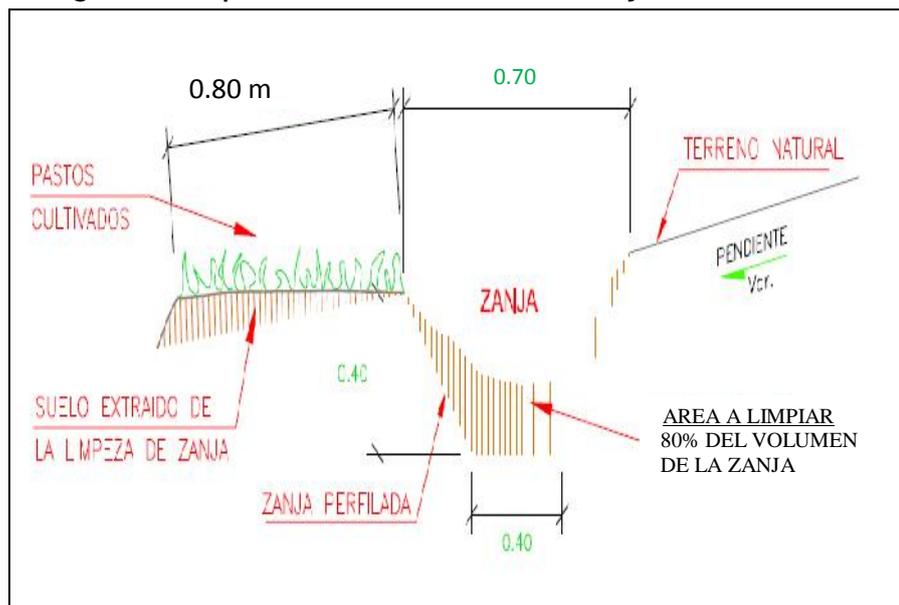
El material será dispuesto lateralmente a las zanjas, posicionadas paralelas a ellas, de esta forma evitaremos que el material suelto pueda ser afectado por la escorrentía, además este suelo será usado para construir una plataforma donde se sembrara pastos cultivados.

La figura siguiente muestra la disposición del material suelto proveniente de la limpieza de la zanja; mientras que la figura sub siguiente muestra la disposición final del material.

Figura 17: Disposición del material suelto



Figura 18: Disposición del suelo extraído - zanjas de infiltración



b. Segunda Fase: Refine de Zanja

Esta etapa consiste en darle forma a la zanja de manera que presente paredes y fondo uniformes. Para esto se usará herramientas manuales, las mismas que se usaron en la primera fase.

Las labores a efectuar en esta etapa son:

- Reconstrucción de la apertura de la zanja en forma de una batea o trapecio invertido que garantice la infiltración en el suelo.
- Formación de la zanja dándole dimensiones: parte superior de un ancho de 70 cm, el fondo de 40 cm y el alto de 40 cm.
- Construcción de diques de contención a lo largo de la zanja a cada 8 m (diques de 0.40 m de ancho). Esto permitirá una infiltración más uniforme.
- Asegurar una pendiente aproximada de 1 a 2% en el fondo, a lo largo de las zanjas

La figura sucesiva muestra la disposición final de las zanjas con los diques de contención efectuado.

Figura 19: Disposición de diques de contención en ZI.



c. Mantenimiento

La principal labor de mantenimiento es conservar la forma de las zanjaz, evitando la colmatación de suelo y otros materiales, Estas limpiezas se pueden hacer a razón de un año.

Es recomendable hacer cercos vivos que eviten la entrada de animales que destruyan las zanjaz, esto se puede realizar una vez se tengan estables las zanjaz, es decir cuando la cobertura vegetal aumente y el suelo este menos susceptible.

Si es que por algún motivo, la precipitación de la zona fuese excesiva, y se produzca la destrucción de las zanjaz, se puede realizar zanjaz de desviación que sirvan como un canal que desvíe el agua hacia un curso de agua (quebrada, etc.)

d. Disposiciones de Seguridad

Las medidas mínimas de seguridad serán importantes en la rehabilitación de las zanjaz de infiltración. El manejo de herramientas para el movimiento de tierras, el arado del suelo, y otras actividades pueden causar lesiones en los trabajadores impactando el bienestar físico. Además, estos accidentes pueden interrumpir y atrasar las labores, perdiendo horas hombre. Ante esto y como medidas preventivas se han tomado las siguientes consideraciones:

- Uso de equipos de protección personal, como mínimo:
 - Guantes de cuero de seguridad
 - Protector para la cabeza, casco de seguridad con barbiquejo
 - zapatos de seguridad con punta acerada
- Equipos especiales de Seguridad
 - No existen trabajos que impliquen el uso de químicos, fuego, pinturas entre otros, por lo que no se especifica ningún equipo de seguridad especial.



5.2.2. Mejoramiento de la Cobertura Vegetal

Este componente considera el mejoramiento de la cobertura vegetal del ámbito de estudio, la cuales se encuentran bastante deteriorada por el sobrepastoreo así como también por la casi nula existencia de arbustos o árboles que den protección al suelo para evitar la erosión.

E. Componente 5: Instalación de Plantaciones Forestales en Sistema Agroforestal (Zona B)

Las Plantaciones Agroforestales son el conjunto de técnicas de uso y manejo de la tierra que implica la combinación de especies forestales con cultivos agrícolas (anuales y/o perennes), en una parcela para obtener ventajas de la combinación; en este caso será con cultivos anuales.

Esta actividad se utilizará en aquellas parcelas que ya vienen siendo cultivados con papa, avena forrajera, cebada, etc. Donde los suelos están bastante degradados por malas prácticas agrícolas que tienen como consecuencia bajos rendimientos en la cosechas.

Los plantones que se instalen serán de la especie Quinual y Ceticio.

La instalación de la plantación en este sistema constituye Barreras Vivas con obras de conservación de suelos, Linderos y Protección (cortinas rompevientos, contra heladas y cercos vivos, Esta actividad no contempla la instalación de ningún cultivo agrícola, ya que se mantendrá los ya existentes y los que los pobladores dueños de las parcelas decidan cultivar.

Esta técnica será empleada en la zona B, Específicamente en las parcelas de cultivo de la población y en las terrazas de formación lenta que se construirán.

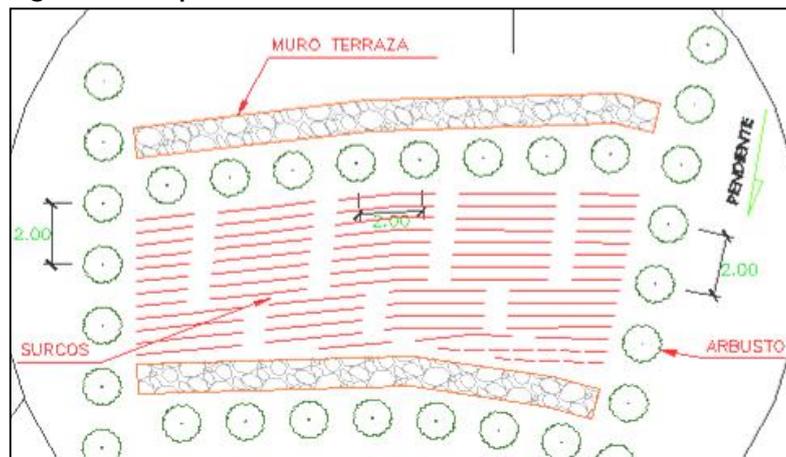
- **Ventajas**

- Los plantones sirven de protección para los cultivos (rompevientos o cerco vivo)
- Mejora la fertilidad del suelo al proporcionar material orgánico.

- **Componentes**

- La instalación del sistema agroforestal, se realizará en los linderos de Parcelas Agrícolas existentes y en las zonas de las Terrazas de Formación Lenta.
- El sistema de plantación en lineal, donde el distanciamiento de plantón a plantón en de 2 m. Lo permitirá un crecimiento normal de los árboles.
- Las especies forestales a instalarse en este sistema agroforestal son el Quinual y Ceticio.
- La figura sucesiva muestra el distanciamiento entre árboles y su disposición en las terrazas de formación lenta. El mismo procedimiento se realiza en la instalación de plantones forestales de las parcelas agrícolas.

Figura 20: Disposición de los arboles - Terrazas de Formación Lenta



- **Área a cubrir**

Una de las áreas a cubrir con instalación de plántones forestales, es la parcela de cultivo de la población, que cubre 0.68 ha. La reforestación solo se realiza en los linderos.

La segunda área, es la instalación de plántones, en la zona de terrazas de formación lenta, que cubre un área de 3.70 ha; cuyo sembrado es de acuerdo a la disposición indicada. El número total de plántones se muestra a continuación.

- Número total de plántones para las Terrazas de Formación Lenta

Para el cálculo del total de árboles se tomara como base el detalle de la figura 20, y se presenta en la sucesiva.

Tabla 22: Determinación de la cantidad plántones en Terrazas de Formación Lenta.

Zona	Longitud para plantación (m)	Distancia de plantación (m)	Número de plántones
Zona B1	933.54	2	467
Zona B2	357.94	2	179
Zona B3	71.32	2	36
Zona B4	251.91	2	126
Zona B5	153.38	2	77
Zona B6	414.73	2	208
Zona B7	533.08	2	267
Total	2715.90	2	1360



- **Número total de plantones en Parcelas de Cultivo**

Para el caso de plantación agroforestal en terrenos agrícolas, el número de árboles a instalar será de la siguiente forma:

Tabla 23: Determinación de la cantidad plantones en Parcelas de Cultivo

Zona	Longitud para plantación (m)	Distancia de plantación (m)	Número de plantones
Zona B8	1116.727	2	559
Adicional			67
Total			626

Los detalles de esta actividad se pueden apreciar en el Volumen V del expediente (Ver, Plano ZB-02 - Terrazas de formación lenta, agroforestería, Incorporación de M.O. y surcos en contorno; y Plano ZB-03 - Detalles Constructivos de zona B)

• **Proceso de instalación**

Las fases de la instalación de plantaciones son:

a. Primera Fase: Reconocimiento del terreno

Consiste en la verificación de los terrenos donde se va instalar los plantones, teniendo en cuenta las características y las condiciones medioambientales.

Para esto se tiene que tener en cuenta, entre otras cosas:

- **Accesos:** No se puede plantar obstaculizando los accesos
- **Dirección del Viento:** Para que las plantaciones sirvan de rompevientos, es importante conocer la dirección preponderante del viento, proyectando el plantado de especies al lado que el viento ejerza más fuerza.
- **Distancia Plantación - Cultivo:** Es importante en esta etapa el otorgar una distancia aproximada a la zona de plantación, para evitar competencia de las especies a trasplantar con los cultivos. La distancia recomendada es de 2 metros, a los linderos de las plantaciones de esta forma se protegerá los cultivos.

Es importante, esta etapa, porque al momento de la plantación definitiva será la responsabilidad del residente de obra conjuntamente con los comuneros de Huari realizar las plantaciones en los lugares que tengan sus actas de entrega para plantación definitiva.

b. Segunda Fase: Trazo y marcación

Esta fase tiene como objetivo la señalización de los puntos que permitan distribuir ordenadamente las plantas en el terreno, según el sistema por emplearse en la plantación escogida.



La actividad de la instalación de plantaciones forestales en un sistema agroforestal, indica que las plantaciones estarán en el contorno del terreno (parcela cultivada) o siguiendo los contornos de los muros de las terrazas de formación lenta.

- **Trazo y marcación en Terrazas de Formación Lenta**

En el caso de las terrazas, se marcarán los hoyos, a una distancia de 2.0 x 2.0 m que es la distancia que habrá entre planta y planta. Además las plantas deben estar alejadas del muro de pircado a unos 40 cm.

La marcación se hace con la ayuda de un pico o se señalará con piedras (siempre se utiliza materiales de la zona). La figura 20 nos muestra cómo se instalará el sistema agroforestal en las terrazas de formación lenta.

- **Trazo y marcación en Parcelas Agrícolas**

En el caso de los terrenos de cultivo, la marcarán de los hoyos, también se realizará a un distanciamiento de 2.0 m entre plantón y plantón; la diferencia, está en que solo se ubicaran las plantaciones en el perímetro de las parcelas agrícolas.

c. Tercera Fase: Excavación de Hoyos

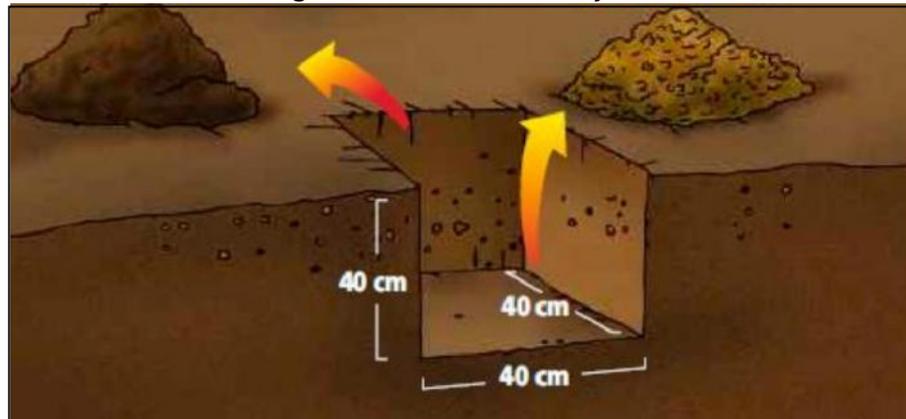
Esta fase trata sobre la excavación de los hoyos para las plantaciones, las dimensiones del hoyo son de 0.40 m. x 0.40 m. x 0.40 m. las herramientas usadas son:

- Lampa cuchara
- Lampa recta
- Pico
- Barreta

El procedimiento para optimizar el proceso es:

- Se empieza extrayendo la primera capa de 20 cm. de tierra y se la coloca a un costado del hoyo; los 20 cm. siguientes se extraen y se colocan a otro costado. (Figura 21)
- Se recomienda hacer los hoyos mínimo 1 mes antes de realizar la instalación, Esto con el objetivo de tenerlos listos cuando llegue la temporada de plantación, que es cuando las lluvias se han acentuado. Además tener todos los hoyos listos, agiliza la etapa de plantación.

Figura 21: Abertura de hoyos



d. Especies y adquisición de plantones

- **Especies**

Las especies arbóreas para la instalación agroforestal son el Quinual y Ceticio, los mismos que se desarrollan bien en estas condiciones climáticas y en asociación con cultivos agrícolas. Además, como bien se conoce una de las especies “Ceticio” tiene la propiedad de fijar nitrógeno al suelo por ser una leguminosa; lo que mejora la fertilidad en los suelos.

- **Adquisición**

Se adquirirán de viveros garantizados que ofrezcan los plantones con las condiciones básicas para un buen prendimiento y sobrevivencia en campo definitivo. Estas características deben ser las siguientes:

- Tamaño, no menor de 70 cm; sin embargo tener cuidado en el equilibrio del crecimiento aéreo con el sistema radicular.
- Sistema radicular, la raíz debe ser recta con abundantes raíces secundarias, bien distribuidas y no presentar enrolladuras, debe ser la tercera parte del tamaño del sistema aéreo.
- El follaje, con hojas abundantes y color característico de la especie.
- Los plantones se deben entregar con plástico protector de la base y en cajas para su transporte.

e. Cuarta Fase: Transporte de plantones

Para el transporte se utilizará jabas especiales y comerciales de plástico de 60 cm de largo 38.5 cm de ancho y 23 cm de altura, que eviten el daño en los plantones. Cuya capacidad de transporte es de 28 plantones promedio. Las recomendaciones necesarias para el óptimo transporte, son:

- Acomodar en forma perpendicular las bolsas en las cajas
- No poner una planta sobre otra en las cajas
- Transitar por caminos libres de malezas
- Acomodar la bolsa con firmeza, para evitar que se mueva



- Transportar las cajas en forma horizontal

f. Quinta Fase: Distribución de plántones en el campo

La distribución en el campo, se refiere al orden en el que los plántones serán dispuestos a lo largo del terreno a forestar. Este orden se regirá por la especie a plantar, según el estudio básico realizado.

- **Distribución de plántones en Terrazas de Formación Lenta**

En las terrazas de formación lenta, la especie a instalar será el Quenual y Ceticio y la distancia entre plántones será de 2.0 x 2.0 m

- **Distribución de plántones en parcelas agrícolas**

La especie a instalar, en el perímetro de las parcelas de cultivo, será el Quenual y Ceticio y la distancia entre plántones será de 2.0 x 2.0 m

g. Sexta Fase: Plantación

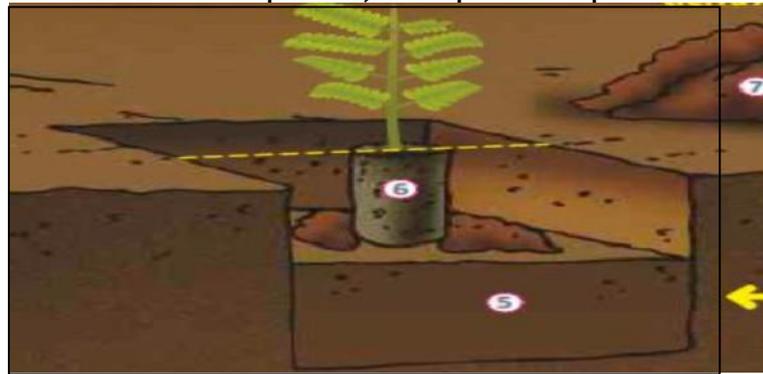
Esta etapa consiste en la instalación, en el terreno definitivo, de los plántones producidos en viveros y transportados hasta la zona de proyecto.

La plantación se realizará de la siguiente manera

- Se coloca el plánton dentro del hoyo tomando en cuenta la pendiente. Si el terreno de plantación es plano, el plánton debe quedarse a nivel del suelo. Si el terreno es en ladera, el hoyo debe tener un desnivel no menor a 5 cm. para que almacene agua.
- Se saca totalmente la bolsa y se coloca el plánton derecho en el centro del hoyo, desenvolviendo las raíces para evitar el enrollamiento que impide el rápido desarrollo de la planta. En caso se observe que las raíces estén enrolladas en la bolsa, se debe realizar la poda de raíces. Que consiste en cortar de 2 o 3 cm la base del pan de tierra (antes de sacar la bolsa del plánton) con la ayuda de una navaja.
- Antes de colocar el plánton se debe asegurar primero una cama de tierra de 20 cm en el fondo del hoyo (primera capa), así los plántones estarán en contacto con el suelo más fértil y en mejores condiciones físicas (suelo con distinta estructura, con más porosidad, etc.) La primera cama de tierra viene mezclada con material orgánico añadido para la mejora de la fertilidad. (Ver figura sucesiva)
- La materia orgánica a utilizar, para la primera capa de suelo, es Kg por hoyo. De los cuales 5 kg de compost por planta y 1 kg de guano de isla por planta. Se está considerando esta propuesta como fuentes nutricionales que contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo y el crecimiento de la planta. (es preciso indicar que el compost no es guano de corral; sino es un material que se obtiene de la descomposición de productos de origen animal y vegetal-es grado medio de la descomposición de la materia orgánica). Densidad promedio compost = 700 Kg/m³, contenido de humedad < 35%.

- La aplicación de la materia orgánica, se realiza mediante la mezcla con el suelo extraído de los primeros 20 cm del hoyo; obteniendo un sustrato poroso y con buena estructura. Este sustrato es el que se colocará en la base del plantón como primera cama de tierra (Primeros 20 cm de tierra). La proporción es de 6 kg de material orgánico (Guano de Isla y compost); y el resto suelo suelto excavado del hoyo.

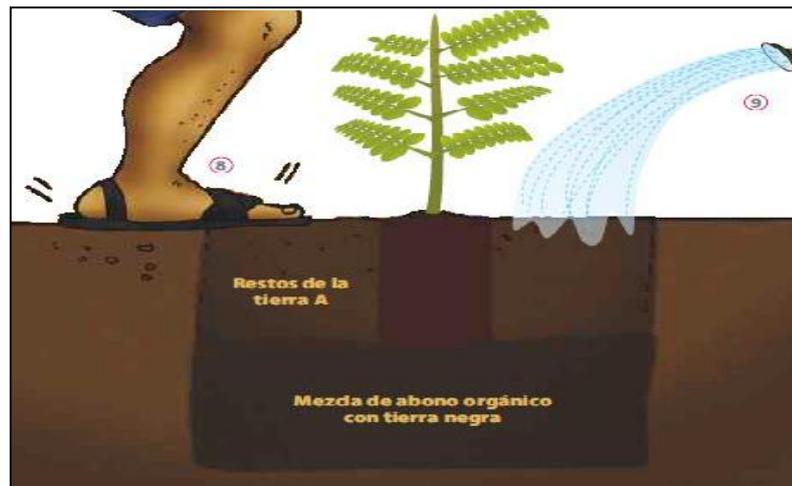
Fig ra 22: Ubicación del plantón, sobre primera capa de sustrato



- Se debe compactar el suelo de la primera capa, ya que la pérdida de porosidad, no es de beneficio para el desarrollo del plantón.
- Luego de depositar la primera capa de sustrato en el hoyo, se procede a colocar 5 gr de hidrogel sobre la base y alrededor del pan de tierra. Con la finalidad de asegurar la disponibilidad de agua para cada planta, en la época de estiaje. Previo a su aplicación el gel será hidratado en recipientes con agua.
- Se pone la segunda capa de tierra, hasta que las raíces del plantón estén cubiertas y el plantón se encuentre estable. Esta capa de tierra es el terreno natural suelto proveniente de la excavación del hoyo.
- Para lograr la estabilidad, se utilizan las manos y los pies apelmazando la tierra alrededor del plantón, pero sin compactar demasiado la tierra.
- La plantación se realizará en los meses de lluvia noviembre a marzo, con el fin de aprovechar la temporada de lluvia.

Los plantones deben de quedar estables y con las raíces cubiertas, además se debe verificar que no existen plantones inclinados o con las copas cubiertas. La figura sucesiva muestra el resultado de la etapa de plantación.

Figura 23: Plantón instalado



h. Séptima Fase: Riego

El regado de los plantones es importante en dos momentos, durante la fase de instalación de plantones. Estos son:

- **Riego Previo:** Es el riego que se realiza un día antes del trasplante en la zona de proyecto. Este riego ayuda al movimiento de nutrientes que evitan el colapso de la planta, durante el transporte a la zona de proyecto y por la manipulación en su instalación.
- **Riego Final:** Este riego se realiza inmediatamente después de haber instalado el plantón en el campo.

i. Mantenimiento

La principal labor de mantenimiento es el riego de los plantones hasta que estos estén bien adaptados. Para realizar esta labor, se ha optado por el método de riego secano, que utiliza solamente el agua de lluvia. Para esto es importante realizar el trasplante durante la temporada húmeda.

j. Disposiciones de Seguridad

Las medidas mínimas de seguridad serán importantes en la instalación de los plantones. El manejo de herramientas para el movimiento de tierras, el transporte manual y con vehículos de los plantones, y otras actividades pueden causar lesiones en los trabajadores impactando el bienestar físico. Además, estos accidentes pueden interrumpir y atrasar las labores, perdiendo horas hombre. Ante esto y como medidas preventivas se han tomado las siguientes consideraciones:

- Uso de equipos de protección personal, como mínimo:
 - Guantes de jardinería y de cuero
 - Protector para la cabeza, casco de seguridad con barbiquejo
 - zapatos de seguridad con punta acerada
- Equipos especiales de Seguridad
 - No existen trabajos que impliquen el uso de químicos, fuego,



pinturas entre otros, por lo que no se especifica ningún equipo de seguridad especial.

Los materiales a utilizar, para la mejora de la fertilidad del suelo, serán el guano de islas y el compost. La manipulación de estos requiere algunas disposiciones de seguridad como medidas de higiene. Esto para evitar efectos que puedan causar la sobreexposición.

El guano de islas no presenta contraindicaciones y su manipulación no requiere de medidas de seguridad, sin embargo se debe usar guantes de protección en la mezcla que se realice, y se debe lavar las manos para evitar infecciones estomacales.

F. Componente 6: Instalación de Plantaciones Forestales en Macizo, (Zona C y F)

Esta actividad se desarrollará en dos zonas. La primera en los espacios de terrenos comprendidos entre las zanjas de infiltración (zona F), utilizando para ello especies forestales nativas y exótica.

La segunda en los terrenos de la zona C, con altitudes comprendidas entre los 3,700 a 3,800 msnm.

- **Ventajas**

- La reforestación protege al suelo de la erosión tanto hídrica como eólica.
- La fertilidad mejora considerablemente gracias a la adición de material orgánico.

- **Elementos**

- La plantación forestal en macizo se ejecutará en la zona F y C seleccionadas.
- El sistema de plantación es tres bolillo, a distanciamiento es de 3 m (zona C y F).
- Las especies forestales a instalarse en el sistema en macizo son el Quinual, Colle (o Quishuar) y Cético. Si la producción de Colle en los viveros no abastece la demanda para la plantación; se podrá optar en forma parcial por el Quisuar, cuya, especie como se conoce se desarrolla en características similares al Colle, y además pertenecen a la mismo género.
- La plantación en la zona C, se realizará con la especie Quinual y Cético. En sistema tres bolillo, pero con una distribución de 2 filas de plantación por especie; tal y como se muestra en volumen V (Ver plano ZC-1 - Plantación Forestal y clausura de pastos).
- Mientras que la plantación en la zona F, se realizará con la especie Quinual y Colle (o Quishuar). En sistema de plantación en tres bolillo; tal y como se muestra en el volumen V (Ver plano ZF-04 - Plantación Forestal).



- **Área a cubrir**

- La primera área a cubrir está ubicada en la zona C que comprende, 10.43 ha
- Mientras, que la segunda está ubicado en la zona F, específicamente en el área de Zanj as de Infiltración, y comprende 201.83 ha. La cantidad de pl antones por hectárea se muestra a continuación.

- **Determinación de la cantidad de pl antones**

Siguiendo el método “Tres Bolillo” calculamos el número de plantas que se necesitarán por hectárea.

El número de pl antones se calcula según la densidad de la población de la siguiente manera.

$$DP=10.000/ (0,866 \times s \times s)$$

Para una hectárea:

$$Ha (100 \times 100) = 10\ 000$$

$$S = 3\ mts$$

$$DP = 10\ 000 / ((3 \times 3) \times 0.859) \quad \text{“0.859 factor de ajuste”}$$

$$DP = 1293/Ha$$

- **Cantidad de pl antones en la zona C**

El número de pl antones forestales a sembrarse en la zona C, esta detallada en la tabla sucesiva.

Tabla 24: Número de pl antones a instalar Zona C, por Especie

Especie	Área (Ha)	Pl antones/Ha	Total pl antones (Und)
Quinual	5.22	1293	6749
Ceticio	5.22	1293	6749
Total	10.43	1293	13498

- **Cantidad de pl antones en la zona F**

El número de pl antones forestales a sembrarse en la zona F, esta detallada en la tabla sucesiva.



Tabla 25: Número de plantones a instalar Zona F, por Especie

Especie	Área (Ha)	Plantones/Ha	Total plantones (Und)
Quinual	141.50	1293	183028
Colle	60.33	1293	78041
Total	201.83	1293	261069

Los detalles de esta actividad se pueden apreciar en el Volumen V del expediente (Ver, Plano ZF-04 - Plantación Forestal).

- **Proceso de forestación**

Las fases para la instalación de plantaciones son:

- a. Primera Fase: Reconocimiento del terreno**

Consiste en la verificación de los terrenos donde se va instalar los plantones, teniendo en cuenta las características y las condiciones medio ambientales.

Para esto se tiene que tener en cuenta, entre otras cosas:

- **Accesos:** No se puede plantar obstaculizando los accesos

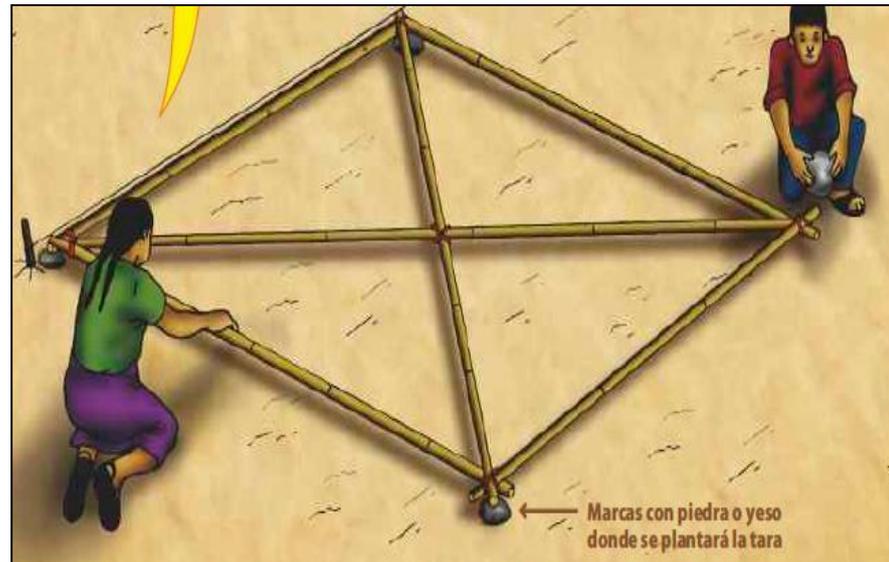
- b. Segunda Fase: Trazo y marcación**

Consiste en la señalización de los puntos que permitan distribuir ordenadamente las plantas en el terreno.

Esta se realiza con la ayuda de un cordel y utilizando un elemento de medida longitudinal (carrizo o vara), con la cual se traza una línea base en la parte superior del terreno.

Posteriormente se utiliza una herramienta simple que consiste en varas de carrizo atadas que forman un cuadrado, dividido en triángulos equiláteros. Esta herramienta permitirá marcar los puntos de plantado, según el sistema tres bolillo propuesto, en menor tiempo posible. La figura sucesiva muestra el empleo de esta herramienta. Y la figura sub siguiente muestra la distribución final.

Figura 24: Empleo de herramienta de carrizos para el trazado y Marcación para el sistema Tres Bolillo.



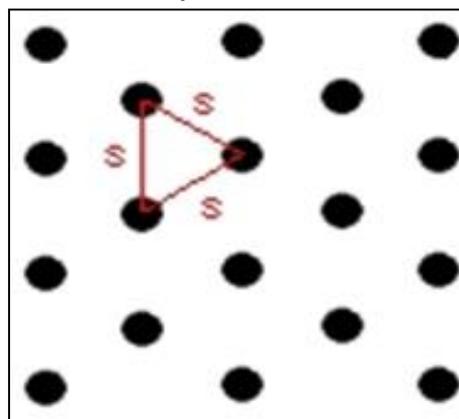
El terreno, se marcará, con la ayuda de un pico o se señalará con piedras (siempre se utiliza materiales de la zona).

Es necesario parcelar los terrenos para facilitar el manejo de los recursos forestales. En la zona F la parcelación se realizará de acuerdo al relieve y topografía.

Para los terrenos de ladera se recomienda hacer la plantación bajo el sistema tres bolillo utilizando el nivel en "A" o cholo para trazar las curvas a nivel. Este sistema protege los suelos de la erosión y de la escorrentía del agua de lluvia.

Para terrenos planos se utilizan los sistemas de cuadrado o tresbolillo, utilizando la herramienta descrita anteriormente. La figura sucesiva muestra la distribución final usando este método.

Figura 25: Diseño de plantación forestal en sistema tres bolillo



c. Excavación de hoyos, transporte de plántones, plantación y riego

Estas fases se realizarán, según lo indicado en el Componente 5: instalación de plantaciones agroforestales



d. Especies y adquisición de plántones

- **Especies**

Las especies arbóreas para la instalación forestal son el Quinual, Colle (o Quishuar) y Ceticio, los mismos que se desarrollan bien en estas condiciones climáticas. Además, como bien se conoce una de las especies “Ceticio” tiene la propiedad de fijar nitrógeno al suelo por ser una leguminosa; lo que mejora la calidad los suelos.

- **Adquisición**

Se adquirirán de viveros garantizados que ofrezcan los plántones con las condiciones básicas para un buen prendimiento y sobrevivencia en campo definitivo. Estas características deben ser las siguientes:

- Tamaño, no menor de 60 cm; sin embargo tener cuidado en el equilibrio del crecimiento aéreo con el sistema radicular.
- Sistema radicular, la raíz debe ser recta con abundantes raíces secundarias, bien distribuidas y no presentar enrolladuras, debe ser la tercera parte del tamaño del sistema aéreo.
- El follaje, con hojas abundantes y color característico de la especie.
- Los plántones se deben entregar con plástico protector de la base y en cajas para su transporte.

e. Quinta Fase: Distribución de plántones en el campo

La distribución en el campo, se refiere al orden en el que los plántones serán dispuestos a lo largo del terreno a forestar. Este orden se registrará por la especie a plantar, según la elección de sitio o zonificación realizado.

La plantación se realizará de forma organizada, de acuerdo a la parcela que se instalará y la especie que corresponde en ella; distribuyendo el plánton a instalarse en cada hoyo según el sistema de plantación indicado (tres bolillo).

f. Mantenimiento

La primera labor de mantenimiento es el riego de los plántones hasta que estos estén bien adaptados. Para realizar esta labor, se ha optado por el método de riego seco, que utiliza solamente el agua de lluvia. Para esto es importante realizar el trasplante durante la temporada húmeda.

La principal labor de mantenimiento consiste en reponer con plántones nuevos, las plantas dañadas o muertas de la plantación reforestada. El cual se detalla en componente 7.

g. Disposiciones de Seguridad

La seguridad se manejará de la misma manera que en Componente 5: Instalación de Plantaciones en Sistema Agroforestal.



G. Componente 7: Clausura de Pastos Naturales (Zonas A,C,E,F,G,H,I)

Esta actividad consiste en la protección del terreno construyendo un cerco con alambre de púas y postes de madera rolliza. Con esta medida se controlara el ingreso de animales silvestres y domésticos; esto permitirá que los pastos que crecen allí se recuperen, además las actividades planteadas anteriormente permanecerán protegidas hasta que estén completamente adaptadas.

El fin de esta actividad es que las especies vegetales que se desarrollaban, re-aparezcan logrando que poco a poco las áreas sean recubiertas (protección) por la vegetación.

- **Elementos**

- Esta actividad se desarrollará en las zonas A, C, E, F, G, H, I seleccionadas para el proyecto.
- Construir parcelas para facilitar el adecuado manejo y mantenimiento de los patos naturales, plantaciones forestales y otras actividades instaladas con el proyecto; a través de cercos perimétricos.
- Cerco perimétrico con postes madera rolliza y alambres de púa.
- A cada 50 m de cerco perimétrico, deberá ser reforzada e manera de pata de gallo.
- Características de materiales (Postes, alambres, grapas)

Para la adquisición de los materiales y herramientas se tendrá en consideración las características técnicas de los productos:

- Alambre: Alambre de púas galvanizado de 3 hilera N° 16, en rollo.
 - Postes: De madera rolliza semi - seca (Contenido de Humedad < 40%), de diámetro 4" y altura de 2.20 mt. cuya base debe ser tratada con brea previamente hasta los 80 cm.
 - Grapas. Grapas galvanizadas de 1" de alta resistencia a la corrosión.
 - Guantes de cuero, martillo de uña, pinza de cerco.
- **Área a cubrir y longitud de cerco perimétrico**

Cada zona a intervenir será parcelada de acuerdo al relieve y topografía del terreno; a continuación en tabla sucesiva de muestra el área y la longitud del cerco perimétrico por zonas.



Tabla 29: Área y longitud de cerco perimétrico

Zonas	Área a Cercar (Ha)	Perímetro a Cercar (m)
Zona A	97.54	6172.84
Zona C	11.08	1741.63
Zona E	26.73	2700.62
Zona F	418.57	30560.75
Zona G	4.91	1574.4
Zona H	213.04	16688.11
Zona I	49.71	4224.29
Total	821.57	63662.64

Los detalles de esta actividad se pueden apreciar en el Volumen V del expediente técnico (Ver, Plano: ZA-01; ZC-01; ZE-01, ZG-01; ZH-01; ZH- 02; ZI-01 y ZF-05 - Clausura de pastos; ZA-02; ZC-02 Y ZF-07 - Detalles de cerco perimétrico)

- **Proceso de instalación**

A continuación se detalla el proceso de instalación para la clausura de pastos.

- a. **Primera Fase: Reconocimiento del terreno definitivo**

Consiste en la verificación de los terrenos donde se va realizar la clausura de pastos naturales.

Es importante recordar que en los estudios previos se determinaron los límites o linderos de los terrenos para el proyecto, los cercos se encargarán de encerrar estos terrenos seleccionados. (Zona A, C, E, Zona F, G, H, I)

El reconocimiento trata en general en observar el área donde se construirán los cercos, tomando en cuenta la pendiente principalmente la topografía. De esta manera se verificará si existe algún problema en su construcción respecto a lo proyectado en gabinete.

Para realizar esta fase solamente se recurre a la visualización de la zona, a los planos proyectados, a algunas imágenes o fotografías que se puedan tener, etc.

- b. **Segunda Fase: Trazo y marcación**

Consiste en la señalización de los puntos donde se pondrá el cercado, esto ayudará a una distribución ordenada de los materiales e insumos requeridos para la clausura (postes, rollos de alambres, etc.)

La marcación se hace con la ayuda de un pico o se señalará con piedras (siempre se utiliza materiales de la zona)



c. Tercera Fase: Excavación

Sobre la marcación efectuada, lo primero que se debe hacer es la limpieza del terreno en un radio aproximado de 40 a 50 cm.

Los hoyos se construirán cada 3 m. y sus características son las siguientes:

- Profundidad : 0.6 m
- Ancho : 0.3 m
- Largo : 0.3 m

La limpieza se realizará con herramientas manuales como pico, rastrillos, lampas.

d. Cuarta Fase: Traslado de postes y alambres

El transporte (flete) se realizará hasta el almacén o campamento que se construya en inmediaciones del proyecto, el transporte hacia las zonas donde se construirán los cercos se realizaran según el cronograma de obra.

El transporte se realizará con vehículos simples como carretillas u otros vehículos rurales, hasta las zonas donde se emplazará el cerco.

e. Quinta Fase: Instalación de los postes y alambres

La colocación de los postes será a un distanciamiento de 3.0 m con una profundidad de enterramiento de 0.60 m; y cada 50 metros de cerco perimétrico, se colocarán apoyos a los postes, así como en las esquinas para que los postes no se rindan con la tensión de los alambres.

Los pasos a seguir para la instalación de los postes se describe a continuación:

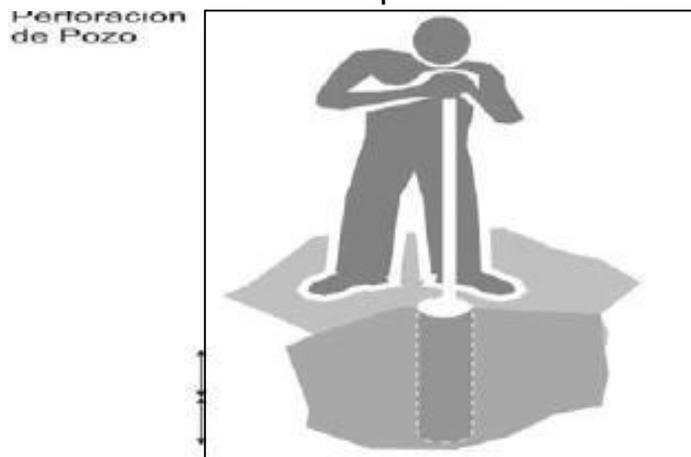
- **Excavación de Hoyos**

- Se inicia la perforación del pozo con herramienta manual. La profundidad del hoyo es de 60 cm.
- Se debe tomar en cuenta la topografía, si se trata de hoyos en laderas, se debe dejar la base lo más horizontal posible.
- Las herramientas manuales a usar son: lampas, picos y barreta

- **Instalación de Poste**

- Los postes se deben poner directamente en el fondo del hoyo, aprovechando el suelo compacto o rocas que se encuentra a esa profundidad.
- Ayudado por herramientas manuales se procede a rellenar el poste con piedras en primer lugar y luego con el material suelto de la excavación.
- El poste debe estar lo más recto posible, a continuación se debe apisonar los alrededores del poste dándole más estabilidad. Para el apisonamiento se puede utilizar un apisonador manual.

Figura 26: Apisonamiento del terreno con apisonador manual



- **Tendido de los alambres**

- El tendido de los alambres será de 5 hilos de alambre de púas con una distribución, comenzando desde la parte inferior de 20 cm, 20 cm, 30 cm, 30 cm, 30 cm. El aseguramiento del alambre en los postes se hará con las grapas galvanizadas.
- Los alambres deben tensarse manualmente para el colocado de las grapas, es importante los equipos de seguridad en estos pasos
- Las grapas se colocarán en la unión de poste con alambre, estas se utilizarán ayudados de alicates y en el mejor de los casos con pinzas de cercado, con el cual se obtiene mejores resultados.
- Luego del tendido se debe verificar que los postes sigan rectos como cuando se los instaló, para lo cual se hace una inspección ocular con un cordel tensado entre postes.

f. Sexta Fase: Colocación de puertas de madera

Se colocarán puertas de madera que comuniquen cada sitio con accesos para su tratamiento y manejo posterior; esta puerta se construirá de tablones y postes de madera

- El procedimiento a seguir inicia con el colocado de postes que sirvan de soporte a la puerta (el proceso de instalado es el mismo descrito en la quinta fase)
- Luego se construye la puerta (de la misma altura que los cercos), con los tablones de madera.
- La construcción de la puerta comprende 5 tablones en forma horizontal, dos en vertical a cada extremo y dos en diagonal uniendo los vértices extremos de la puerta. Las puertas compondrán de dos hojas.
- Las puertas se instalarán adheridos a los postes de soporte, previamente colocados, utilizando planchitas de caucho (caucho reciclado de neumáticos) que servirán de bisagras. Estas planchitas mantendrán la puerta firme cuando esté cerrada la puerta, y serán flexibles cuando se tenga que abrir. El caucho se colocara en la unión con clavos de tres pulgas, y grapas galvanizadas.

En la fotografía sucesiva se muestra la colocación de las puertas de dos hojas con los cercos, se aprecia las planchitas de caucho a manera de bisagra.

Fotografía 6: Colocación de puertas de madera



g. Mantenimiento

La principal labor de mantenimiento es la inspección de los postes y alambres, que por algún efecto puedan haberse roto o caído, etc.

Los alambres galvanizados, no tienen problemas de oxidación, pero si pueden ceder ante la tensión, por lo que debe ser un factor a tener en cuenta.

h. Disposiciones de Seguridad

Las medidas mínimas de seguridad serán importantes en la actividad de clausura de pastos. El manejo de herramientas para el movimiento de tierras, el transporte de materiales, el tensado de alambres, y otras actividades pueden causar lesiones en los trabajadores impactando el bienestar físico. Además, estos accidentes pueden interrumpir y atrasar las labores, perdiendo horas hombre. Ante esto y como medidas preventivas se han tomado las siguientes consideraciones:

- Uso de equipos de protección personal, como mínimo:
 - Guantes de cuero de seguridad, especialmente para el tendido y tensión de alambres.
 - Protector para la cabeza, casco de seguridad con barbiquejo
 - zapatos de seguridad con punta acerada
- Equipos especiales de Seguridad
 - No existen trabajos que impliquen el uso de químicos, fuego, pinturas entre otros, por lo que no se especifica ningún equipo de seguridad especial.



H. Componente 8: Instalación de Pastos Cultivados en Zanjas de Infiltración (Zona F).

Consiste en que una vez rehabilitadas las zanjas de infiltración, en el borde inferior de la misma se deben instalar pastos cultivados, los cuales permitirán conservar mejor la zanja, dándole una mayor estabilidad, tener una mayor infiltración del agua de lluvia y retener por más tiempo la humedad; asimismo estos pastos pueden ser utilizados para alimentación del ganado, (siempre y cuando la concentración de metales pesados esté dentro los rangos considerables, es recomendable hacer un análisis de los pastos).

- **Elementos**

- Esta actividad se realizará en la zona F seleccionada para el proyecto.
- Los pastos se instalarán en el borde inferior de las Zanjas de Infiltración (0.8 m de ancho), sobre el material extraído de la misma.
- Su instalación se limitará a las zonas con buena proporción de suelo, y no en zonas con alta pedregosidad o donde la cantidad de material extraído no lo permita.
- Se empleará la gramínea *Dactylis glomerata* como pasto a instalarse. El cual se asociará con una leguminosa (garbancillo a una proporción de 80:20 (*Dactylis glomerata*:Garbancillo).
- La proporción de semilla se aplicará a 35 kg/Ha. (detalles y especificaciones, ver en anexo fichas técnicas)
- Se aplicará como enmienda orgánica el guano de isla, a razón de 6 toneladas por hectárea.

- **Área a instalación**

- El área de sembrado es de 105 553.93 m² y corresponde al 0.8 m del área inferior de la zanja de infiltración.
- Los detalles de esta actividad se pueden apreciar en el Volumen V del expediente técnico (Ver, Plano ZF-03 - Instalación de pastos cultivados; ZF-02 - Zanjas de Infiltración; Detalle de instalación de pastos cultivados).

- **Proceso de instalación**

Las fases para la instalación de pastos al borde inferior de las zanjas de infiltración son:

a. Primera Fase: Preparación del terreno

Al momento de realizar la rehabilitación de zanjas de infiltración, se deja material suelto para construir una pequeña terraza donde se instala el pasto cultivado.

El material suelto debe ser nivelado en forma de plataforma o pequeña terraza, con una pendiente de 3-5% aproximadamente.

b. Segunda Fase: Siembra de los pastos

Para la siembra se mezcla la semilla de las gramíneas con las leguminosas, para ello previamente las leguminosas deben ser inoculadas para asegurar el proceso de fijación del nitrógeno.

La siembra se realiza al boleto tratando de cubrir el ancho (uniformemente) que se ha formado con la tierra que se ha extraído de la zanja de infiltración, el cual 1 m. de ancho

La época de siembra debe ser cuando las lluvias se han establecido para permitir una buena germinación y asegurar la humedad durante su crecimiento (diciembre).

c. Tercera Fase: Abonamiento

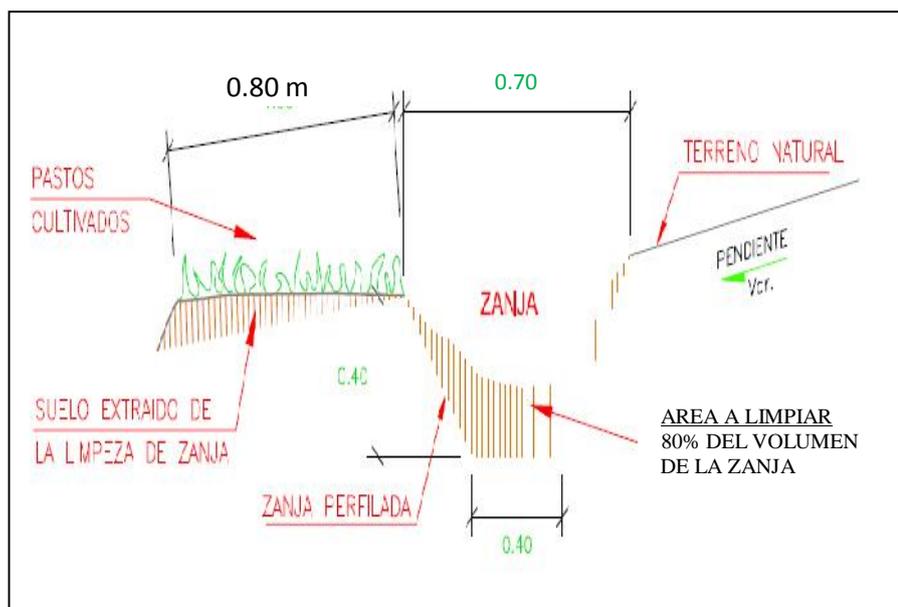
El abonamiento se realiza en el mismo sitio donde se han distribuido las semillas de pastos, igual como con las semillas hay que tener cuidado en hacer una distribución uniforme del abono tratando de cubrir el área donde se ha extraído la tierra de la zanja de infiltración; el sistema de aplicación es al voleo.

d. Tapado

El tapado se realiza con un rastrillo o con ramas, tratando de cubrir las semillas y el abono que se ha distribuido con el fin de tener una germinación uniforme.

La figura sucesiva muestra la disposición de final de los pastos cultivados en la pequeña terraza formada con el material suelto obtenida de la zanja.

Figura 27: Disposición de Pastos Cultivados, en zanjas de infiltración





e. Mantenimiento

La principal labor de mantenimiento es conservar la forma de las zanjas, evitando la colmatación de suelo y otros materiales, Estas limpiezas se pueden hacer a razón de un año.

Si es que por algún motivo, la precipitación de la zona fuese excesiva, y se produzca la destrucción de las zanjas, se puede realizar zanjas de desviación que sirvan como un canal que desvíe el agua hacia un curso de agua (quebrada, etc.)

f. Disposiciones de seguridad

Las medidas mínimas de seguridad serán importantes en el sembrado de pastos cultivados. Principalmente en la manipulación de abono (guano de isla) utilizado.

El abono orgánico no es toxico ni es peligroso, pero se debe de todas maneras evitar el contacto con la piel y/o la ingestión. Es importante lavarse las manos luego de la manipulación de del abono.

Uso de equipos de protección personal, como mínimo:

- Guantes de Jardinería
- Equipos especiales de Seguridad
 - No existen trabajos que impliquen el uso de químicos, fuego, pinturas entre otros, por lo que no se especifica ningún equipo de seguridad especial.
- Indicaciones complementarias
 - En el anexo fichas técnicas, se muestra las especificaciones del Guano de Isla

5.2.1. Coordinaciones de ejecución para el proyecto

Para el desarrollo del proyecto Activos Mineros en coordinación con la comunidad de Huari establecerán y firmarán alianzas estratégicas, en las cuales se comprometan a participar en las actividades de capacitación, plantación y cuidado de las plantas, cumplir con todas las fases del proyecto y continuar con el mantenimiento adecuado de las parcelas una vez que el proyecto culmine, a fin de garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Asimismo para la ejecución de este proyecto Activos Mineros, se reunirá con la comunidad de Huari para divulgar información referente al proyecto y coordinará con los miembros de la Junta directiva, una inspección de campo a los ámbitos del proyecto.

6. EVALUACIÓN DE IMPACTO FORESTAL AMBIENTAL

6.1. UBICACIÓN

Tabla 36: Ubicación

Ubicación							
Región	Prov.	Distrito	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)	Distancia desde Lima	Distancia : La Oroya-Áreas del Proyecto
			N	E			
Junín	Yauli	La Oroya	8726475	401848	3725	154.04 km	1.5 km

Figura 28: Ubicación de la Zona de Proyecto Regional - Provincial, Región Junín, Provincia de Yauli

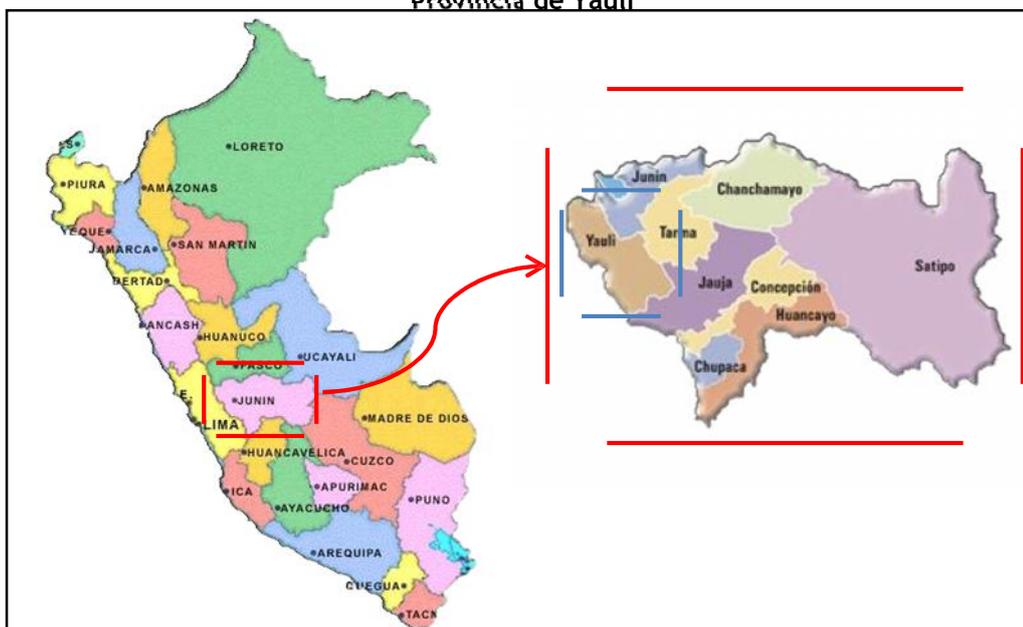
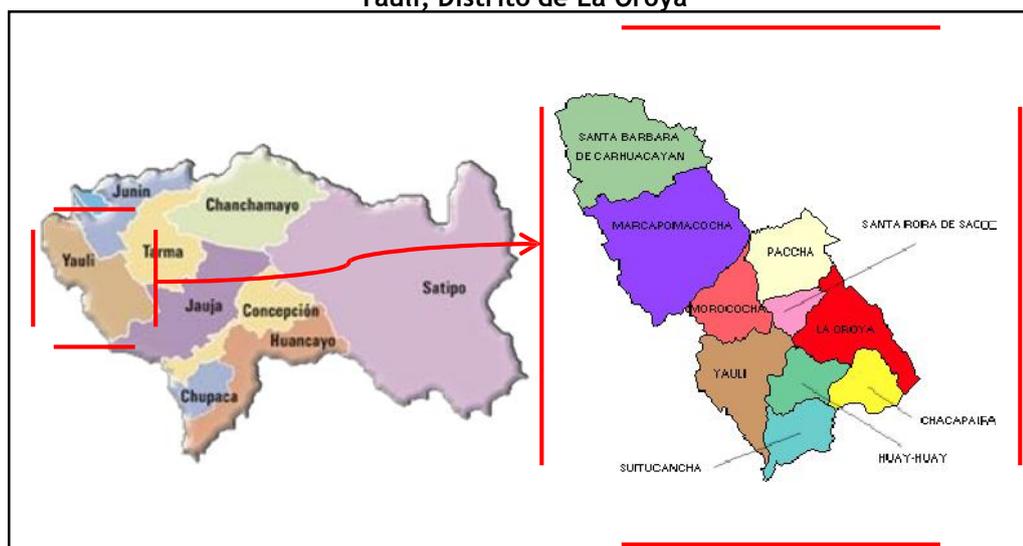


Figura 29: Ubicación de la Zona de Proyecto Provincial - Distrital, Provincia de Yauli, Distrito de La Oroya





6.2. MARCO LEGAL

- Constitución Política del Perú
- Ley General del Medio Ambiente (Ley N°28611)
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre (D.L. N° 21147).
- Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 27834)
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757).
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786).
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 27446).
- Ley Orgánica del aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821).
- Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N° 4047).

6.3. LÍNEA BASE AMBIENTAL

6.3.1. Aspecto físico

a. Topografía

La topografía singular de la zona, está constituida por una superficie bastante rugosa y accidentada, conformada por estrechos valles interandinos, las cuales muestran pendientes muy pronunciadas en ciertos sectores del terreno.

En el área de estudio se registra pendientes promedio del 10% de ligeramente a moderadamente inclinada. Las áreas ubicadas entre las laderas de la zona de estudio, presentan pendientes muy pronunciadas que superan el 40 %.

Esta característica de la pendiente también hace que la erosión laminar por acción de las precipitaciones pluviales se incremente en las zonas que tienen mayor a 40% de pendiente.

b. Clima

Con el objeto de evaluar las características climáticas de la zona donde se ubica el proyecto, se ha considerado la información de la estación meteorológica de La Oroya a cargo de SENAMHI. De acuerdo con esta información el clima es frío, seco durante todo el año, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica también moderada.

Las condiciones climáticas en la zona de estudio se caracterizan por ser frígido y seco la mayor parte del año; en los meses de noviembre a abril es húmedo, con precipitaciones, tanto de lluvia como de nieve o granizo. Las precipitaciones normalmente se consideran benéficas en zonas de contaminación atmosférica, porque “lavan” el aire. Sin embargo, no es el caso de la Zona de Estudio, porque contribuyen a la contaminación del



río Mantaro, ya que acarrear material contaminante acumulado en las superficies provenientes de las operaciones del CMLO.

La precipitación ocurre principalmente durante cuatro a cinco meses del año en forma de lluvias y granizo esporádicas. La precipitación se acentúa entre febrero y marzo, siendo junio y agosto el período en el que generalmente ocurren precipitaciones mínimas.

c. Precipitación

El análisis estadístico de esta información nos proporciona las siguientes características generales para la zona de proyecto.

- Precipitación Anual Promedio en el orden de: 565.0 mm/anales
- Precipitación Máxima Mensual en el orden de: 106.5 mm
- Precipitación Mínima Mensual en el orden de: 0.0 mm

Los análisis de precipitaciones extremas de 24 horas de duración para períodos de retorno de 100, 200 y 500 años se han estimado en 60.5mm, 66.5 mm y 73.9 mm respectivamente.

d. Temperatura

La temperatura de la zona del proyecto, se caracteriza en función de la información meteorológica de la estación La Oroya. Los datos registrados en esta estación permiten definir que la temperatura media mensual registrada en la estación la oroya fluctúa entre 10 y 10.5 °C en promedio para el período de octubre a abril y entre 7.4 y 10 en promedio para el período de mayo a septiembre.

Habiéndose registrado temperaturas media anual, máximas y mínimas de los órdenes de magnitud siguientes:

- Temperatura media anual: 12 °C
- Temperatura máxima: 28 °C
- Temperatura mínima: -7 °C

e. Ecología

De acuerdo al Mapa Ecológico del Perú, la zona de influencia del proyecto estaría considerando como una zona de vida: Bosque húmedo - Montano Tropical (bh-MT). Esta zona se caracteriza por encontrarse ubicada en la región latitudinal tropical.

Las especies características de la zona de vida bosque húmedo-montano tropical (bh-MT) son especies herbáceas del género Jarava (Poaceae), Baccharis (Asteraceae) y Poaceae. Estas especies fueron observadas en la zona del proyecto.



f. Vientos

Los datos de velocidad y dirección del viento de la estación meteorológica de La Oroya entre el período 1986-1998, se determina que, en general, la dirección predominante del viento es hacia el norte presentándose velocidades promedio máximas en la dirección Sur y Este. En la tabla siguiente se detallan las características de los vientos predominantes en la zona del proyecto.

Tabla 37: Distribución de Frecuencias, Velocidades Promedio y Dirección del Viento Estación Meteorológica La Oroya

DIRECCIÓN	FRECUENCIA PROMEDIO (%)	VELOCIDAD PROMEDIO (m/s)	VELOCIDAD PROMEDIO (km/h)
N	11,43	1,53	5,51
NNE	6,59	1,55	5,58
NE	11,85	1,60	5,76
ENE	5,45	1,68	6,05
E	6,33	1,67	6,01
ESE	4,64	1,70	6,12
SE	5,93	1,64	5,90
SSE	3,96	1,68	6,05
S	4,22	1,66	5,98
SSO	3,20	1,60	5,76
SO	4,38	1,68	6,05
OSO	3,82	1,71	6,16
O	4,68	1,62	5,83
ONO	5,63	1,64	5,90
NO	9,35	1,52	5,47
NNO	6,54	1,56	5,62

Fuente: Estación meteorológica La Oroya

g. Suelos

Gran parte de la zona del proyecto tiene como característica tierras degradadas y vegetación dispersa o escasa, para ello se presentan los siguientes tipos de suelo, según su capacidad de uso mayor.

A3sc-Xsc (Tierras aptas para cultivo en limpio con calidad agrológica baja con limitaciones por suelo y clima - Tierras de protección con limitación por suelo y clima)

- F3s-P2s (Tierras aptas para producción forestal)
- F3se-P2se (tierras aptas para producción forestal)
- F3s (Tierras aptas para forestación con calidad agrológica baja con limitaciones por suelos).
- F3se (Tierras aptas para forestación con calidad agrológica baja con limitaciones por suelos y erosión).
- Xse-F3se (Tierras de protección con limitaciones por suelo y clima - tierras aptas para forestación con calidad agrológica baja con limitación por suelo)
- Xse (Tierras de protección)
- Xsec (Tierra de protección con limitaciones por suelo y erosión).



Mediante la clasificación por la capacidad de uso mayor de tierras o suelo en función a las áreas de estudio, se determina que hay una predominancia de tierras para producción forestal (F), seguida por tierras aptos para pastos (P), tierras de protección (X) y tierras aptos para cultivo en limpio.

- **Tierras aptas para producción forestal (F)**

Agrupar a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero si a la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse a la producción forestal no maderable o protección cuando así lo convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

- **Tierras aptas para pastos (P)**

De acuerdo a la Clasificación de Tierras, según su Capacidad de Uso Mayor (D.S N° 017-2009.AG), las tierras aptas para pastos, reúnen a aquellas cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero si para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica (zona de vida), podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del Estado y privado, sin contravenir los principios de Uso Sostenible.

- **Tierras de protección (X)**

Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección.

En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidro-energía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del Estado, social y privado.

- **Tierras aptas para cultivo en limpio (A)**

Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del estado y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible



Mediante la clasificación por la capacidad de uso mayor de tierras o suelo en función a las áreas de estudio, se determina que hay una predominancia de tierras para producción forestal (F), seguida por tierras aptos para pastos (P), tierras de protección (X) y tierras aptos para cultivo en limpio

h. Hidrología

El principal cuerpo receptor presente a lo largo de la zona del proyecto es el río Mantaro, quien se inicia en el Lago Junín, atraviesa la ciudad de La Oroya y se dirige hacia la ciudad de Jauja.

En el río Mantaro existe una estación de aforo en el paraje Malpaso, que ha registrado caudales máximos, mínimos y promedios; de estos registros se cuenta con la información del período comprendido entre los años 1970 a 1999. El período de mayores caudales ocurre entre los meses Enero a Abril, con caudales medios que varían entre los 50 y 92 m³ /s en promedio, mientras que entre los meses de Mayo a Diciembre los caudales medios varían entre 30 y 50 m³ /s.

Se ha definido la sub-cuenca del río Yauli (Oeste) que se integra al Sistema Hidrográfico del río Mantaro.

Analizando los registros de caudales máximos discurridos por la estación Malpaso, se realizó un análisis probabilístico para la estimación de caudales para diferentes períodos de retorno. Los resultados de este análisis se presentan en la tabla siguiente

Tabla 38: Caudales Máximos en el Río Mantaro en la Estación Malpaso para diferentes Periodos de Retorno

PERÍODO DE RETORNO AÑOS	CAUDAL (m ³ /s)
10	279,92
25	330,58
50	368,17
100	405,47
200	442,65
500	491,69
1000	528,75

Fuente: Estación meteorológica La Oroya

6.3.2. Aspecto Biológico

Para la evaluación de los aspectos biológicos comprendidos en el área del proyecto se ha tomado en cuenta el estudio del Plan de Cierre de Minas elaborado por la empresa Klohn Crippen Berger S.A.

Para el desarrollo de este aspecto se ha establecido la descripción en dos partes.

a. Fauna

Las especies de fauna (silvestre y doméstica) presentes en los alrededores de La Oroya se determinaron mediante colectas, registros visuales, recojo de excretas, encuestas y/o distribución probable. La información correspondiente se presenta a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 39: Especies de mamíferos registrados en el área de estudio, clasificación y nombre común

GRUPO	ESPECIES	NOMBRE COMÚN	ZONA DE REGISTRO
Mamíferos	Orden Rodentia		
	Familia Muridae		
	<i>Akodon juninensis</i>	Ratón	VA
	<i>Auliscomys pictus</i>	Ratón orejón pintado	VA
	<i>Calomys sorelus</i>	Ratón vespertino rojizo	VA
	<i>Rattus norvergicus</i>	Rata	SH
	Familia Caviidae		
	<i>Cavia schudii</i>	Cuy *	DZ
	Familia Chinchillidae		
	<i>Lagidium peruanum</i>	vizcacha	DZ
	Orden Carnivora		
	Familia Canidae		
	<i>Pseudalopex culpaeus.</i>	Zorro	SH
	Familia Bovidae		
	<i>Bos primigenius f. taurus</i>	Toro, vaca *	DZ
	<i>Capra aegagrus f. hircus</i>	Cabra *	DZ
<i>Ovis ammon f. aries</i>	Oveja *	DZ	
Aves	<i>Asthenes sp.</i>	Canastero	SH
	<i>Athene cucularia.</i>	Lechuza	SH
	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Ganso Andino	VA
	<i>Cinclodes atacamensis</i>	Churrete castaño	VA
	<i>Euphelia cruziana</i>	Tortola peruana	CO
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón	SH
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	VA
	<i>Falco sp.</i>	Cernicalo	SH
	<i>Geositta sp.</i>	Pampero	VA
	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina	VA
	<i>Leptasthenura striata</i>	Tijerales	SH
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo negro	CO
	<i>Myrtis fanny</i>	Picaflor	CO
	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanco	VA
	<i>Notiochelidon murina</i>	Golondrina plumiza	SH
	<i>Phrygilus unicolor</i>	Fringilo plumizo	VA
	<i>Thaunastura cora</i>	picaflor	CO
	<i>Upucerthia albugula</i>	bandurritas	SH
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión americano	VA
	<i>Zonotrichia pileata</i>	Gorrión	SH
Reptiles	<i>Liolaemus insolitus</i>	Lagartija	SH
	<i>Microolophus peruvianus</i>	Lagartija	SH
Anfibios	<i>Bufo spinolosus</i>	Sapo	CO
Peces	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha arco iris	SH
	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	SH

Notas: Abreviaturas en zona de registro: SH= Shincamachay, VA= Vado, CO = Cochabamba, DZ= presencia por la zona. Signo (*)= domesticado.

b. Flora

Para la estimación de la riqueza de especies y composición florística, se realizaron colectas intensivas de las plantas vasculares (angiospermas y pteridófitos) presentes en toda el área evaluada, siguiendo técnicas estandarizadas sugeridas por Womersley (1981) y Lot & Chiang (1986). Antes de su posterior traslado a la capital de Lima, se les añadió a todos los especímenes colectados, una solución de alcohol al 70% para evitar la posible infestación de hongos antes del proceso de desecación. En la tabla sucesiva se presenta las ubicaciones de los transectos desarrollados para la colecta de especies.



Tabla 40: Ubicación de transectos desarrollados para la colecta de especies

Componente	Transecto				Figura de Referencia
	Punto de Inicio		Punto Final		
	Norte	Este	Norte	Este	
Depósito de Trióxido de Arsénico de VADO	8 731 434	396 035	8 731 405	396 253	3.15
Shincamachay	8 727 538	396 759	8 727 618	396 807	3.19
Huanchan Escorias	8 724 962	402 656	8 724 926	402 696	3.43
Huanchan Ferritas	8 724 220	403 659	8 724 190	403 581	3.43
Botadero Km 7.5	8 722 731	404 443	8 722 741	404 401	3.46
Relleno Sanitario Cochabamba	8 721 918	405 642	8 721 893	405 689	3.48

Fuente: Plan de cierre de minas - Klohn Crippen Berger S.A

- **Información cuantitativa**

Cada formación vegetal herbácea presente en el área del proyecto fue caracterizada por su composición de especies y cobertura vegetal, utilizando el método del Transecto Lineal Puntual (Barbour et al., 1987; Matteuci & Colma, 1982), el cual consiste en realizar conteos puntuales de las especies que se encuentran cada metro, a lo largo de un transecto de 50 m. Con los datos obtenidos se procedió a la estimación de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson.

- **Determinación de los especímenes**

Los ejemplares colectados fueron determinados hasta el nivel de especie, si es que contaba con los elementos necesarios para la identificación taxonómica; en caso contrario, han sido determinados hasta género y familia. La corroboración de las determinaciones se hizo comparándolos con la colección científica depositada en el Herbario San Marcos del Museo de Historia Natural-UNMSM.

- **Composición Florística**

La flora vascular del área evaluada está compuesta de 96 especies, incluidas en 33 familias y 69 géneros. Las familias con mayor número de especies fueron las Poaceae, con 24, seguido de las Asteraceae con 17 y Brassicaceae con 10, quienes constituyen el 53% del total de especies encontradas; Solanaceae y Plantaginaceae presentan cuatro especies cada una, Cyperaceae tres especies, en tanto que siete familias tienen dos especies cada una, mientras que las 20 familias restantes sólo presentan una especie.

El género con mayor número de especies fue Calamagrostis (Poaceae), con nueve especies, seguido de Plantago (Plantaginaceae) con cuatro y Senecio (Asteraceae) con tres; doce géneros adicionales presentaron dos especies cada uno, mientras que el resto (77 %) fueron mono específicos.

La forma de crecimiento predominante fueron las hierbas, con 87 taxones (91 %), seis especies (6 %) fueron arbustos, dos (2 %) cactus y solamente una especie, cultivada, fue registrada como árbol.



- **Especies Protegidas**

Ninguna de las especies listadas en la Tabla sucesiva se encuentra en la Resolución Ministerial N° 01710-77-AG/DGFF. La especie arbustiva Chuquiraga spinosa “huamanpinta” (Asteraceae) fue considerada en la lista de categorización de especies amenazadas, propuesta por el Instituto Nacional de Recursos Nacionales - INRENA, en la categoría de Casi Amenazada (NT).

Tabla 41: Relación de especies de plantas vasculares encontradas en el área evaluada

FAMILIA	ESPECIE	FORMA CRECIMIENTO	NOMBRE COMÚN
AGAVACEAE	<i>Agave americana</i>	S	cabuya azul
ALSTROEMERIACEAE	<i>Bomarea involucrosa</i>	H	
APIACEAE	sp.1	H	
ASTERACEAE	<i>Ageratina glechonophylla</i>	H	
ASTERACEAE	<i>Ageratina sternbergiana</i>	H	
ASTERACEAE	<i>Aristeguietia ballii</i>	S	
ASTERACEAE	<i>Baccharis cf. caespitosa</i>	H	
ASTERACEAE	<i>Baccharis</i> sp.	S	
ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i>	H	silicau
ASTERACEAE	<i>Bidens pilosa</i>	H	amor seco,
ASTERACEAE	<i>Chuquiraga spinosa</i>	S	huamanpinta
ASTERACEAE	<i>Conyza</i> sp.	H	
ASTERACEAE	<i>Erigeron</i> sp.	H	
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris</i> sp.	H	
ASTERACEAE	<i>Senecio breviscapus</i>	H	
ASTERACEAE	<i>Senecio rudbeckiaefolius</i>	H	ramilla
ASTERACEAE	<i>Senecio</i> sp.1	H	
ASTERACEAE	<i>Sonchus asper</i>	H	
ASTERACEAE	<i>Stevia</i> sp.	H	
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i>	H	
BRASSICACEAE	<i>Brassica campestris</i>	H	labanus
BRASSICACEAE	<i>Descurainia myriophylla</i>	H	
BRASSICACEAE	<i>Draba</i> sp.	H	
BRASSICACEAE	<i>Lepidium cf. chichicara</i>	H	chichicara
BRASSICACEAE	<i>Lepidium</i> sp.	H	
BRASSICACEAE	<i>Mathewsia</i> sp.	H	
BRASSICACEAE	<i>Nasturtium cf. officinale</i>	H	betto
BRASSICACEAE	<i>Sisymbrium altissimum</i>	H	
BRASSICACEAE	<i>Sisymbrium oleraceum</i>	H	
BRASSICACEAE	<i>Thlaspi arvense</i>	H	
CACTACEAE	<i>Austrocylindropuntia exaltata</i>	C	ancu quichca
CACTACEAE	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	C	huarajo quichca
CARYOPHYLLACEAE	sp.1	H	
CARYOPHYLLACEAE	<i>Pycnophyllum</i> sp.	H	
CHENOPODIACEAE	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	T	paico
CUPRESSACEAE	<i>Cupressus</i> sp.	H	ciprés
CYPERACEAE	<i>Eleocharis cf. geniculata</i>	H	
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i> sp. 2	H	
CYPERACEAE	<i>Scirpus americanus</i>	H	tatora
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia</i> cf.	H	
FABACEAE	<i>Medicago sativa</i>	H	alfa
FABACEAE	sp.1	H	



EXPEDIENTE TÉCNICO
MEJORAMIENTO Y REMEDIACION DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA
COMUNIDAD CAMPESINA DE HUARI, DISTRITO DE LA OROYA -YAULI-JUNIN

FAMILIA	ESPECIE	FORMA CRECIMIENTO	NOMBRE COMÚN
GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i>	H	
GENTIANACEAE	<i>Gentianella</i> sp.	H	
GERANIACEAE	<i>Erodium cicutarium</i>	H	alfilerillo
GROSSULARIACEAE	<i>Ribes</i> sp.	S	
HALORAGIDACEAE	<i>Myriophyllum quitense</i>	H	yacu-hinojo
JUNCACEAE	<i>Distichia muscoides</i>	H	champa
JUNCACEAE	<i>Luqula</i> cf.	H	
LAMIACEAE	<i>Salvia</i> sp.	H	
LILIACEAE	<i>Asparagus</i> sp.	H	
LOASACEAE	<i>Caiofophora</i> sp.	H	
MALVACEAE	<i>Urocarpidium</i> sp.	H	
ONAGRACEAE	<i>Epilobium denticulatum</i>	H	
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i>	H	
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago</i> cf. <i>tubulosa</i>	H	
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i>	H	champa-estrella
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago</i> sp.	H	
POACEAE	<i>Agropyron</i> sp.	H	
POACEAE	<i>Agrostis</i> sp.	H	
POACEAE	<i>Calamagrostis</i> aff. <i>macrophylla</i>	H	
POACEAE	<i>Calamagrostis antoniana</i>	H	huaylla-ichu
POACEAE	<i>Calamagrostis brevifolia</i>	H	yacu agorma
POACEAE	<i>Calamagrostis densiflora</i>	H	yulac ocsha
POACEAE	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	H	ocsha
POACEAE	<i>Calamagrostis macbridei</i>	H	
POACEAE	<i>Calamagrostis rigida</i>	H	chucro ocsha
POACEAE	<i>Calamagrostis tarmensis</i>	H	paja huatta
POACEAE	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	H	crespillo
POACEAE	<i>Cortaderia jubata</i>	H	cortadillo
POACEAE	<i>Elymus</i> aff. <i>angulatus</i>	H	
POACEAE	<i>Festuca glabrata</i>	H	
POACEAE	<i>Festuca</i> sp.	H	
POACEAE	<i>Jarava ichu</i>	H	peckoy
POACEAE	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	H	
POACEAE	<i>Muhlenbergia</i> sp.	H	
POACEAE	<i>Nassella depauperata</i>	H	
POACEAE	<i>Nassella meyeniana</i>	H	
POACEAE	<i>Pennisetum clandestinum</i>	H	kikuyo
POACEAE	<i>Piptochaetium tovarii</i>	H	
POACEAE	<i>Poidium monandrum</i>	H	chucru ocsha
POACEAE	<i>Polypogon interruptus</i>	H	
POLYGONACEAE	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	H	mullaca
POLYGONACEAE	<i>Rumex</i> sp.	H	
POLYPODIACEAE	<i>Campyloneurum</i> sp.	H	
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus</i> sp.1	H	
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus</i> sp.2	H	



FAMILIA	ESPECIE	FORMA CRECIMIENTO	NOMBRE COMÚN
RUBIACEAE	<i>Galium</i> sp.	H	
SCROPHULARIACEAE	<i>Bartsia</i> sp.	H	
SOLANACEAE	<i>Nicotiana undulata</i>	H	
SOLANACEAE	<i>Salpichroa</i> sp.	H	
SOLANACEAE	<i>Solanum nitidum</i>	S	ñufunga
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp.	H	
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i> sp.	H	
VALERIANACEAE	<i>Valeriana</i> sp.	H	
VERBENACEAE	<i>Verbena</i> sp.	H	

Fuente: Plan de cierre de minas - Klohn Crippen Berger S.A

Salvo las especies de cactus *Austrocylindropuntia exaltata* y *A. floccosa*, que se encuentran en el Apéndice II de la “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres-CITES”, no hay ninguna otra especie considerada en estas listas (tabla 6), ni en la de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza-UICN. El Apéndice II de la CITES incluye “todas las especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas ‘especies semejantes’, es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación”.

- **Especies Endémicas**

Solamente una especie, la planta arbustiva *Aristeguetia ballii* (Asteraceae), crece únicamente en el territorio nacional, en base a la información consultada en Brako & Zarucchi (1993), la base de datos W3Tropicos del Missouri Botanical Garden, verificaciones en el Herbario San Marcos y literatura especializada.

Tabla 42: Especie Endémica Encontrada en el Área Evaluada

FAMILIA	ESPECIE	HÁBITO	DISTRIBUCIÓN, DEPARTAMENTAL	DISTRIBUCIÓN, ALTITUDINAL
ASTERACEAE	<i>Aristeguetia ballii</i>	S	AR, LI	3500-4000 m.

Fuente: Plan de cierre de minas - Klohn Crippen Berger S.A

6.3.3. Aspecto Socioeconómico

La población afectada se encuentra delimitada por la conectividad de los espacios es decir a través de las vías de comunicación. Se ha utilizado esta variable para delimitar el área afectada y la importancia del uso de estas vías de comunicación. La vía de comunicación que permite el acceso a las zonas afectadas tiene una extensión de 0.8 Km (Zona A) y de 5.19 km (Zona F). No existe población directamente afectada en la zona de estudio ya que son terrenos ubicados en las partes altas de la comunidad Campesina de Huari. Se considerará para el presente estudio a la Comunidad de Huari como población indirecta.



Tabla 43: Población Afectada (indirectamente)

Distrito	Código	Población	Propiedad de los terrenos
La Oroya	A	910 Habitantes	Comunidad de Huari
	B		
	C		
	D		
	E		
	F		
	G		
	H		
	I		

Fuente: Pasmaa SAC- Padrón de Comuneros y Población en General 2012- Huari

a. Comunidad Campesina de Huari

Las áreas a intervenir en las zonas de Calioc y Chacrapuquio son de propiedad de la Comunidad Campesina del Centro Poblado Huari, las mismas que han sido afectadas por las emisiones del Centro Metalúrgico de La Oroya.

Las zonas afectadas se encuentran en la jurisdicción de la Región Junín, Provincia de Yauli, Distrito de la Oroya y pertenecen a la Comunidad Campesina de Huari (Ficha Registral N° 000297).

La comunidad de Huari cuenta con extensión de 10 063.5 has y el área de estudio comprende 950 ha. Cuenta con una población total de 910 habitantes y tiene una densidad poblacional de 0.09 Hab/Km².

• Actividades económicas

La comunidad de Huari tiene como actividades principales la agricultura y la ganadería

Tabla 44: Principales Actividades Económicas

Principales Actividades Económicas	
Ganadería	47%
Agricultura	47%
Comercio	6%

Fuente: Encuesta realizada por Pasmaa SAC

• Agricultura

Con respecto a los terrenos de siembra le pertenecen a la Comunidad en su conjunto, la Junta Directiva Comunal realiza la distribución de parcelas para cada comunero activo (112 comuneros activos-según padrón de Comuneros), siendo la distribución entre 2 y de ½ hectárea. La designación de terrenos solo se realiza a los activos y además se toma en cuenta la capacidad para realizar la siembra.

Los cultivos principales que se desarrollan en la comunidad de Huari son:



Tabla 45: Principales Productos Agrícolas Sembrados

Cultivos	
Papa	40%
Cebada	32%
Olluco	24%
Habas	4%

Fuente: Encuesta realizada por Pasmaa SAC

En la encuesta realizada por la Consultora PASMINGA SAC, sobre los cultivos, los pobladores encuestados mencionaron que los principales cultivos son la papa, cebada y el olluco.

En la Comunidad Campesina de Huari existe un vivero que funciona en base a un convenio suscrito con AGRO RURAL (Ministerio de Agricultura), la Municipalidad Provincial de Yauli y la Comunidad Campesina de Huari. En este vivero se cultiva en forma experimental, especies forestales como pino, ciprés, eucalipto y colle, únicas especies que se adaptan a las alturas de las áreas del estudio.

- **Ganadería**

La comunidad de Huari cuenta con 580 ejemplares ovinos, 19 ejemplares vacunos y 9 alpacas.

- **Ingresos**

En la encuesta realizada en la comunidad de Huari los ingresos económicos que perciben los pobladores de esta comunidad es de 200.00 nuevos soles mensuales.

- **Organización Social**

A continuación se muestra en las siguientes tablas las organizaciones sociales que se encuentran en la Comunidad de Huari.

Tabla 46: Autoridades del centro Poblado de Huari

Autoridades - Centro Poblado Huari	
Alcalde	Hugo Parra Rodríguez
Teniente Gobernador	Yoaldo Ramos Zacarías
Regidores	Zoraida Zacarías Carrasco
	Rufino Ramos Rojas
	Roberto Ramos Yauri

Fuente: Encuesta realizada por Pasmaa SAC

Tabla 47: Autoridades de la Comunidad de Huari

Autoridades - Comunidad de Huari	
Presidente	Alejandro Parra Cano
Vicepresidente	Modesto Rojas Yarcasca
Secretario	Isaías Casas Fernández
Fiscal	Ruperto Yarcasca Rodríguez



Autoridades - Comunidad de Huari	
Teniente Gobernador	Francisco Zacarías Guerra
Juez de Paz	Feliciano Ramos Rojas

Fuente: Encuesta realizada por Pasmaa SAC

Tabla 48: Agentes Comunitarios - Huari

Agentes Comunitarios	
Presidente	Aida Ramos Martínez
Agentes Comunitarios (Programa Familias Saludables)	Toribia Silvia Zacarías Carrasco
	Zoraida Zacarías Carrasco
	Alicia Puente Guadalupe
	Bristit Rojas Zacarías
	Luisa Rodriguez Ramos
	Maribel Ramos Rojas
	Esperanza Ramo Rimari
	Alicia Zacarias Reyes

Fuente: Pasmaa SAC

Tabla 49: Encargada-Posta de Salud

Posta de Salud	
Responsable	Delia Robladillo Llanos (Técnica en Enfermería)

Fuente: Pasmaa SAC

Tabla 50: Comité de Damas - Huari

Comité de Damas	
Presidente	Delia Robladillo Llanos
Vicepresidente	Estelita Santos Rojas
Secretaria	Toribia Silvia Zacarías Carrasco
Tesorera	Edith Villafan Rojas
Vocales	Maribel Ramos Rojas
	Hayde Yarasca Martínez
	Graciela Martínez Timoteo

Fuente: Pasmaa SAC

Tabla 51: Asociación de Ganaderos -Comunidad de Huari

Asociaciones de Ganaderos - Comité de Apoyo	
Presidente	Julio Rojas Sánchez
Secretaria	Bryan Ramos Zacarías
Vocal	Karina Huaymalaya Camayo

Fuente: Pasmaa SAC



6.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para desarrollar esta parte del estudio, Identificamos los factores ambientales susceptibles a recibir impactos

Los factores que van a sufrir impactos ambientales o modificaciones en forma temporal son:

- Medios Físicos : Agua, suelo, aire, ruido y paisaje
- Medio Biológico : Flora y fauna.
- Medio Socio cultural : Población

Los componentes a evaluar son los siguientes:

- Construcción de terrazas de formación lenta
- Estabilización de las terrazas de formación lenta
- Incorporación de materia orgánica y surcos e contorno
- Rehabilitación de Zanjas de infiltración
- Instalación de plantaciones forestales y agroforestal
- Recalce de plantaciones forestales y agroforestal
- Clausura de pastos naturales
- Instalación de pastos cultivados en zanjas de infiltración
- Fortalecimiento de capacidades

Existen numerosos métodos para la identificación de impactos; en el caso que nos concierne, se ha utilizado la metodología de matriz Causa-Efecto.

Estas Matrices consisten en una tabla de doble entrada, en la cual en la primera columna se indica las actividades o acciones del proyecto y en cada una de las otras columnas se indica los factores ambientales que pueden ser afectados por la acción respectiva.

De esta forma, en la intersección de una fila de la primera columna (acciones) con una de las otras columnas (factores ambientales), se puede indicar, según el caso, algunas de las siguientes características cualitativas de un impacto ambiental. En las siguientes tablas se muestra las matrices elaboradas para el presente proyecto.



Tabla 52: Identificación de Impactos Potenciales

Etapa del proyecto	FACTORES AMBIENTALES						
	Agua	Aire	Suelo	Ruido	Flora y fauna	Población	Paisaje
Construcción de terrazas de formación lenta	-	-	Estabilidad del suelo	Ligero incremento de los niveles de ruido	- Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso	- Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada - Capacitación en la actividad a realizar - Riesgo ante accidentes ocupacionales	Modificación del paisaje
Estabilización de terrazas de formación lenta	-	Generación de material particulado producto de la actividad	Cambio de uso de suelo	Ligero incremento de los niveles de ruido	- Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso	- Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada - Capacitación en la actividad a realizar - Riesgo ante accidentes ocupacionales	Modificación del paisaje
Incorporación de materia orgánica y surcos en contorno	Retención e infiltración de agua	Generación de material particulado producto de la actividad	- Fertilización del suelo - Aumento de la cobertura vegetal	-	- Recuperación de especies - Recuperación de hábitat	- Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada - Capacitación en la actividad a realizar - Demanda de productos locales - Riesgo ante accidentes ocupacionales	-



Etapa del proyecto	FACTORES AMBIENTALES						
	Agua	Aire	Suelo	Ruido	Flora y fauna	Población	Paisaje
Rehabilitación de zanjias de infiltración	Retención e infiltración de agua	-	Estabilidad del suelo	-	- Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso	- Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	-
						- Capacitación en la actividad a realizar	
						- Riesgo ante accidentes ocupacionales	
Instalación de plantaciones forestales y agroforestales	-	Purificación del aire	- Modificación del uso del suelo	-	- Recuperación de especies	- Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	- Modificación del paisaje
			- Aumento de la cobertura vegetal				
			- Estabilidad del suelo			- Recuperación de hábitat	



EVALUACION AMBIENTAL DEL EXPEDIENTE TÉCNICO
MEJORAMIENTO Y REMEDIACION DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE HUARI, DISTRITO DE LA OROYA - YAULI-JUNIN

Etapa del proyecto	FACTORES AMBIENTALES								
	Agua	Aire	Suelo	Ruido	Flora y fauna	Población	Paisaje		
			- Disminución de erosión del suelo			- Riesgo ante accidentes ocupacionales			
Recalce de plantaciones forestales y agroforestales	-	-	- Modificación del uso del suelo	-	-	- Recuperación de especie	- Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	- Modificación del paisaje	
			- Aumento de la cobertura vegetal			- Recuperación de hábitat			- Riesgo ante accidentes ocupacionales
			- Estabilidad del suelo						
			- Disminución de erosión del suelo						
Clausura de pastos naturales	-	-	- Estabilidad del suelo	Ligero incremento de los niveles de ruido	-	- Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso	- Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	- Modificación del paisaje	
			- Disminución de erosión del suelo			- Capacitación en la actividad a realizar	- Demanda de productos locales		
			- Aumento de la cobertura vegetal			- Riesgo ante accidentes ocupacionales			
Instalación de pastos cultivados en zanjas de infiltración	-	-	- Modificación del uso del suelo	-	-	- Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	-		



EVALUACION AMBIENTAL DEL EXPEDIENTE TÉCNICO
MEJORAMIENTO Y REMEDIACION DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA DE HUARI, DISTRITO DE LA OROYA - YAULI-JUNIN

Etapa del proyecto	FACTORES AMBIENTALES						
	Agua	Aire	Suelo	Ruido	Flora y fauna	Población	Paisaje
			- Estabilidad del suelo			- Capacitación en la actividad a realizar	
			- Disminución de erosión del suelo			- Riesgo ante accidentes ocupacionales	
			- Aumento de la cobertura vegetal				
Fortalecimiento de capacidades	-	-	-	-	-	- Capacitación a la población participante	-

Fuente: Pasminaa SAC



6.4.1. Evaluación de Impactos por cada Actividad Desarrollada

a. Construcción de terrazas de formación lenta

De esta actividad se obtuvo 3 impactos positivos y 4 impactos negativos la tabla muestra estos impactos.

Tabla 53: Impactos de la Construcción de Terrazas de Formación Lenta

POSITIVOS	NEGATIVOS
-Estabilidad del suelo	-Ligero incremento de los niveles de ruido
-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	- Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso
-Capacitación en la actividad a realizar	
	-Riesgo ante accidentes ocupacionales
	-Modificación del paisaje

Fuente: Pasmaa SAC

La realización de las zanjas de infiltración, permitirá que a futuro, logre una estabilidad del suelo, que a su vez generara puestos de trabajo.

Los impactos negativos encontrados en la presente evaluación, vienen a ser impactos negativos con poca significancia, para lo cual se plantea medidas de mitigación.

b. Estabilización de terrazas de formación lenta

De la siguiente actividad se obtuvo 3 impactos positivos y 4 impactos negativos y son los siguientes

Tabla 54: Impactos de la Estabilización de Terrazas de Formación Lenta

POSITIVOS	NEGATIVOS
-Cambio de uso de suelo	-Generación de material particulado
-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	-Ligero incremento de los niveles de ruido
	-Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso
-Capacitación en la actividad a realizar	-Riesgo ante accidentes ocupacionales
	-Modificación del paisaje

Fuente: Pasmaa SAC



La estabilización de terrazas de formación lenta, generara un cambio de uso de suelo que será beneficioso para la población, los cuales son cambios positivos para la realización del proyecto.

Los impactos negativos encontrados en la presente evaluación, vienen a ser impactos negativos con poca significancia, para lo cual se plantea medidas de mitigación.

c. Incorporación de materia orgánica y surcos en contorno

De la siguiente actividad se obtuvo 8 impactos positivos y 2 impactos negativos y son los siguientes

Tabla 55: Impactos de la Incorporación de materia orgánica y surcos en contorno

POSITIVO	NEGATIVO
-Retención e infiltración de agua	-Generación de material particulado producto de la actividad
-Fertilización del suelo	
-Aumento de la cobertura vegetal	-Riesgo ante accidentes ocupacionales
-Recuperación de especies	
-Recuperación de hábitat	
-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	
-Capacitación en la actividad a realizar	
-Demanda de productos locales	

Fuente: Pasmaa SAC

La incorporación de materia orgánica y surcos en contorno, viene a ser el componente que generara mayor cantidad de impactos negativos, los cuales favorecerán en gran magnitud a la población y el desarrollo del proyecto.

Los impactos negativos encontrados en la presente evaluación, vienen a ser impactos negativos con poca significancia, para lo cual se plantea medidas de mitigación.

d. Rehabilitación de Zanjas de infiltración

De la siguiente actividad se obtuvo 4 impactos positivos y 2 impactos negativos y son los siguientes



Tabla 56: Impactos de la Rehabilitación de Zanjas de Infiltración

POSITIVO	NEGATIVO
-Retención e infiltración de agua	-Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso
-Estabilidad del suelo	
-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	-Riesgo ante accidentes ocupacionales
-Capacitación en la actividad a realizar	

Fuente: Pasma S.A.C

Para la realización de la rehabilitación de zanjas de infiltración, se prevé que generara impactos positivos que serán de vital importancia para el desarrollo del proyecto.

Los impactos negativos encontrados en la presente evaluación, vienen a ser impactos negativos con poca significancia, para lo cual se plantea medidas de mitigación.

e. Instalación de plantaciones forestales y agroforestales

De la siguiente actividad se obtuvo 10 impactos positivos y 1 impacto negativo y son los siguientes

Tabla 57: Impactos de plantaciones Forestales y Agroforestales

POSITIVO	NEGATIVO
-Purificación del aire	-Riesgo ante accidentes ocupacionales
-Modificación del uso del suelo	
-Aumento de la cobertura vegetal	
-Estabilidad del suelo	
-Disminución de erosión del suelo	
-Recuperación de especies	
-Recuperación de hábitat	
-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	
-Capacitación en la actividad a realizar	
-Modificación del paisaje	

Fuente: Pasma S.A.C



La instalación de plataformas forestales ya agroforestales, es el componente que mayores impactos positivos genera hacia el proyecto como hacia la población participante; dichas actividades, generaran beneficios a futuro al medio ambiente.

Los impactos negativos encontrados en la presente evaluación, vienen a ser impactos negativos con poca significancia, para lo cual se plantea medidas de mitigación.

f. Recalce de plantaciones forestales y agroforestales

De la siguiente actividad se obtuvo 8 impactos positivos y 1 impacto negativo y son los siguientes

Tabla 58: Impactos del Recalce de Plantaciones Forestales y Agroforestales

POSITIVO	NEGATIVO
-Modificación del uso del suelo	-Riesgo ante accidentes ocupacionales
-Aumento de la cobertura vegetal	
-Estabilidad del suelo	
-Disminución de erosión del suelo	
-Recuperación de especie	
-Recuperación de hábitat	
-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	
-Modificación del paisaje	

Fuente: Pasmiana SAC

Del recalce de plantaciones forestales y agroforestales, también se resalta la importancia de los impactos positivos que servirán a mediano plazo para el desarrollo del proyecto.

Los impactos negativos encontrados en la presente evaluación, vienen a ser impactos negativos con poca significancia, para lo cual se plantea medidas de mitigación.

g. Clausura de pastos naturales

De la siguiente actividad se obtuvo 7 impactos positivos y 3 impactos negativos y son los siguientes

De la clausura de pastos naturales, se obtiene impactos positivos los cuales se verán a corto plazo.

Los impactos negativos encontrados en la presente evaluación, vienen a ser impactos negativos con poca significancia, para lo cual se plantea medidas de mitigación.



Tabla 59: Impactos de la Clausura de Pastos Naturales

POSITIVO	NEGATIVO
-Estabilidad del suelo	-Ligero incremento de los niveles de ruido
-Disminución de erosión del suelo	-Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso
-Aumento de la cobertura vegetal	-Riesgo ante accidentes ocupacionales
-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	
-Capacitación en la actividad a realizar	
-Demanda de productos locales	
-Modificación del paisaje	

Fuentes: Pasma S.A.C.

h. Instalación de pastos cultivados en zanjas de infiltración

De la siguiente actividad se obtuvo 6 impactos positivos y 1 impacto negativo y son los siguientes

Tabla 60: Impactos de la Instalación de Pastos Cultivados en Zanjas de Infiltración

POSITIVO	NEGATIVO
-Modificación del uso del suelo	-Riesgo ante accidentes ocupacionales
-Estabilidad del suelo	
-Disminución de erosión del suelo	
-Aumento de la cobertura vegetal	
-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	
-Capacitación en la actividad a realizar	

Fuentes: Pasma S.A.C.

Los impactos suscitados en el presente componente, vienen a ser impactos positivos que beneficiar al proyecto en un mediano plazo.

Los impactos negativos encontrados en la presente evaluación, vienen a ser impactos negativos con poca significancia, para lo cual se plantea medidas de mitigación.



i. Fortalecimiento de capacidades

De la siguiente actividad genera únicamente un impacto positivo, como es la capacitación a la población participante, dicha actividad también se entrelazado con las demás actividades de los componentes mencionados líneas arriba.

6.5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 61: Medidas de mitigación

ACTIVIDADES	IMPACTOS IDENTIFICADOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	POSITIVOS	NEGATIVOS		
Construcción de terrazas de formación lenta	-Estabilidad del suelo	-Ligero incremento de los niveles de ruido	-Se darán instrucciones específicas al personal para evitar perturbar a la fauna como minimizar ruidos, prohibir extracción de huevos de aves y otras especies, así como la perturbación de zonas de reproducción de la fauna en la zona de estudio.	
	-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	- Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso		
	-Capacitación en la actividad a realizar			
			-Riesgo ante accidentes ocupacionales	-Capacitación al personal en salud ocupacional e implementos básicos de equipos de protección personal
		-Modificación del paisaje	-Se realizarán trabajos únicamente en el espacio proyectado a fin de no impactar espacios innecesarios	
Estabilización de terrazas de formación lenta	-Cambio de uso de suelo	-Generación de material particulado	-Regado continuo en las zonas de trabajo, para evitar la polución	
	-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	-Ligero incremento de los niveles de ruido	-Se darán instrucciones específicas al personal para evitar perturbar a la fauna como minimizar ruidos, prohibir extracción de huevos de aves y otras especies, así como la perturbación de zonas de reproducción de la fauna en la zona de estudio.	
	-Capacitación en la actividad a realizar	-Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso		
			-Riesgo ante accidentes ocupacionales	-Capacitación al personal en salud ocupacional e implementos básicos de equipos de protección personal
			-Modificación del paisaje	-Se realizarán trabajos únicamente en el espacio proyectado a fin de no impactar espacios innecesarios



ACTIVIDADES	IMPACTOS IDENTIFICADOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	POSITIVOS	NEGATIVOS	
Incorporación de materia orgánica y surcos en contorno	-Retención e infiltración de agua	-Generación de material particulado producto de la actividad	-Regado continuo en las zonas de trabajo, para evitar la polución
	-Fertilización del suelo		
	-Aumento de la cobertura vegetal	-Riesgo ante accidentes ocupacionales	-Capacitación al personal en salud ocupacional e implementos básicos de equipos de protección personal
	-Recuperación de especies		
	-Recuperación de hábitat		
	-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada		
	-Capacitación en la actividad a realizar		
	-Demanda de productos locales		
Rehabilitación de Zanjas de infiltración	-Retención e infiltración de agua	-Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso	-Se darán instrucciones específicas al personal para evitar perturbar a la fauna como minimizar ruidos, prohibir extracción de huevos de aves y otras especies, así como la perturbación de zonas de reproducción de la fauna en la zona de estudio.
	-Estabilidad del suelo		
	-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada	-Riesgo ante accidentes ocupacionales	
	-Capacitación en la actividad a realizar		-Capacitación al personal en salud ocupacional e implementos básicos de equipos de protección personal
Instalación de plantaciones forestales y agroforestales	-Purificación del aire	-Riesgo ante accidentes ocupacionales	-Capacitación al personal en salud ocupacional e implementos básicos de equipos de protección personal
	-Modificación del uso del suelo		
	-Aumento de la cobertura vegetal		
	-Estabilidad del suelo		
	-Disminución de erosión del suelo		
	-Recuperación de especies		



EXPEDIENTE TÉCNICO
MEJORAMIENTO Y REMEDIACION DE SUELOS EN LAS ZONAS RURALES DE CALIOC Y CHACRAPUQUIO DE LA
COMUNIDAD CAMPESINA DE HUARI, DISTRITO DE LA OROYA -YAULI-JUNIN

ACTIVIDADES	IMPACTOS IDENTIFICADOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	POSITIVOS	NEGATIVOS	
	<ul style="list-style-type: none"> -Recuperación de hábitat -Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada -Capacitación en la actividad a realizar -Modificación del paisaje 		
Recalce de plantaciones forestales y agroforestales	<ul style="list-style-type: none"> -Modificación del uso del suelo -Aumento de la cobertura vegetal -Estabilidad del suelo -Disminución de erosión del suelo -Recuperación de especie -Recuperación de hábitat -Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada -Modificación del paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> -Riesgo ante accidentes ocupacionales 	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitación al personal en salud ocupacional e implementos básicos de equipos de protección personal
Clausura de pastos naturales	<ul style="list-style-type: none"> -Estabilidad del suelo -Disminución de erosión del suelo -Aumento de la cobertura vegetal -Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada 	<ul style="list-style-type: none"> -Ligero incremento de los niveles de ruido -Alejamiento de especies de fauna mientras dure el proceso -Riesgo ante accidentes ocupacionales 	<ul style="list-style-type: none"> -Se darán instrucciones específicas al personal para evitar perturbar a la fauna como minimizar ruidos, prohibir extracción de huevos de aves y otras especies, así como la perturbación de zonas de reproducción de la fauna en la zona de estudio. -Capacitación al personal en salud ocupacional e implementos básicos de equipos de protección personal



ACTIVIDADES	IMPACTOS IDENTIFICADOS		MEDIDAS DE MITIGACIÓN
	POSITIVOS	NEGATIVOS	
	-Capacitación en la actividad a realizar		
	-Demanda de productos locales		
	-Modificación del paisaje		
Instalación de pastos cultivados en zanjas de infiltración	-Modificación del uso del suelo	-Riesgo ante accidentes ocupacionales	-Capacitación al personal en salud ocupacional e implementos básicos de equipos de protección personal
	-Estabilidad del suelo		
	-Disminución de erosión del suelo		
	-Aumento de la cobertura vegetal		
	-Generación de puestos de trabajo, mano de obra no calificada		
	-Capacitación en la actividad a realizar		
Fortalecimiento de capacidades	-Capacitación a la población participante		
		-	-

Fuentes: Pasmaa SAC

6.6. PLAN DE MANEJO DE LOS RECUROS NATURALES

6.6.1. Programa de capacitación

a. Objetivos

- **Objetivos Generales**

Capacitar a los trabajadores del Proyecto a fin de lograr una relación armónica entre ellos y su entorno durante el tiempo que demande el proyecto y con esto proteger su salud y seguridad a fin de que al terminar el régimen laboral puedan retornar a sus hogares con una salud óptima.



Sensibilizar a la población en el tema de protección y conservación ambiental logrando su participación activa y continua para la sostenibilidad del proyecto.

- **Objetivos Específicos**

Minimizar y controlar los riesgos de accidentes que puedan generar lesiones, daños y/o pérdidas a la propiedad, a los procesos y al ambiente.

Elevar la cultura de seguridad de todo el personal, a través de una capacitación continua a todo nivel.

Lograr la integración de la productividad, calidad y seguridad.

Minimizar costos derivados de los accidentes.

Involucrar a la población sobre la protección ambiental y la protección de los plantones.

Promover el manejo adecuados de las plantaciones, en el tiempo programado.

- b. **Descripción del programa**

Este programa se refiere a la realización de campañas de protección y seguridad ocupacional, y protección ambiental siendo impartido por el responsable de la aplicación del Proyecto a los trabajadores y a la población.

- **Metodología**

El programa será impartido a través de charlas, afiches informativos, o cualquier otro instrumento de posible utilización. El material escrito complementario quedará a disposición de la comunidad o beneficiarios para su consulta y aplicación durante el tiempo que dure el proyecto.

- **Responsable de Ejecución**

Las charlas de capacitación serán impartidas por un especialista en recursos naturales (Forestal - Ambiental)

- **Duración**

El Programa deberá ser aplicado previo al inicio de las actividades o durante la implementación repitiéndose cada mes durante el tiempo que demande la obra.

- **Temario**

- Inducción al proyecto
- Salud ocupacional y equipos de protección personal
- Manejo de residuos sólidos
- Recursos naturales



- Recurso Agua y la reforestación
- Servicios ambientales
- Proceso de reforestación
- Beneficiarios
- Personal de planta
- Población
- **Plan De Manejo De Residuos Sólidos**

El objetivo de las medidas consideradas para este aspecto, es disponer adecuadamente los residuos sólidos provenientes de almacenes y frentes de trabajo, para disminuir el riesgo de contaminación de agua, suelos y aire, por el inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos.

El plan de manejo de residuos sólidos del Proyecto está orientado a la minimización, reducción y reciclaje.

Los residuos sólidos serán transportados al depósito de residuos sólidos de Huanchan, cerca de la Oroya. Para ello se utilizarán depósitos adecuados para guardar el orden y limpieza en el área de trabajo y auxiliar. Se instalará recipientes rotulados para la disposición de los tipos de residuos sólidos (orgánicos, inorgánicos, etc.)

Cumplimiento del Marco Legal

Para realizar la gestión de residuos sólidos se cumplirá con la Ley N° 27314 con su modificatoria dada por el Decreto Legislativo N° 1065 del 28 de junio del 2008 y su reglamento estipulado en el D.S. N° 057-2004-PCM.

Volumen de generación

El volumen estimado mensual de los residuos que son producto de las actividades se detalla a continuación:

Residuos orgánicos: considerando como residuos orgánicos a aquellos que tienen una descomposición controlada por medio de un proceso biológico, en donde interactúan microorganismos, oxígeno y factores ambientales tales como humedad y temperatura, dentro de los cuales se tienen: frutas, verduras y restos de comida, residuos provenientes del comedor.

Residuos industriales no peligrosos: entre ellos se consideran aquellos que no sufren un proceso biológico de descomposición, tales como: vidrio, metal, plástico, papel, vidrio, provenientes de las diferentes actividades.

Almacenamiento de residuos sólidos

Los residuos sólidos serán almacenados según su tipo, en cilindros que será utilizado de acuerdo a lo siguiente:

Cilindro de color Marrón: Residuos domésticos orgánicos de la alimentación de trabajadores (residuos en general de procedencia



doméstica)

Cilindro de color amarillo: residuos metálicos ((latas de conservas, café, leche, gaseosa, tapas de metal, envases de alimentos y bebidas, etc; y no mezclado con residuos peligrosos).

Cilindro de color verde: Constituido por vidrio (botellas de bebidas gaseosas, vasos, envases de alimentos, perfumes, etc.).

Cilindro de color Blanco: Constituido por envases de plástico tales como envases de yogurt, leche, alimentos, vasos, platos, cubiertos descartables, botellas de bebidas gaseosas, aceites comestibles, bolsas de detergente, envases de champú, empaques o bolsas de fruta, verdura y huevos, entre otros.

Cilindro de color azul: Papeles y cartón.

Disposición final

Los residuos generados, serán recolectados y transportados a un relleno sanitario o al depósito de residuos sólidos de Huanchan, cerca de La Oroya.

Si se generara residuos sólidos peligrosos deberá ser clasificada como tal, debido a que presentan riesgos significativos para la salud o al medio ambiente; para el caso particular del proyecto podría asociarse a suelos altamente contaminados. La recolección de los residuos deberá realizarse con las medidas preventivas y los equipos de protección adecuadas, para ser dispuesto en el depósito de suelos afectados, determinado por AMSAC.

- **Programa de monitoreo forestal - ambiental**

Para asegurar la buena gestión y control ambiental del proyecto, una de las formas es evaluar los impactos y las medidas de mitigación a través del monitoreo ambiental, que permitirá tomar acciones de control de las debilidades que puedan existir en las diferentes etapas del proceso.

Calidad de aire

Parámetros

El monitoreo de calidad del aire, considerara la determinación de los siguientes parámetros:

- ✓ Concentración atmosférica de material particulado, fracción respirable (PM10).
- ✓ Concentración atmosférica de material particulado, fracción respirable (PM2.5).

Estaciones de monitoreo

Se propondrá estaciones de monitoreo de calidad de aire.



Metodología

Para las mediciones de material particulado, se utilizará un equipo muestreador de alto volumen (Hi-Vol). Se utilizará como referencia y guía el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del MINEM.

Este monitoreo se recomienda realizar 2 veces por año. Época de lluvia y estiaje.

Estándares y lineamientos

- ✓ D.S. N° 074-2001-PCM, D.S. N° 069-2003-PCM, Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.
- ✓ Para material particulado con diámetro menor a 2.5 micras, tenemos el D.S. N° 003-2008 MINAM Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

Calidad de suelo

Parámetros

El monitoreo de calidad de suelo, se determinará los siguientes parámetros.

- ✓ Plomo, Cadmio y Arsénico.

Metodología

Para análisis se realizaran calicatas, para la extracción de muestras, luego estas serán analizadas en un laboratorio certificado.

De cada zona de intervención y de acuerdo al área que representa, se deberá realizar la cantidad de muestreos y su respectivo análisis.

Estándares y lineamientos

- ✓ Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, estándares de calidad ambiental (ECAs) para suelo.
- **Acción de cierre**
 - ✓ Desmantelamiento de casetas.
 - ✓ Movilización de herramientas manuales.