

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA**

**PRESENTADA POR:**

**OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAGÍSTER SCIENTIAE EN TECNOLOGÍAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**PUNO, PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**TESIS**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS  
GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA**

**PRESENTADA POR:**

**OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**MAGÍSTER SCIENTIAE EN TECNOLOGÍAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:**

**PRESIDENTE**

  
.....  
Dra. SOFÍA LOURDES BENAVENTE FERNANDEZ

**PRIMER MIEMBRO**

  
.....  
Dr. OSCAR ELOY LLANQUE MAQUERA

**SEGUNDO MIEMBRO**

  
.....  
M.S.c. HENRY ARNALDO TAPIA VALENCIA

**ASESOR DE TESIS**

  
.....  
M.S.c. MARIO SERAFÍN CUENTAS ALVARADO

Puno, 14 de noviembre de 2019

**ÁREA :** Medio Ambiente.

**TEMA :** Evaluación del Impacto Ambiental generados por Residuos Sólidos.

**LÍNEA:** Medio Ambiente y Sociedad.

## DEDICATORIA

A Dios: Por darme la oportunidad de seguir adelante, y darme voluntad y esfuerzo para realizar el presente trabajo.

A mis hijos: Sí no los tuviera, mi vida sería un desastre. Cada vez que los veo, me doy cuenta que estoy frente a los retratos vivos de ustedes y yo al mismo tiempo siento más ganas de trabajar fuertemente y seguir con el objetivo de alcanzar mis metas. Ustedes son mi principal motivación.

Muchas gracias hijos.

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios nuestro padre celestial por darme el regalo de la vida, nueva oportunidad para aprender, amar y ser cada vez mejor dentro de esta sociedad.
- A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, casa del saber y en especial a la Facultad de Ingeniería de Minas en donde forje mi formación académica, a la Facultad de Ingeniería Geológica y Metalúrgica de mi formación académica de Magister Scientiae en Tecnologías de Protección Ambiental, agradecerles a los docentes de la maestría en mención quienes me brindaron sus conocimientos, sabidurías y mi agradecimiento al Magister Mario Cuentas Alvarado por su constante querer de superación académica de sus prójimos para estar al servicio de la sociedad.
- Mi más profundo agradecimiento y reconocimiento a mi madre Julia Visa de Velasquez y a la memoria de mi padre Guillermo Velasquez Chayña, por el valor y esfuerzo que supieron darme para el logro de cada uno de mis metas.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
ÍNDICE GENERAL .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

#### REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico.....	2
1.1.1 Cementerios .....	2
1.1.1.1 Impacto ambiental de los cementerios .....	5
1.1.2 Residuos sólidos .....	6
1.1.2.1 Generación de residuos sólidos domésticos.....	7
1.1.2.2 Composición física de los residuos sólidos.....	7
1.1.2.3 Clasificación de residuos sólidos .....	7
1.1.2.4 Tipos de residuos sólidos .....	8
1.1.2.5 Caracterización de residuos sólidos domésticos .....	9
1.1.2.6 Gestión de desechos sólidos.....	9
1.1.2.7 Gestión integral de residuos sólidos.....	10
1.1.2.8 Gestión de los servicios de residuos sólidos. ....	10
1.1.2.9 Plan de manejo de residuos sólidos domésticos.....	11
1.1.2.10 Manejo adecuado de los residuos sólidos .....	12

1.1.2.11 Disposición final de residuos sólidos municipales.....	12
1.1.3 Impactos de los botaderos de residuos sólidos .....	13
1.1.3.1 Botaderos de residuos sólidos.....	13
1.1.3.2 Contaminación del agua.....	14
1.1.3.3 Contaminación del suelo.....	14
1.1.3.4 Contaminación del aire. ....	15
1.1.4 Evaluación ambiental .....	16
1.1.4.1 Impacto Ambiental.....	16
1.1.4.2 Evaluación del Impacto Ambiental.....	17
1.1.4.3 Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental.....	17
1.1.4.4 Métodos de identificación de alternativas.....	18
1.1.4.5 Métodos para ponderar factores.....	18
1.1.4.6 Métodos para identificar impactos.....	18
1.1.4.7 Métodos de evaluación de impactos. ....	18
1.1.4.8 Contaminación ambiental .....	19
1.1.4.9 Gestión ambiental .....	20
1.1.4.10 Evaluación de impacto ambiental .....	20
1.1.4.11 Impacto de los residuos sólidos.....	20
1.1.4.12 Residuo sólido urbano – cementerio.....	20
1.1.5 Marco legal.....	20
1.2 Antecedentes.....	21

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del problema.....	27
2.2 Formulación del problema.....	28
2.2.1 Problema general .....	28
2.2.2 Problemas específicos.....	28



2.3 Justificación ..... 29

2.4 Objetivos de la investigación..... 30

    2.4.1 Objetivo general ..... 30

    2.4.2 Objetivos específicos ..... 30

2.5 Hipótesis ..... 30

    2.5.1 Hipótesis general ..... 30

    2.5.2 Hipótesis específicas..... 30

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA**

3.1 Lugar de estudio ..... 31

    3.1.1 Historia del cementerio de Paucarcolla ..... 31

    3.1.2 Características sociodemográficas de la población, sexo y edad. .... 33

    3.1.3 Nivel educativo..... 34

    3.1.4 Servicios básicos. .... 35

        3.1.4.1 Educación..... 35

        3.1.4.2 Salud: ..... 37

        3.1.4.3 Vivienda y servicios básicos:..... 38

        3.1.4.4 Abastecimiento del agua: ..... 40

        3.1.4.5 Servicios higiénicos: ..... 41

        3.1.4.6 Tipo de alumbrado. .... 42

3.2 Población ..... 43

3.3 Muestra ..... 44

3.4 Métodos y nivel de investigación ..... 44

    3.4.1 Tipo de investigación ..... 44

    3.4.2 Nivel de investigación. .... 44

    3.4.3 Matrices de interacción causa – efecto ..... 44

        3.4.3.1 Método de Leopold ..... 45

3.4.4 Método de evaluación por Criterios Relevantes Integrados.....	45
3.4.4.1 Carácter del impacto o signo (+/-). .....	48
3.4.4.2 Intensidad del impacto (I). .....	48
3.4.4.3 Extensión o influencia espacial del impacto (E). .....	48
3.4.4.4 Duración del impacto (D). .....	49
3.4.4.5 Magnitud del impacto ambiental (M). .....	49
3.4.4.6 Reversibilidad del impacto (RV). .....	50
3.4.4.7 Riesgo o probabilidad del suceso (RG). .....	50
3.4.4.8 Significatividad de los impactos ambientales evaluados. ....	51
3.4.5 Diseño de investigación.....	52
3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos .....	52
3.5.1 Descripción de variables analizadas en los objetivos específicos. ....	52
3.5.2 Descripción detallada del uso de materiales, equipos, instrumentos, insumos, entre otros. ....	52

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación de actividades culturales funerales que originan Impactos Ambientales .....	54
4.1.1 Entierro bajo tierra.....	54
4.1.1.1 Compra de terreno sepultura. ....	54
4.1.1.2 Excavación de fosa.....	54
4.1.1.3 Depósito féretro y llenado.....	55
4.1.1.4 Construcción caseta-tumba. ....	55
4.1.1.5 Arreglo de tumba y puesta de lápida.....	55
4.1.2 Entierro en nicho. ....	56
4.1.2.1 Compra de nicho. ....	56
4.1.2.2 Depósito de féretro y sellado. ....	56
4.1.2.3 Refacción y mantenimiento. ....	57



4.1.2.4	Colocación de lápida.....	57
4.1.3	Costumbres funerales .....	57
4.1.3.1	Apajata – solidaridad. ....	57
4.1.3.2	Ocho días de fallecido.....	58
4.1.3.3	Visita a la tumba. ....	58
4.1.3.4	Seis meses de fallecido (tercio misa). ....	59
4.1.3.5	Año de fallecido.....	59
4.1.3.6	Todos los santos.....	60
4.1.3.7	Lunes Carnaval. ....	61
4.1.4	Ampliación de infraestructura .....	61
4.1.4.1	Diseño del proyecto. ....	61
4.1.4.2	Excavación de zanjas. ....	62
4.1.4.3	Cimentación y solado.....	62
4.1.4.4	Estructuras.....	63
4.1.5	Depósito de residuos sólidos .....	64
4.1.5.1	Recojo de residuos sólidos.....	64
4.1.5.2	Quema de residuos sólidos.....	64
4.1.5.3	Disposición de cenizas.....	64
4.1.6	Otras actividades.....	64
4.1.6.1	Guardianía.....	64
4.2	Identificación de los componentes ambientales susceptibles a ser impactados .....	66
4.2.1	Ambiente físico .....	66
4.2.1.1	Calidad del aire. ....	66
4.2.1.2	Suelos.....	69
4.2.1.3	Calidad de agua superficial.....	70
4.2.2	Ambiente biológico .....	73
4.2.2.1	Flora terrestre.....	73

4.2.2.2	Fauna terrestre.....	74
4.2.2.3	Flora acuática.....	75
4.2.2.4	Fauna acuática.....	75
4.2.3	Ambiente socioeconómico .....	75
4.2.3.1	Paisaje.....	75
4.2.3.2	Ingreso económico al municipio.....	76
4.2.3.3	Dinamización del comercio local.....	76
4.2.3.4	Transporte.....	76
4.3	Identificación de impactos ambientales del proyecto con el método de Criterios Relevantes Integrados .....	77
4.3.1	Descripción de los impactos ambientales.....	77
4.3.1.1	Impactos al ambiente físico.....	79
4.3.1.2	Impactos al ambiente biológico .....	82
4.3.1.3	Impactos al ambiente socioeconómico .....	83
4.3.2	Evaluación de impactos ambientales con el método de Criterios Relevantes Integrados .....	85
4.3.2.1	Calificación y valoración de impactos ambientales del proyecto ..	85
4.3.2.2	Evaluación por componente ambiental .....	90
4.3.2.3	Evaluación por actividades del proyecto .....	94
4.4	Discusiones .....	97
	CONCLUSIONES .....	99
	RECOMENDACIONES.....	100
	BIBLIOGRAFÍA .....	102
	ANEXOS .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
1. Clasificación de los cementerios.....	4
2. Población y género de Paucarcolla, provincia y edad.....	33
3. Población por nivel educativo, distrito Paucarcolla, provincia y región de Puno e idioma o lengua materna. ....	34
4. Centros educativos del distrito de Paucarcolla – Puno. ....	35
5. Nivel educativo alcanzado por edad, distrito Paucarcolla, provincia y región de Puno. ....	36
6. Tipo de seguro de salud, distrito de Paucarcolla, provincia y región de Puno y grupos de edad. ....	37
7. Viviendas por área urbana y rural, distrito Paucarcolla, provincia y región de Puno y tipo de vivienda.....	38
8. Ocupación de vivienda y tipo de vivienda del distrito de Paucarcolla, provincia y región de Puno. ....	39
9. Suministro de agua, tipo de vivienda y ocupantes. Distrito de Paucarcolla, provincia y región de Puno. ....	40
10. Servicio higiénico en vivienda, distrito de Paucarcolla.....	41
11. Alumbrado eléctrico por red pública urbana y rural del distrito de Paucarcolla, provincia y región de Puno, tipo vivienda. ....	42
12. Componentes ambientales considerados en la Matriz de Leopold. ....	46
13. Actividades propuestas en la Matriz de Leopold.....	47
14. Escala de valoración de la intensidad del impacto. ....	48
15. Escala de valoración de la extensión del tiempo. ....	49
16. Escala de valoración de la duración del impacto.....	49
17. Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos.....	50
18. Escala de valoración de la intensidad del impacto. ....	50
19. Escala de significatividad de los impactos. ....	52

20. Entierros en el cementerio de Paucarcolla. ....	56
21. Identificación de las actividades funerales del proyecto. ....	65
22. Emisión de contaminantes en Paucarcolla. ....	66
23. Puntos de muestreo y fechas de monitoreo de suelo. ....	69
24. Análisis de metales (muestreo puntual, compuesto y ECA-suelo). ....	69
25. Ubicación de las estaciones de monitoreo. ....	70
26. Parámetros de campo – agua superficial. ....	71
27. Resultados de laboratorio de agua superficial. ....	72
28. Vegetación de Paucarcolla. ....	73
29. Identificación de componentes ambientales del proyecto. ....	77
30. Matriz de identificación de impactos ambientales del proyecto. ....	78
31. Matriz de calificación y valoración de impactos ambientales: Método de Criterios Relevantes Integrados ....	86
32. Matriz de importancia de impactos ambientales del proyecto: método de Criterios Relevantes Integrados. ....	89
33. Componentes ambientales analizados. ....	90
34. Número de interacciones de impactos ambientales por componente ambiental: Método de Criterios Relevantes Integrados. ....	91
35. Número de impactos (interacciones) por componente ambiental. ....	92
36. Efecto por componente. ....	93
37. Componentes ambientales ordenados de acuerdo al impacto sufrido. ....	94
38. Impactos generados por actividades funerales del proyecto. ....	95
39. Impacto por actividades funerales del proyecto. ....	96

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1. Ubicación del distrito de Paucarcolla (cementerio distrital).....	32
2. Tasa de neumonía en niños de 5 años 2001-2010 y altitud de distritos de la provincia de Puno.....	43
3. Promedio de la velocidad media del viento/hora (línea gris oscuro).....	67
4. Piso altitudinal, tipo relieve, características de vegetación, flora – fauna. ....	68
5. Mapa de calor provincia Puno y temperatura mínima promedio.....	68
6. Ubicación del cementerio de Paucarcolla, puntos de muestreo agua y suelo.....	71
7. Impacto por componente ambiental.....	92
8. Significatividad del impacto por componente ambiental. ....	93
9. Impactos producidos por las actividades del proyecto .....	95
10. Significatividad de los impactos por actividades del proyecto.....	96

## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
1. Matriz de calificación y valoración de impactos ambientales: Método de Criterios Relevantes Integrados .....	107
2. P-1: Area de influencia, puntos de muestreo de agua, suelo y cementerio de Paucarcolla. ....	110
3. P-2: Ubicación de botaderos informales en el cementerio de Paucarcolla. ....	111
4. Informe de ensayo LAS-AC-18-00883 de aguas del área de estudio.....	112
5. Informe de ensayo LAS-18-02675 de suelos de área de estudio.....	118
6. Informe de monitoreo de calidad ambiental del agua y suelo del Laboratorio de monitoreo y evaluación ambiental de la FIM-UNA. ....	121

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ATM	: Área Técnica Municipal y Medio Ambiente
CFC	: Clorofluorocarbonos
CMPP	: Consejo Municipal Provincial Puno
CEMPRE	: Compromiso Empresarial para Reciclaje
CONAM	: Consejo Nacional del Ambiente de Perú
CONAMA	: Consejo Nacional de Medio Ambiente
CRI	: Criterios Relevantes Integrados
EPA	: Environment Protection Authority
EPG	: Escuela de Posgrado
ECA-s	: Estándar de Calidad Ambiental - suelo
EIA	: Evaluación de Impacto Ambiental
EIAs	: Estudio de Impacto Ambiental
GEI	: Gases del Efecto de Invernadero
GIRSM	: Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
IRA	: Infecciones Respiratorias Agudas
LAS	: Laboratorios Analíticos del Sur
MINAN	: Ministerio del Medio Ambiente
OEFA	: Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental
UNA	: Universidad Nacional del Altiplano
UTM	: Universal Transversal Meridian
RSD	: Residuos Sólidos Domésticos
RSM	: Residuos Sólidos Municipales
SIG	: Sistema de Información Geográfica
SEGAT	: Servicio de Gestión Ambiental Trujillo
VIA	: Valor del Impacto Ambiental

## RESUMEN

Los cementerios son sitios para la disposición final de cuerpos humanos inertes que constituyen un foco de contaminación por residuos sólidos y otros vertidos al suelo, no controlados, recogedores municipales trasladan ocasionalmente a algún botadero temporal, los residuos son dejados abandonados en el interior, exterior, alrededor del cementerio, áreas circundantes y calles accesibles; así mismo por los lixiviados que genera la descomposición cadavérica que contiene sustancias peligrosas. El objetivo fue evaluar el impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla - Puno. El estudio fue descriptivo, observacional; utilizando trabajos de investigación y publicaciones sobre el tema a nivel local, nacional e internacional. El resultado de la investigación indica que existe impacto ambiental con un total de 71 impactos; en el Ambiente Físico 35, impactada en 49.30%: suelo, aire y agua con productos como putrescina y cadaverina, microorganismos patógenos, metales pesados, isótopos radiactivos y dioxinas que pueden pasar el suelo y llegar a las aguas subterráneas; en el Ambiente Biológico 05, impactada en 7.04%: componente biológico terrestre y acuático; en el Ambiente socioeconómico 31, impactada en 43.66%: Paisaje, percepción de impactos ambientales y comercio local. Se concluye que existe impacto ambiental en el suelo, aire, agua; hundimientos del suelo, presencia de desperdicios y aguas servidas, descarga de sedimentos por erosión de desechos/escombros, precipitado de  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . En los cementerios metropolitanos del Perú se está desarrollando una conciencia ambiental a nivel de grandes ciudades, no así en pequeños distritos y centros poblados, se conocen los impactos ambientales con un diagnóstico parcial de pasivos ambientales.

**Palabras clave:** Cementerio, evaluación ambiental, residuos sólidos.



## ABSTRACT

Cemeteries are sites for the final disposition of inert human bodies that constitute a focus of contamination by solid waste and other uncontrolled discharges to the ground, municipal collectors occasionally transfer to a temporary dump, the waste is left abandoned inside, outside, around the cemetery, surrounding areas and accessible streets; also by leachate generated by cadaveric decomposition containing dangerous substances. The objective was to evaluate the environmental impact of solid waste generated in the cemetery of the Paucarcolla - Puno district. The study was descriptive, observational; using research papers and publications on the subject nationally and internationally. The result of the investigation indicates that there is an environmental impact with a total of 71 impacts; in Physical Environment 35, impacted by 49.30%: soil, air and water with products such as putrescine and cadaverine, pathogenic microorganisms, heavy metals, radioactive isotopes and dioxins that can pass through the soil and reach groundwater; in Biological Environment 05, impacted at 7.04%: terrestrial and aquatic biological component; in the Socio-economic Environment 31, impacted on 43.66%: Landscape, perception of environmental impacts and local commerce. It is concluded that there is an environmental impact on the soil, air, water; soil subsidence, presence of waste and sewage, discharge of sediments by erosion of waste / debris, precipitate of  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . In the metropolitan cemeteries of Peru an environmental awareness is being developed at the level of large cities, but not in small districts, environmental impacts are known with a partial diagnosis of environmental liabilities.

**Keywords:** Cemetery, environmental assessment, solid waste.

## INTRODUCCIÓN

En el cementerio de Paucarcolla, incrementa la cantidad de féretros por año, lo cual conlleva a avanzar la expansión interior del cementerio. La población asistente y visitante al cementerio al realizar sus actividades culturales funerales generan cantidad de residuos sólidos domésticos, restos de flores, residuos funerarios y otros; que en su mayor parte son abandonados y un mínimo depositados en puntos de recolección en el interior y exterior del cementerio, la operación de recolección no lo realizan los pobladores, la basura es dejado expuesta al aire libre alrededor de las tumbas, nichos, mausoleos, capilla, etc., existiendo acumulaciones de residuos sólidos en lugares cercanos al cementerio, identificando que estos residuos permanecen sin el recojo correspondiente, generando malestar a los pobladores circundantes a dichas áreas con olores desagradables por la descomposición de los componentes orgánicos de los residuos, generando como consecuencias enfermedades gastro intestinales y otros males, mala presentación o imagen del cementerio y distrito, algunos de estos residuos son consumidos por animales domésticos como vacunos, ovinos, porcinos y otros, en algunos lugares son incinerados los mismos que producen humos generando olores desagradables y dispersión de los particulados que contaminan el aire, suelo y agua.

Los cementerios pueden constituir un peligro para el ambiente y la salud de las personas si no se controla adecuadamente la lixiviación de las partes orgánicas de restos humanos, que propician la formación de olores desagradables y de sustancias solubles portadoras de gérmenes patógenos, al ser percibidos por los pobladores del entorno y/o que los líquidos generados lleguen a las fuentes de abastecimiento de agua superficial o subterránea utilizada para el consumo humano. El volumen de generación de este líquido, cuyo nivel de toxicidad depende de la presencia de compuestos orgánicos y de la carga virtual patogénica del cuerpo humano, puede llegar hasta 40 litros por adulto de 70 kilos de peso; constituido: 60% de agua, 30% de sales minerales y 10% de sustancias complejas, como la putrescina, cadaverina, etc., (Espinoza, 2012).

La gestión de residuos sólidos es ineficiente, y son originados por factores socioeconómicos, administrativos y culturales, siendo necesario evaluar y dar a conocer a instituciones vinculados a la gestión de residuos sólidos generados en un cementerio.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 1.1 Marco teórico

Las investigaciones referidas se centran en el análisis de los impactos ambientales generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados en un cementerio en su disposición final, así como también la evaluación de los efectos de estos sobre la salud de las personas.

##### 1.1.1 Cementerios

Se entiende por cementerio al lugar destinado a la inhumación de cadáveres, y/o a la conservación de restos humanos (huesos), y/o a la conservación de cenizas provenientes de la incineración de restos humanos. Cementerio Tradicional es aquel diseñado en base a disposición geométrica regular con senderos entre cuarteles de nichos, mausoleos o tumbas, debiendo además de cumplir con las regulaciones establecidas (Reglamento de la Ley 26298 de Cementerios y Servicios Funerarios; artículos 14; 23, 1994).

Los cementerios pueden tener los siguientes tipos de sepulturas: Mausoleos (nichos-bóveda, criptas, capillas); Nichos (adultos, niños, niños menores); Sepulturas en tierra; Columbarios; Cinerarios, Osarios (Reglamento de la Ley 26298 de Cementerios y Servicios Funerarios, 1994).

Jaimes y Bonilla (2016), conceptúan; “los cementerios son lugares donde legalmente puede ser depositado el cadáver de los difuntos, restos o cenizas, este debe cumplir con las normas estipuladas por la ley y los parámetros para prestar el servicio adecuado para controlar el riesgo de carácter sanitario y el bienestar de

la comunidad”, donde se prestan en la mayoría de casos los siguientes servicios y actividades:

**a) Inhumaciones.**

Depositar de manera solemne el cadáver de una persona en una fosa o en un nicho para posteriormente cubrir la cavidad con tierra o cerrarla con una lápida o losa.

**b) Exhumaciones.**

Desenterrar un cadáver.

**c) Cremaciones.**

Práctica de deshacer un cuerpo humano muerto, quemándolo.

**d) Capillas y velatorios.**

Denominación de un tipo de oratorio o lugar de culto en la religión católica.

**e) Preparación de cadáveres.**

Prácticas que se realizan sobre un cadáver desarrollando y aplicando métodos tanto para su higienización, conservación, embalsamamiento, restauración, reconstrucción y cuidado estético del cadáver, como para el soporte de su presentación.

**f) Fosa común.**

Lugar donde se entierran los cadáveres que por diversas razones no tienen sepultura propia. Las fosas comunes han sido, a lo largo de la humanidad, un método muy usado para disponer de los cadáveres de dos o más personas.

Todo cementerio debe contar con sistemas generales para la prestación del servicio:

**Identificación de áreas:** Todas las áreas de los cementerios deben tener señalizadas las diferentes dependencias y sus respectivas vías de circulación. Las tumbas, bóvedas y osarios se identificarán mediante un código asignado por la administración del cementerio que permita la fácil identificación de los visitantes.

**Recolección y disposición de los residuos sólidos:** Todo cementerio debe tener un programa de recolección interna de residuos sólidos, el cual debe dar cumplimiento a lo estipulado en las normas sanitarias y ambientales vigentes. Además, todo cementerio que realice actividades de exhumación, tanatopraxia, necropsias o de preparación de cadáveres, deben dar cumplimiento a lo establecido en la normativa sanitaria y ambiental vigente sobre la materia.

Para poder evaluar la clasificación del cementerio se debe tener en cuenta la clasificación, naturaleza y régimen (normativa). Ver tabla 1.

Tabla 1

*Clasificación de los cementerios.*

CLASE	DESCRIPCIÓN	INFRAESTRUCTURA
<b>Cementerios de bóvedas</b>	Son aquellos en los que predominan las inhumaciones en espacios cerrados y estructuras sobre el nivel del suelo.	Todos los cementerios según sea el caso deben contar con infraestructura mínima de:
<b>Cementerios de sepulturas o tumbas</b>	Son aquellos en los que predominan las inhumaciones en espacios y estructuras bajo el nivel del suelo.	Cerco perimetral, vías internas de acceso, y áreas de inhumación, exhumación y/o morgue, servicio, rituales, operaciones y de inhumación de cadáveres no identificados o de Identificados no reclamados.
<b>Cementerios de bóvedas y Sepulturas o tumbas</b>	Son aquellos en los que se hacen inhumaciones en bóvedas y en sepulturas o tumbas.	
<b>Cementerios en altura</b>	Son aquellos en los que se hacen inhumaciones en bóvedas, osarios o inhumación de cenizas en varios pisos	Todos los cementerios deben contar con sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos y líquidos así como con servicios públicos e identificación de áreas.
<b>Jardines cementerios</b>	Son aquellos en los que se hacen inhumaciones en sepulturas o tumbas.	

Fuente: Resolución 5194 (2010).

**Disposición de residuos líquidos:** Todo cementerio dispondrá de sistemas sanitarios adecuados para la recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales los cuales deben dar cumplimiento a la normativa vigente en el tema de vertimientos.

**Servicios públicos:** Todo cementerio se debe garantizar el suministro continuo de agua para consumo humano, tener tanques de almacenamiento, energía eléctrica y servicios sanitarios; en caso de suministrar agua para lavado y riego de las

tumbas y osarios esta contará con una señalización visible e inequívoca que contenga la advertencia de no apta para consumo humano.

**Servicios complementarios:** Todo cementerio podrá contar para los usuarios con áreas de servicios complementarios, tales como: servicios funerarios, cafetería, floristería, salas de atención al cliente, ventas, velación, salones para culto religioso o ecuménico, entre otros.

Ley de Cementerios y Servicios Funerarios N° 26298 (1994), Artículo 6°; los Cementerios prestarán todos o algunos de los servicios que se indican a continuación:

- a) Inhumación.
- b) Exhumación.
- c) Traslado.
- d) Depósito de cadáveres en tránsito.
- e) Capilla o velatorio.
- f) Reducción.
- g) Cremación.
- h) Columbario u osario.
- i) Cinerario común.
- j) Fosa Común.

#### **1.1.1.1 Impacto ambiental de los cementerios**

Espinoza (2012) indica; los cementerios pueden constituir un peligro para el medio ambiente y la salud de las personas si es que no se controla adecuadamente la mineralización de las partes orgánicas de los restos humanos, los que propician la formación de olores desagradables y de sustancias solubles portadoras de gérmenes patógenos, y se permite que sean percibidos por los pobladores asentados en el entorno y/o que los líquidos generados lleguen a disponerse en las fuentes de abastecimiento de agua superficiales o subterráneas usadas para el consumo humano. El volumen de generación de este líquido, cuyo nivel de toxicidad depende de la presencia de compuestos orgánicos y de la carga virtual patogénica del cuerpo humano, puede llegar hasta los 40 litros por cada adulto de 70

kilos de peso. Su constitución comprende: 60% de agua, 30% de sales minerales y 10% de sustancias complejas, poco conocidas, tales como la putrescina, la cadaverina, etc.

El contenido de componentes debe responder, aparte de consideraciones técnicas y económicas, a la prioridad que se debe dar a la preservación de los recursos naturales existentes, evitando las alteraciones significativas provocadas en el entorno, principalmente por los desechos que se generan en el servicio del cementerio como:

- El líquido resultante de la descomposición de cadáveres, que se trata de una solución acuosa rica en sales minerales y sustancias orgánicas desagradables, de color castaño-aceitunado, mas viscosa que el agua, polimerizable, de olor fuerte y pronunciado, con elevado grado de toxicidad y patogenicidad, bastante soluble en agua a un pH entre 5 a 9 y temperatura entre 23 a 28°C.
- Desechos sólidos relacionados con la exhumación de cuerpos, tales como sacos plásticos, cajas, etc.
- Desechos sólidos relacionados con las ofrendas que llevan a los cementerios los visitantes, como: arreglos florales, flores, coronas, polímeros, restos de velas, etc.
- Humos generados por la quema de residuos sólidos en su interior y el encendido de velas.
- Gases de olor desagradable resultado de la descomposición de cadáveres y los gases provenientes de la combustión de motores de vehículos.

### 1.1.2 Residuos sólidos

Son todas aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente; para ser manejados a través de un sistema incluye las operaciones o

procesos de: minimización de residuos, segregación en la fuente, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, comercialización, transporte, tratamiento, transferencia y disposición final, así mismo incluye a los residuos generados por eventos naturales (Ley 27314, Ley general de Residuos Sólidos 2000). Los residuos son originados por los organismos vivos, como desechos de las funciones que éstos realizan, por los fenómenos naturales derivados de los ciclos y por la acción directa del hombre (Ruiz, 2010).

#### **1.1.2.1 Generación de residuos sólidos domésticos**

Los residuos sólidos domésticos se generan en todas las actividades en que los materiales son considerados sin ningún valor por el poseedor, pueden ser abandonados o recogidos para su tratamiento y/o disposición final (Jaramillo, 1999). La Generación Per Cápita de residuos sólidos es un índice para estimar la generación total RS, que se mide en kg/hab/día; y que expresa el promedio ponderado de la generación de residuos sólidos; es decir es una estimación de la cantidad de residuos sólidos que genera una persona en un día a nivel domiciliario, por ejemplo es ésta se obtiene una GPC ponderada de 0.657 Kg/hab/día (Tinoco et al., 2011); otra en el distrito de Comas la generación per cápita es de 0.538 Kg/hab-día considerando el promedio ponderado de generación per cápita de los 7 días durante el estudio (Municipalidad distrital de Comas, 2014).

#### **1.1.2.2 Composición física de los residuos sólidos**

En el distrito de Ate para fines de planificación la composición de residuos sólidos domiciliarios está representado por la generación de RSM en que se ha podido encontrar: cartón, vidrio, plásticos, metales, residuos electrónicos, bolsas de plástico, papel, papel higiénico, pilas seca, y otros (Tinoco *et al.*, 2011).

#### **1.1.2.3 Clasificación de residuos sólidos**

Los residuos sólidos se clasifican, por su:

**Origen:** comprenden los restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo



personal y otros similares.

**Peligrosidad:** se consideran peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad; que son riesgo significativo para la salud de personas o el ambiente.

**Gestión:** son generados en domicilios, comercios y otras actividades, cuya gestión ha sido encomendada a las municipalidades; cuya disposición final de residuos del ámbito de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario.

**Naturaleza:** pueden ser, orgánicos de origen biológico (vegetal o animal), que se descomponen naturalmente, generando gases (dióxido de carbono y metano, entre otros) y lixiviados en los lugares de tratamiento y disposición final, e inorgánicos de origen mineral o producidos industrialmente que no se degradan con facilidad (OEFA, 2015).

#### 1.1.2.4 Tipos de residuos sólidos

Los tipos de residuos más importantes son:

**Residuos municipales:** que varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población.

**Residuos industriales:** que son generados por una industria en función a la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes.

**Residuos mineros:** incluyen los materiales que son removidos para el acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los trabajos mineros.

**Residuos hospitalarios:** que varía desde el residuo tipo residencial y comercial a residuos de tipo médico conteniendo sustancias peligrosas como resultado del tratamiento, diagnóstico o inmunización, investigación

conducente a la producción o prueba de preparaciones médicas; y por su manejo se clasifican en tres grupos: residuos peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente; residuo inerte es en el tiempo el cual no producirá efectos ambientales; y residuo no peligroso (Vesco, 2006).

#### **1.1.2.5 Caracterización de residuos sólidos domésticos**

Es una herramienta que permite obtener información primaria relacionada a las características de los residuos sólidos municipales, que son domiciliarios y no domiciliarios tales como: cantidad de residuos, densidad, composición y humedad, en un determinado ámbito geográfico, lo cual permite una planificación técnica y operativa del manejo de los residuos sólidos, como también la planificación administrativa y financiera, ya que sabiendo cuánto de residuos sólidos se genera en cada una de las actividades que se producen en el distrito, se puede calcular la tasa de cobros de arbitrios (Ministerio del Ambiente, 2013). El estudio representa un insumo fundamental para los gobiernos locales, porque permite elaborar instrumentos de gestión ambiental de residuos sólidos, así como proyectos de inversión pública referidos al manejo de residuos sólidos y tomar decisiones en la gestión integral de residuos sólidos a corto, mediano y largo plazo; además, permite diseñar e implementar programas y recolección selectiva de residuos sólidos (OEFA, 2014).

#### **1.1.2.6 Gestión de desechos sólidos.**

La gestión de RSD requiere significativo presupuesto municipal para contar con un sistema eficiente y efectivo de recolección y eliminación de residuos, el ente administrativo es responsable y debe tener suficiente autoridad y competencia para cumplir con esas responsabilidades, entonces la planificación y administración de los sistemas de residuos sólidos requiere la existencia de arreglos institucionales como: organismo municipal, empresas públicas y privadas, cooperativas comunitarias, entonces hay personal suficiente y capacitado (responsables, técnicos entrenados, ingenieros y planificadores) y autoridad para generar ingresos para cubrir sus costos en la gestión de RSM (Vesco, 2006).

### 1.1.2.7 Gestión integral de residuos sólidos.

Este rubro busca ser compatible con las preocupaciones ambientales y la salud pública, y con la conciencia pública lo referente a la reutilización y el reciclaje de residuos; hoy en día, las alternativas que han sido aplicadas dentro de gestión integral de residuos sólidos tienden a enmarcarse en la filosofía del desarrollo sostenible. En Europa, Estados Unidos de Norteamérica, Canadá y Japón, entre otros, la jerarquización de tales alternativas es similar y se agrupa de la siguiente manera: prevención, valorización, reutilización, reciclaje y compostaje, recuperación de energía, y disposición final de los rechazos en los rellenos sanitarios a fin de evitar la contaminación ambiental (Barradas, 2009).

### 1.1.2.8 Gestión de los servicios de residuos sólidos.

La gestión directa de los servicios de residuos sólidos se ha tenido en la Municipalidad de Ate, que ésta recae en el trabajo de la Gerencia de Servicios a la Ciudad, donde esta dependencia articula acciones intrainstitucionales como es con la Gerencia de Administración Tributaria, la Gerencia de Planificación y la Gerencia de Desarrollo Social, que liderada la Gerencia Municipal, para brindar un mejor servicio a la colectividad (Tinoco *et al.*, 2011).

La minimización de los residuos. Esta actividad deberá ser promovida por las autoridades porque tendrán un impacto positivo sobre la generación de los residuos y por lo tanto de los costos asociados. Realizando convenios con la industria dirigida a los productos de consumo masivo para la reducción de la generación, fomentando el no uso de elementos descartables, además promueve la legislación que obligue a las industrias a reducir elementos desechables y empaques innecesarios (Iwandes, 2003).

**El reciclaje:** Los programas de reciclado desde el punto de vista estrictamente económico podrá no resultar factible, pero su implementación conlleva a otros beneficios tales como: la protección del medio ambiente, la concientización ambiental de la ciudadanía, la

disminución del consumo de materiales provenientes de materia prima no renovable, la disminución de la contaminación de origen industrial, la disminución de las cantidades de residuos que van a parar al vertedero y los costos asociados a la disposición además de la disminución de los riesgos asociados a la disposición final (Mendoza, 2004).

**La separación en origen:** La optimización de los costos de tratamiento de los RSU dependerá entre otros factores de la separación en origen. Para esto se pensó en la implementación de un sistema de separación en origen simple para que rápidamente se incorpore a los usos y costumbres del público en general. Esto requiere del concurso de acciones educativas de tipo formal e informal (campanas de información y educación) con un tiempo y una gradualidad prudentes, antes de comenzar su implementación (CEMPRE, 1998).

**Botadero:** Los botaderos son áreas de disposición de residuos en los suelos con poco o ningún tipo de tratamiento. Botaderos de residuos biodegradables generan la formación de gases. Las emisiones de metano representan el principal impacto causante del efecto invernadero (Smith *et al.*, 2001).

#### 1.1.2.9 Plan de manejo de residuos sólidos domésticos.

El Plan de manejo de los residuos sólidos domésticos, es un procedimiento a seguir, o conjunto de medidas a adoptar, para reducir la cantidad de residuos generados, de reutilizar, aprovechar o valorizar los residuos, y dar un manejo ambientalmente adecuado de los servicios municipales de limpieza; como también se podrá mejorar la economía doméstica, aprovechar mejor lo que se consume, disminuir el desperdicio, tener mejores prácticas de manejo de residuos y de limpieza, y desarrollar una cultura enfocada hacia las 3R: Reducir, Reutilizar y Reciclar los residuos (Cortinas, 2012). Por ejemplo en el distrito de Rímac el servicio consiste en el recojo y retiro de los residuos sólidos, desmontes y escombros provenientes de la actividad de construcción, y ser trasladados en vehículos propios y/o de terceros hasta el relleno sanitario (Municipalidad distrital del Rimac, 2013).

### 1.1.2.10 Manejo adecuado de los residuos sólidos

Es el conjunto de operaciones que mejoran la efectividad financiera y la adecuación social y ambiental de almacenaje, barrido y limpieza de áreas públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final u otra, generados a nivel domiciliario, agrícola, comercial, industrial e instituciones públicas; y el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro sub sistemas:

**Generaciones:** cuando lo derrama o no utiliza el material.

**Transporte:** es aquel que se traslada el residuo, que puede transformarse en generador de residuos, si el vehículo que transporta derrama su carga, o acumula lodos u otros residuos del material transportado.

**Tratamiento y disposición:** incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos.

**Control y supervisión:** efectivo de los otros tres subsistemas. Un manejo adecuado requiere de políticas y programas nacionales que apoyen e incentiven la reducción de generación, de residuos sólidos, reciclaje y una adecuada planificación, diseño y utilización de tecnologías y prácticas apropiadas para el beneficio socioeconómico (Vesco, 2006). Separados los residuos, empacados y cerrados, deben entregarse para su tratamiento o disposición final; además hay rutas de recolección selectiva de materiales como las empresas de reciclaje, por ejemplo el caso del Municipio de Envigado cuenta con la cooperativa Pre ambiental, que tiene recuperadores a quienes se les entregan las bolsas para los residuos de papel, envases, empaques, vidrio y metales, residuos biodegradables, ordinarios e inertes a la empresa encargada de recolección de residuos, que le da la adecuada disposición final (Gallo y Mora, 2011).

### 1.1.2.11 Disposición final de residuos sólidos municipales

La disposición final de los residuos sólidos es la última etapa y comprende al conjunto de operaciones de lograr el depósito permanente, deben

destinarse a disposición final los productos de rechazo inevitables resultado de los procesos de valorización, así en la práctica son aquellos que por diversas circunstancias no tienen valor económico alguno en el contexto generado. El método de disposición final más utilizado para los residuos sólidos municipales es el relleno sanitario y/o el vertedero controlado (Nippon, 2017); inicia con definiciones básicas, pasa por una evaluación de los residuos sólidos urbanos del municipio, y orienta las decisiones administrativas para la solución adecuada del problema; entonces el relleno sanitario es un proceso utilizado para la disposición final de residuos sólidos domiciliarios en la tierra basada en criterios de ingeniería y normas operacionales específicas, que permiten su confinamiento seguro en el control de la contaminación ambiental y protección de la salud pública (Manual de disposición final de residuos sólidos, s/f). La disposición final de residuos sólidos más común es el botadero de modalidad más económica, que ocasiona problemas ambientales, ya que normalmente se hace en barrancos fácilmente esparcidos por acción de la lluvia o del viento, estos botaderos atraen animales y son centros de proliferación de ratas, moscas, cucarachas y otros insectos, donde la precipitación pluvial produce percolación de lixiviados, los cuales pueden contaminar las fuentes de agua superficial como son los ríos y lagos, y/o agua subterráneas como son a los pozos y manantiales (Umaña *et al.*, 2003).

### **1.1.3 Impactos de los botaderos de residuos sólidos**

La contaminación ambiental es la presencia de sustancias, energía u organismos extraños en un ambiente determinado en cantidades, tiempo y condiciones tales que pueden causar desequilibrios ecológicos (Arellano, 2002). La incorrecta disposición o manejo de los residuos sólidos contamina tres recursos básicos para la vida: el agua, suelo y aire (Hondupalma, 2011).

#### **1.1.3.1 Botaderos de residuos sólidos.**

Se consideran residuos sólidos, o comúnmente denominados “basura”, a la materia de desecho, orgánica e inorgánica derivada de la actividad del hombre<sup>1</sup>. Estos desechos sólidos urbanos representan un problema tanto a

nivel de espacio como de toxicidad. El inconveniente no es sólo la cantidad de basura generada, sino también la ineficiencia de los mecanismos de recolección y disposición final de los residuos (Gabutti, 2001).

Este material ya no presenta una utilidad o un valor económico para el dueño, el dueño se convierte por ende en generador de residuos. Desde el punto de vista legislativo lo más complicado respecto a la gestión de residuos, es que se trata intrínsecamente de un término subjetivo, que depende del punto de vista de los actores involucrados (esencialmente generador y fiscalizador) (SEGAT Prosalud Trujillo, 2006).

### **1.1.3.2 Contaminación del agua.**

Aguas superficiales y subterráneas pueden ser contaminadas por los lixiviados generados en los botaderos. El lixiviado es el líquido que se percola a través de los botaderos como un resultado de la infiltración y/o la descomposición de los residuos. Esto puede causar una seria contaminación del agua si no son manejados adecuadamente (EPA, 1996).

El agua superficial se contamina cuando tiramos basura a los ríos y arroyos; y el agua subterránea se contamina, por ejemplo, cuando el líquido de la basura descompuesta se filtra en el suelo de los botaderos a cielo abierto. La infiltración de las precipitaciones en los botaderos, junto con la contaminación bioquímica y química de los residuos, produce flóculos los cuales presentan niveles elevados sólidos suspendidos y contenido variable de sustancias orgánicas e inorgánicas. La composición alta de sustancias orgánicas sintéticas biodegradables es una amenaza particular: gracias a la bioacumulación, concentraciones de estas sustancias pueden incrementar los niveles de toxicidad y poner en peligro la vida de animales y la humana (Iwandes, 2003).

### **1.1.3.3 Contaminación del suelo.**

Uno de los efectos es lo desagradable que resulta a la vista los lugares donde hay acumulación de basura sin ningún control (el deterioro estético de los lugares). Aparte está el envenenamiento del suelo por las descargas de sustancias tóxicas en los botaderos. La razón simplemente está en que

los residuos no son tratados apropiadamente, resultando en los impactos al medio ambiente (Alvarez, 2010).

Considerando el sepultamiento de cadáveres bajo tierra, se debe analizar factores que condicionan la utilización de terrenos como:

**Homogeneidad del suelo:** Las concentraciones elevadas de arcillas favorecen la saponificación de cadáveres, creando condiciones propicias para el proceso de transformación de los mismos (concentraciones de hasta 30% en peso de arcilla tienden a evitar la saponificación) y al mismo tiempo garantizan la conductividad hidráulica, condición necesaria para garantizar la atenuación o retención de migraciones de bacterias u otros microorganismos. Así estos terrenos deberán presentar suelos homogéneos, con porcentajes, en peso, proporcionales de arena, sílice y arcilla.

En la norma brasileña se menciona que en la zona de sepultamiento, los coeficientes de permeabilidad media del suelo compactado deberá estar entre  $10^{-5}$  y  $10^{-3}$  cm/seg que significa 0.087 a 0.870 m/día. Las concentraciones recomendadas de arcilla son 20% a 40%, no recomendándose los suelos arenosos. La extensión de los impactos sobre el suelo es puntual y está circunscrito al sector donde se desarrolla el cementerio. Los impactos sobre este componente ambiental son irre recuperables.

#### 1.1.3.4 Contaminación del aire.

Los botaderos clandestinos generan emisión de gases, produciendo primeramente metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) los cuales si no son contenidos, pueden contribuir al efecto invernadero. Emisiones gaseosas no controladas ni tratadas pueden representan fuentes de combustible y energía perdida. Los gases de botaderos además pueden contener una variedad de componentes corrosivos, tóxicos u olorosos. El metano representa un riesgo de explosión el cual puede ocurrir en el sitio e incluso friera de él (EPA, 1996).

Operaciones de incineración pueden causar molestias y contaminación



atmosférica por las emisiones de partículas, gases ácidos, material de desechos no quemados, metales pesados, y cantidades trazas de componentes orgánicos. Las medidas de control de la contaminación del aire han sido previamente dirigidas a la reducción de la emisión de partículas, pero el control de emisiones estrictas requiere de reducciones en las emisiones de gases ácidos y metales pesados (Valderrama, 2006). El uso irresponsable de calderas en las fábricas o la quema a cielo abierto de los residuos en los botaderos afectan la calidad del aire. Los residuos generan dos tipos de gases:

- **Gases de efecto invernadero.** El metano y el bióxido de carbono, cuyas propiedades retienen el calor generado por la radiación solar y elevan la temperatura de la atmósfera.
- **Degradación de la capa de ozono.** Hay productos que por los agentes químicos utilizados en su elaboración generan ciertos gases conocidos como CFC, estos gases se utilizan como propulsores de aerosoles para el cabello, en algunas pinturas y desodorantes. Cuando los envases de dichos productos llegan a la basura se convierten en fuente de emisión de estos gases.

#### 1.1.4 Evaluación ambiental

La evaluación de Impacto Ambiental es ante todo una valoración de los impactos que se producen sobre el ambiente por un determinado proyecto. Esta nunca puede ser objetiva, ya que tiene siempre connotaciones subjetivas debido a que la referencia es la calidad ambiental, un concepto subjetivo (Garmendia *et al.*, 2005).

##### 1.1.4.1 Impacto Ambiental

Un impacto ambiental es la alteración de la calidad del medio ambiente producida por actividad humana. No todas las variaciones medibles de un factor ambiental pueden ser considerados como impactos ambientales, ante el riesgo de convertir la definición de impacto en un concepto totalmente inoperante para la evaluación del impacto ambiental, ya que habría que incluir las propias variaciones naturales, producidas por las estaciones del año o por algunas perturbaciones cíclicas como los

incendios, terremotos, etc. (Garmendia *et al.*, 2005).

Todas las actividades productivas generan impactos ambientales de diferente envergadura, que dependen de la ubicación geográfica, de la fragilidad de los ecosistemas, de las tecnologías y escalas de producción, de los materiales utilizados, etc. El impacto ambiental es la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada (Zaror, 2000).

#### **1.1.4.2 Evaluación del Impacto Ambiental.**

La Evaluación de impacto Ambiental (EIA) es el estudio de los efectos en el medio ambiente, generados por una acción humana. Cuando dicha acción aún no se ha efectuado (es decir cuando el proyecto está en su fase de estudio), la EIA tiene un carácter predictivo, donde se anticipan los posibles impactos futuros derivados de la actividad humana (Zaror, 2000).

La EIA es todo el procedimiento necesario para la valoración de los impactos ambientales de las distintas alternativas de un proyecto determinado, con el objetivo de seleccionar la mejor desde un punto de vista ambiental. Es importante decir que el significado específico cambia según los países, aunque la filosofía es siempre la misma (Garmendia *et al.*, 2005).

Es la relación con la acción de cuantificar y comparar los valores de impacto sobre un factor ambiental determinado, la cual puede realizarse mediante el uso de técnicas específicas denominadas “Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental” (Vargas & Link, 1999).

#### **1.1.4.3 Metodologías de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental corresponden a enfoques que desarrollan la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales de un proyecto. Los métodos o técnicas usualmente aceptadas, están destinados a medir tanto los impactos directos que involucran pérdida parcial o total del recurso o el deterioro de un componente ambiental (Cuentas, 2009).

Para realizar una evaluación de impacto ambiental se pueden utilizar diferentes metodologías. Algunos métodos son generales, otros muy específicos, pero de todos ellos pueden extraerse técnicas, que con variaciones, pueden ser útiles para la evaluación. Se van a clasificar según la parte de la evaluación en que generalmente se usan, aunque algunos de los métodos proporcionan por sí mismos una manera completa de proceder. La mayor parte de estos métodos se elaboraron para trabajos concretos por lo que, en ocasiones, no es sencillo su uso tal y como fueron creados, pero adaptándolos a cada caso concreto, pueden llegar a ser muy útiles (Garmendia *et al.*, 2005).

Una de las clasificaciones propuestas por (Garmendia *et al.*, 2005), es la que contempla el propósito del método, siendo estas las siguientes:

#### **1.1.4.4 Métodos de identificación de alternativas.**

Los métodos para la generación o identificación de alternativas se pueden separar en dos tipos principales: Superposición de transparencias y método Mc Harg; y los métodos de sistemas de información geográfica.

#### **1.1.4.5 Métodos para ponderar factores.**

Dentro del EIA, es muy importante, después de confeccionar el inventario, ponderar los factores ambientales, sobre todo si se va a realizar una valoración “cuantitativa”. Tenemos el método Delphi en esta categoría.

#### **1.1.4.6 Métodos para identificar impactos.**

Cuando en un proyecto no se conoce los impactos que pueden producir, la mejor manera de reconocerlos es mediante algún método de matrices, como la Matriz de Leopold. Para presentar los impactos secundarios y terciados, posiblemente los mejores métodos sean los diagramas causa efecto y en los casos en los que ya se conocen los impactos que produce un tipo de proyecto son muy útiles las listas de revisión y los cuestionarios.

#### **1.1.4.7 Métodos de evaluación de impactos.**

Los métodos de evaluación de impactos sirven para poner un valor a cada

impacto y al impacto total de cada alternativa del proyecto, de forma que se puedan comparar alternativas diferentes. Podemos citar entre ellas la Matriz de Leopold, Método Battelle-Colombus, Método Galletta y el Análisis energético Mc Allister.

Por otro lado, (Canter y Sadler, 1997) apud (Cuentas, 2009), clasificaron las metodologías para la evaluación de impacto ambiental en 22 grupos listados alfabéticamente:

- Análogos (estudio de casos)
- Listas de chequeo simple
- Listas de chequeo enfocadas a decisiones.
- Análisis costo-beneficio ambiental.
- Opinión de expertos
- Sistemas expertos
- Índices o indicadores
- Pruebas de laboratorio y modelos a escala.
- Evaluación de paisajes
- Revisión de literatura
- Balances de masa (inventados)
- Matrices de interacción
- Monitorización
- Estudios de campo
- Redes
- Sobre posición de mapas con SIG
- Montajes de fotografías
- Modelización cualitativa (conceptual).
- Modelización cuantitativa (matemática).
- Evaluación de riesgo
- Construcción de escenarios
- Extrapolación de tendencias

El método aplicado en el trabajo es el de Criterios Relevantes Integrados.

#### **1.1.4.8 Contaminación ambiental**

Se denomina contaminación ambiental o contaminación atmosférica a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, para la seguridad o para el bienestar de la población, o que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o que impidan el uso habitual

de las propiedades y lugares de recreación y el goce de los mismos (CEMPRE, 1998).

#### **1.1.4.9 Gestión ambiental**

Se denomina gestión ambiental o gestión del medio ambiente al conjunto de diligencias conducentes al manejo integral del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales (CONAM, 2001).

#### **1.1.4.10 Evaluación de impacto ambiental**

Los impactos ambientales son la alteración positiva o negativa de uno o más de los componentes del ambiente provocada por la acción de un proyecto (Ministerio del Ambiente, 2011).

#### **1.1.4.11 Impacto de los residuos sólidos.**

El alto consumo de bienes y servicios y el inadecuado manejo de los residuos, ha llevado a que el ciudadano los vea como un problema del cual es urgente deshacerse. Al ser expuestos en lugares públicos durante largos períodos de tiempo, genera la proliferación de caninos, roedores, insectos, entre otros, ocasionando graves problemas de contaminación visual, del aire del suelo y de los cuerpos de agua (Sarmiento, 2008).

#### **1.1.4.12 Residuo sólido urbano – cementerio.**

Son los residuos sólidos de origen del cementerio, domiciliario, limpieza de calles, comercios, mercados, malezas y afines (Basset et al., 2009).

### **1.1.5 Marco legal**

Constitución política del Perú-1993; Título I; Capítulo I: Derechos fundamentales de la persona – Artículo 2; Inciso 22.

Constitución política del Perú; Título III; Capítulo II: del medio ambiente y

recursos naturales (29-12-1993, y ratificada en el referéndum del 31-12-93).

Ley General del Ambiente del Perú – Ley N° 28611 (Promulgada el 15-10-2005).

Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245).

Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente Decreto Legislativo N° 1013, (de fecha 14-05-2008).

Ley general de salud (Ley N° 26842, de fecha 20-07-97).

Ley de Cementerios y Servicios Funerarios (Ley N° 26298)

Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314).

Ley de evaluación de impacto ambiental para obras y actividades (Ley N° 26786)

Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972).

Decreto Supremo N° 034-85-SA, Reglamento de Aseo Urbano.

Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (D.S. N° 057- 2004-PCM).

Reglamento de la Ley de Cementerios y Servicios Funerarios (D. S. N° 03-94-SA)

Reglamento de Aseo Urbano, D. S. N° 033-81-S A, del 9 de diciembre de 1981, modificado por Decreto Supremo N° 037-83-SA, de 28 de septiembre de 1983.

Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338, enero de 2010.

Resolución Ministerial N° 535-97-SA/DM, Código de Principios Generales de Higiene.

Disposiciones Municipales.

## 1.2 Antecedentes

Valdez *et al.*, (2011) artículo científico, 1° conclusión: la contaminación por los residuos sólidos domésticos de las floristerías y del cementerio Miraflores, está impactando en forma negativa en el ambiente y en la calidad del entorno humano por una inadecuada política ambiental y disposición final de los residuos sólidos domésticos como fue determinado en la matriz de causa- efecto.

Valdez *et al.*, (2011b) artículo científico, su resumen señala: se identificaron impactos ambientales significativos por la generación de residuos sólidos domésticos de las floristerías cercanas al cementerio Miraflores, desde agosto del 2010 hasta abril del 2011. En la presente investigación se determinó el impacto negativo que afecta la salud de los trabajadores de las floristerías y del cementerio Miraflores, estos residuos son disgregados e incinerados y fueron documentados durante la investigación en tres zonas de muestreo... registrándose 131 toneladas de residuos sólidos, donde el principal componente de los residuos es la materia orgánica, en el análisis de varianza (ANOVA), no determinó una diferencia significativa en peso y volumen entre las tres zonas de muestreo. Se empleó la metodología de Conesa, 1997, que determinó que el impacto ambiental es moderado, pero se concluye que el impacto generado por los residuos sólidos domésticos de las floristerías impactan negativamente en el medio ambiente por su gran cantidad, la salud de los trabajadores son afectados por su exposición a los residuos, la calidad paisajística es alterado por la disposición temporal en la vía pública y por la inadecuada gestión de recolección de los residuos, se propone la implementación de un sistema de compost.

Puma (2017) tesis de Ingeniero Ambiental, UNT de Lima Sur, su introducción publica: Un tema novedoso en materia de medio ambiente es la contaminación producida por la instalación de cementerios estatales y privados en todo el país, fundamentalmente en el Perú. ...Muchas veces sucede que, a pesar de no cumplir con los requerimientos legales, se habilitan cementerios, ya sea de manera definitiva o precaria. Esto que, en principio parece no traer consecuencias ambientales, puede desembocar en situaciones calamitosas para el ecosistema que rodea a dichos predios. Los problemas surgen, fundamentalmente, por contaminación de aguas por bacterias cadavéricas, afectación de los suelos por materiales radioactivos existentes en los cuerpos, polución atmosférica por incineración de cadáveres, entre otros.

Colorado (2008) caso informe, su conclusión indica: la discusión sobre el hijillo implica que la definición de la salud pública tiene una dimensión más amplia de la habitual y moderna, la tradición tiene una respuesta simbólica y sus contras o curas explican mucho de elementos que la sociedad considera purificadores. El hijillo es una prohibición que responde al tabú de un cuerpo en descomposición.

Peluso *et al.*, (2006) artículo científico, el resumen reporta: ...uno de los impactos a evaluar es la contaminación de los acuíferos y el riesgo sanitario que ello genera. Se presenta un método para prever la posible contaminación a 20 años por un establecimiento a instalarse en Azul, Argentina, según la simulación del transporte advectivo y conservativo de los lixiviados cadavéricos, usando el contenido de nitrato como indicador. A partir de las concentraciones estimadas por los modelos de flujo y transporte, se calculó el riesgo sanitario por ingesta de agua. Los resultados indican que la ubicación del cementerio puede ser riesgosa entre 300 y 400 metros aguas abajo del predio y hasta los 10 metros de profundidad, según las condiciones de simulación...

Velasco y Minota (2012) artículo científico, la 7° y 8° conclusión reporta: la función de filtrado que cumple el suelo, permite que la cantidad de nitratos del agua subterránea sea menor, debido a la retención que ejercen los poros más pequeños... la generación de riesgo disminuiría, si los cementerios tuvieran un sistema interno de drenaje con el fin de capturar los líquidos lixiviados para su posterior tratamiento, y si las fosas fueran construidas con un revestimiento interior en concreto que permitiera usar sustancias químicas o biológicas para acelerar la degradación de los cuerpos.

Espinoza (2012) artículo científico, su introducción indica: los cementerios pueden constituir un peligro para el medio ambiente y la salud de las persona si es que no se controla adecuadamente la mineralización de las partes orgánicas de los restos humanos, los que propician la formación de olores desagradables y de sustancias solubles portadoras de gérmenes patógenos, y se permite que sean percibidos por los pobladores asentados en el entorno y/o que los líquidos generados lleguen a disponerse en las fuentes de abastecimiento de agua superficiales o subterráneas usadas para el consumo humano...

Espinoza (2012) artículo científico, su 2° conclusión indica: considerando que en este tipo de cementerios hay sepultamiento de cadáveres bajo tierra, se deberá analizar los principales factores que condicionan la utilización de terreno, como: homogeneidad del suelo, nivel de napa freática, espesor de la capa no saturada. En el área en que el cementerio sea del tipo vertical, con nichos construidos encima del nivel del suelo, no existirán problemas de este tipo ya que no se tendrá contacto con el suelo.

Azurduy (2014) artículo científico, su resumen indica: En el Municipio Quillacollo alcanza a 60 t d<sup>-1</sup> de residuos urbanos siendo orgánico el 72,8%. Estos no reciben



tratamiento alguno, por eso se planteó el realizar diferentes tratamientos, en el Vivero Municipal de Quillacollo, implementándose como sigue T1=activador TC (té de compost y fermento de estiércol), T2=activador BC (harina de hueso, torta de soya, salvado de arroz, melaza y biol), T3=activador LC (levadura y melaza), T4=activador EM (microorganismos efectivos), T5=Testigo 1 (estiércol de vaca), T6=Testigo 2 y T7=Testigo 3 (pila a la intemperie). Los resultados mostraron que los activadores favorecen al incremento de la temperatura en periodo corto. La cubierta de plástico (T1-T6) mantuvo la humedad constante en las pilas de compostaje, protegiéndolas de las altas precipitaciones y evitando la lixiviación de nutrientes. A los 2.5 meses, los tratamientos que lograron descomponer más del 50 % del volumen inicial fueron T1 (57 %) y T5 (52 %), donde T1 redujo el 84 % del volumen inicial. Las características físicas, químicas y biológicas del compost procesado, fueron calificados de óptima calidad, porque favorecieron el normal crecimiento de la planta, lo cual se verificó con un bioensayo... .

Chunga (2015) artículo científico: las propuestas elaboradas, están contempladas de acuerdo a un marco legal, estableciendo la Constitución Política del Perú y Ley General del Ambiente el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país. Así mismo la Ley de Cementerios y Servicios Funerario, señala que La Autoridad de Salud podrá disponer la clausura temporal o definitiva de los cementerios y de los locales de servicios funerarios, públicos y privados, por razones que constituyan amenaza contra la salud pública.

Bustos (2009) revista Economía, resume: Los desechos sólidos incluyen principalmente los desechos domésticos (basura doméstica), a veces con la adición de los desechos comerciales recogidos en una zona determinada, ya sea en estado sólido o semisólido. . . A nivel local, los desechos sólidos son un problema que cada día se agrava más en nuestras comunidades. Se debe fomentar la constitución de microempresas o asociaciones productivas con enfoque de gestión empresarial que, junto a las tecnologías alternativas con participación social y educación ambiental, son claves para el manejo adecuado de los desechos (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

Orostegui y Matos (2009) artículo científico, en su 1° conclusión: se ha determinado que la ppc de residuos domiciliarios en el estrato alto es de 0.62 kg/hab/día, 0.74 kg/hab/día para el estrato medio y 0.77 kg/hab/día en el estrato bajo, lo que indica un comportamiento inverso a los reportes que algunos estudios han hecho... Además se ha determinado una media distrital de 0.71 kg/hab/día.

Mora y Molina (2017) artículo científico, resume: ... Los residuos se cuantificaron durante ocho semanas y la identificación cualitativa se realizó con un muestreo puntual y lineamientos de normas nacionales e internacionales. Los desechos no peligrosos registraron 452kg en promedio semanal y mostraron una relación directa con el número de visitantes. Los desechos peligrosos pesaron 7.5 kg y los especiales 20 kg. Las categorías por tipo de residuo fueron: 5% peligrosos, 12% especiales y 83% no peligrosos. De éstos, el 45% corresponde a orgánicos, 27% a reciclables y el 11% a no reciclables. Se determinó un 36% de cumplimiento de 70 aspectos evaluados de la normativa ambiental aplicable, por lo que se debe implementar la gestión de residuos y obtener los permisos ambientales. El impacto ambiental por la generación de desechos no debería enfocarse en la cantidad sino en su tipo y manejo.

Favela *et al.*, (2009) artículo científico, su 1° conclusión: A diario se generan toneladas de basura, sin que haya separación de materiales; la reutilización constituye un ideal compartido por pocos ciudadanos, mientras la prioridad para el grueso de la población consiste en eliminar irreflexivamente basura del hogar, provocando los impactos negativos que reciben suelos, cuerpos de agua, mantos freáticos y aire. La necesidad de programas diseñados hacia la separación de residuos es una realidad, ya que actualmente se pierde no solamente dinero en la recolección, traslado y disposición de los residuos, sino es latente también la pérdida de ecosistemas, así como poner en riesgo la salud por los residuos generados por las actividades realizadas en el hogar.

Ponte de Chacín (2008) artículo científico, resumen: ...se inició en el año 2000 y cuenta con la participación de toda la comunidad y en especial con los estudiantes del curso de extensión acreditable de manejo de residuos sólidos y las becas trabajo... Los datos cuantitativos revelan los cambios positivos hacia el reciclaje de papel por el incremento en la participación y en el papel recolectado. En la espiral de problemas - soluciones se plantea continuar con el reciclaje de latas, plástico y vidrio.

Taboada *et al.*, (2011) artículo científico, su 3° conclusión indica: La composición y generación de residuos obedece a diversas variables, por lo que para poder generalizar estos parámetros en zonas rurales y urbanas en una región es necesario contar con más estudios de caracterización. En el presente estudio se apreció que la composición de los residuos en zonas urbanas difiere significativamente de zonas rurales, por lo que los programas de reducción de residuos, los programas de educación ambiental y la búsqueda de la optimización de equipo de recolección, debe ser acorde a la zona. Este comportamiento de generación de residuos ha sido en una comunidad urbana (Ensenada) y dos rurales (San Quintín y Vicente Guerrero) en Baja California.

Penelope (2012) artículo científico, en resumen señala: ...describe los esfuerzos de los expertos técnicos por diseñar sistemas integrales para la gestión de los residuos, sistemas que aprovechan las posibilidades de reciclado para transformar la basura (materia tóxica) en materia con vitalidad económica, lo que ahora se conoce como residuos sólidos... .

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 2.1 Descripción del problema

La generación de los residuos sólidos en cualquier parte del país como en otras urbes donde no se tiene un programa de tratamiento de los residuos es un problema cada vez más que se va acrecentando y requiere necesariamente darle la debida importancia para de esa manera evitar efectos en la salud y la estética de una ciudad.

El aumento de la cantidad de residuos convierte su manejo y gestión en un problema actual que requiere una solución eficaz (desde un punto de vista técnico) para limitar el daño ambiental, y eficiente (desde un punto de vista económico) para conseguir el tratamiento adecuado de los residuos al mínimo coste. Lo cual significa, que tanto para el volumen de residuos generados por la conciencia social, ya no se pueda desechar los residuos en cualquier lugar de los núcleos de población de un medio incontrolado, como se hacía en épocas pasadas. La ineficiencia en la gestión de los residuos sólidos, se originan por factores socioeconómicos, administrativos y culturales, por lo que es necesario conocer las instituciones del sector vinculados a la gestión de residuos sólidos.

En el cementerio de Paucarcolla, al paso de los años incrementa la cantidad de féretros lo cual conlleva a avanzar la expansión interior del cementerio, esto se debe a que es el único cementerio para la atención final de los fallecidos de su población, los asistentes y visitantes al cementerio al realizar sus actividades culturales funerarias cotidianas generan una considerable cantidad de residuos sólidos domésticos, los cuales son depositados en botaderos temporales interior exterior al cementerio sin ninguna clasificación de sus componentes, esta actividad de recolección u operación no lo realizan todos los pobladores, entonces la basura es dejado expuesto al aire libre en los alrededores de las

tumbas, nichos, etc. ya sea en los suelos, áreas, etc. observándose también acumulaciones de los residuos sólidos en lugares libres cercanos al cementerio (calles, lotes vacíos, terrenos circundantes a la periferia), es decir zonas urbano marginales; se observa a diario que estos residuos en su gran parte permanecen sin que se realice el recojo correspondiente, lo cual genera malestar a los pobladores circundantes a dichas aéreas que producen olores desagradables por la descomposición de los componentes orgánicos de los residuos, trayendo como consecuencias enfermedades gastro intestinales y otros males, así mismo dando mala presentación o imagen del distrito y cementerio, algunos de estos residuos son consumidos por los animales domésticos existentes como vacunos, ovinos, y otros animales domésticos, mientras que algunos lugares son incinerados los mismos que producen humos con generación de olores desagradables y dispersión de los particulados es decir residuos de la incineración de materiales orgánicos e inorgánicos que contaminan el aire, así mismo contaminan el suelo y el agua, fundamentalmente los ojos de aguas próximos al cementerio cuyas aguas son consumidas por una parte de la población circundante, entonces genera impacto ambiental negativo a los pobladores de la localidad y zonas adyacentes, extendiéndose el problema de los residuos sólidos a una extensión considerable de la localidad.

Los residuos sólidos que en gran proporción provendrán de las flores en proceso de descomposición en sepulturas y nichos, así como al podar los pastos naturales, deben ser utilizados para la elaboración de compost o dispuestos en un relleno sanitario.

## **2.2 Formulación del problema**

### **2.2.1 Problema general**

¿Los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla impactan al ambiente?

### **2.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las actividades humanas que causan impacto ambiental?
- ¿Cuáles son los componentes ambientales susceptibles a ser impactados?
- ¿Es posible utilizar el método de Criterios Relevantes Integrados en la evaluación ambiental de los residuos sólidos en el cementerio?

### 2.3 Justificación

Los residuos sólidos domésticos que se acumulan en la localidad del cementerio de Paucarcolla y en periferia de la misma crea malestar a la salud humana y muestra una pésima presentación paisajística de la localidad, por lo que el estudio nos dará a conocer, las características de los residuos sólidos generados por los asistentes y visitantes al cementerio, así como el impacto ambiental negativo a nivel del área en estudio.

Por otro lado al calcular la cantidad de residuos sólidos generados, acumulados en fechas y ubicados en ciertos puntos del cementerio se manifiestan en forma crítica, que ello repercute en la vida cotidiana de la población de Paucarcolla, lo mismo que perturba el crecimiento de la vegetación y/o plantas, por ende la alimentación de animales domésticos de los alrededores y del sector rural próximo, por esta razón el presente proyecto de investigación es fundamental y prioritario, ya que según ello se pueda tener un resultado ambiental a esta problemática que se presenta en esta localidad y en otros similares, entonces también es necesario que la población tome conciencia de este problema y puedan contribuir en la calidad ambiental que será en beneficio de ellos mismos, de la forma que puedan vivir con tranquilidad, respirando aire fresco sin afectar la salud de todos los seres vivientes, siendo necesario que Paucarcolla cuente con un relleno sanitario como una disposición final de los residuos sólidos generados en el cementerio por la población asistente ésta.

Entonces esta problemática requiere dar una importancia prioritaria en donde es necesario evaluar el impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el cementerio, para proponer una solución y destino final coherente que no perjudique ni traiga problemas referentes a niveles de impacto ambiental que se pueda producirse en dicha localidad, de tal manera tenga que realizarse un estudio completo a fin dar una alternativa de solución adecuada a un problema de contaminación ambiental que produce la acumulación de los residuos sólidos en el cementerio y alrededores (espacios libres), y una vez determinado la evaluación ambiental se tenga que diseñar las celdas de relleno sanitario como disposición final de los residuos sólidos en un futuro relleno sanitario adecuado y dar solución al problema de recojo de la basura así como orientar y realizar programas de educación ambiental a los pobladores de la localidad y visitantes.

## 2.4 Objetivos de la investigación

### 2.4.1 Objetivo general

Evaluar el impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla - Puno.

### 2.4.2 Objetivos específicos

- Identificar las actividades humanas que pueden causar impactos en el cementerio.
- Identificar los componentes ambientales susceptibles a ser impactados por la generación de residuos sólidos en el cementerio.
- Utilizar el método de Criterios Relevantes Integrados para la evaluación ambiental de los residuos sólidos en el cementerio.

## 2.5 Hipótesis

### 2.5.1 Hipótesis general

La evaluación ambiental permite conocer el impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla – Puno.

### 2.5.2 Hipótesis específicas

- Se determinó que las actividades culturales funerales de la población generan residuos sólidos en el cementerio con un mayor impacto en fechas costumbristas: todos los santos, aniversarios, navidad, carnavales y otros.
- El componente ambiental más impactado por residuos sólidos es el suelo.
- El método de Criterios Relevantes Integrados es adecuado para realizar la evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos generados.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Lugar de estudio

La investigación se llevó en el sector Keline ubicación del cementerio del distrito de Paucarcolla – Puno, ubicado a 3 845 m.s.n.m., oscilando entre 3 812 a 3 900 m.s.n.m, a orillas del Lago Titicaca, distrito cercano al Centro Histórico de Puno (a 15 km).

El área del proyecto definido como aquella que está conformada por zonas perturbadas por residuos sólidos generados en las actividades socio costumbristas y construcción del cementerio. Asimismo, este estudio ha considerado diferentes áreas de estudio según el ámbito del medio afectado por el proyecto y la amplitud geográfica.

Area del distrito de 170,04 km<sup>2</sup>, distribuidos en comunidades y centros poblados menores:

Centros Poblados: Santa Bárbara de Moro y Collana. Comunidades: San José de Collana; San Martín de Porres Yanico; San Miguel de Antoñani; San Salvador de Machallata; Tupac Amaru II de Chulara; Jilanca; Cueva; Union Colila; Rumini Yanico; Alianza Chale; Paccarimuy; Corte Estación; Moro.

Georreferencia de Paucarcolla;	Latitud Sur : 15° 44' 42.6" S(-15.74516304000)
	Longitud Oeste: 70° 03' 22.3" W(-70.05619514000)
	Altitud : 3 858 m.s.n.m.

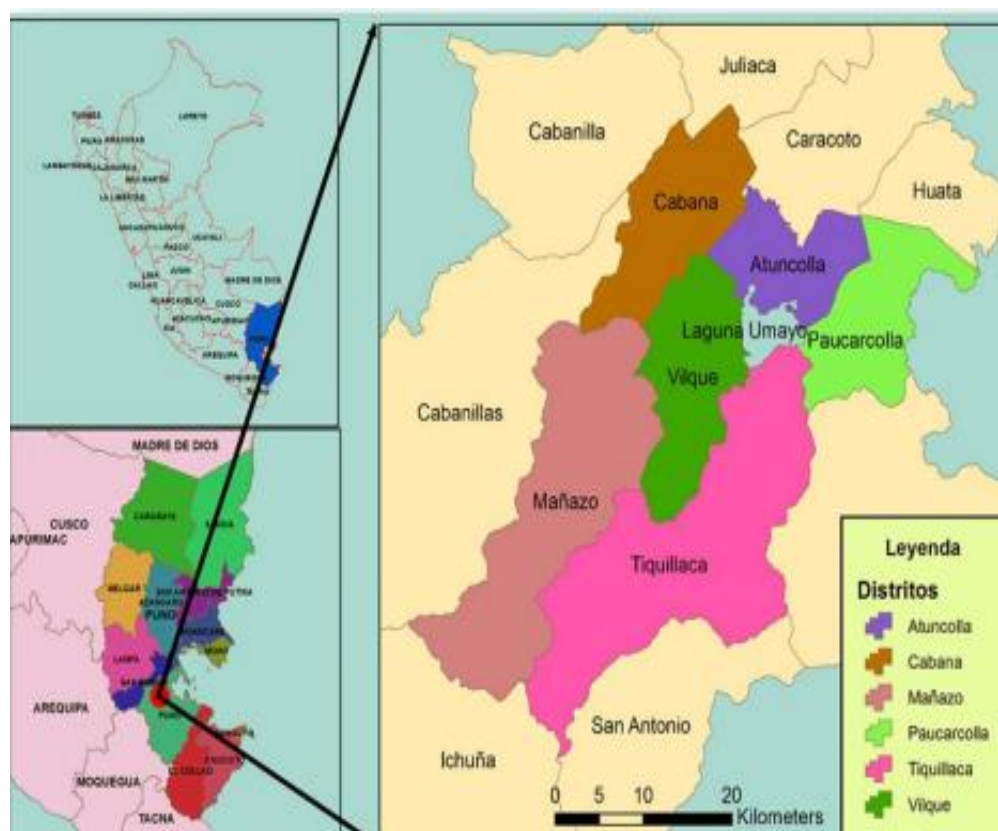
Coordenadas UTM cementerio;	Norte: 8 258 840; Este: 387 235; Altura: 3 835.
-----------------------------	---

#### 3.1.1 Historia del cementerio de Paucarcolla

El cementerio tiene estrecha relación con el inicio de Paucarcolla, durante el virreinato del Perú existieron 48 corregimientos. La provincia colonial de



Paucarcolla, comprende desde 1565 hasta 1784, año en que se implanta el sistema de intendencias. Posteriormente al imponerse las nuevas jurisdicciones administrativas y políticas, se creó el corregimiento de Paucarcolla. En la época Republicana, Paucarcolla fue creado mediante Decreto Legislativo N° 12103 del 2 de mayo de 1854, Presidente de la República el Gran Mariscal Don Ramón Castilla.



*Figura 1.* Ubicación del distrito de Paucarcolla (cementerio distrital).  
Fuente: Mancomunidad Qhapac Qolla, 2014.

El 11 de abril de 2013 se aprueba la creación de la Municipalidad del Centro Poblado de Santa Bárbara de Moro, en el distrito de Paucarcolla, provincia de Puno, de conformidad a la Constitución Política del Perú y Ley Orgánica de Municipalidades -Ley N° 27972; Ordenanza Municipal N° 239-2009-CMPP; y convoca a Elecciones Municipales para los cargos de Alcalde y Regidores.

El 27 de noviembre de 2013 se aprueba la creación de la Municipalidad del Centro Poblado de Collana, en el Distrito de Paucarcolla, Provincia de Puno, de conformidad a la Constitución Política del Perú y Ley Orgánica de

Municipalidades Ley N° 27972, Ordenanza Municipal N° 239-2009-CMPP; y, convoca a Elecciones Municipales para los cargos de Alcalde y Regidores.

Actualmente, Paucarcolla se está convirtiendo en uno de los distritos más importantes de la provincia de Puno, atravesando por un proceso de desarrollo urbano.

### 3.1.2 Características sociodemográficas de la población, sexo y edad.

Tabla 2

*Población, género y edad de Paucarcolla, provincia y Región Puno*

Distrito, provincia y edades	Total	Población	
		Hombres	Mujeres
<b>Distrito Paucarcolla</b>	<b>4 224</b>	<b>2 063</b>	<b>2 161</b>
Menores de 1 año	63	37	26
De 1 a 4 años	229	123	106
De 5 a 9 años	285	152	133
De 10 a 14 años	374	185	189
De 15 a 19 años	401	204	197
De 20 a 24 años	319	162	157
De 25 a 29 años	293	148	145
De 30 a 34 años	242	115	127
De 35 a 39 años	258	128	130
De 40 a 44 años	228	100	128
De 45 a 49 años	232	110	122
De 50 a 54 años	225	114	111
De 55 a 59 años	232	102	130
De 60 a 64 años	197	87	110
De 65 y más años	646	296	350
<b>Provincia Puno</b>	<b>219 494</b>	<b>107 036</b>	<b>112 458</b>
<b>Región Puno</b>	<b>1 172 697</b>	<b>578 383</b>	<b>594 314</b>

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII Población, VII Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.1.3 Nivel educativo.

Tabla 3

*Población por nivel educativo, distrito Paucarcolla, provincia y Región de Puno e idioma o lengua materna.*

Distrito, provincia, sexo e idioma o lengua materna	Total	Sin nivel	Inicial	Primaria	Secundaria	Básica especial	Nivel educativo alcanzado				
							Sup. no univ. incompleta	Sup. univ. completa	Sup. univ. incompleta	Sup. univ. completa	Sup. univ. completa
<b>Distrito Paucarcolla</b>	<b>4 039</b>	<b>460</b>	<b>169</b>	<b>1 384</b>	<b>1 613</b>	-	<b>69</b>	<b>84</b>	<b>110</b>	<b>145</b>	<b>5</b>
Quechua	3 026	416	54	1 130	1 194	-	36	47	57	88	4
Aimara	52	5	-	6	23	-	1	7	2	7	1
Castellano	950	31	115	246	395	-	32	30	51	50	-
Lengua de señas peruanas	5	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-
No escucha / Ni habla	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No sabe / No responde	2	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
<b>Provincia Puno</b>	<b>210 555</b>	<b>16 786</b>	<b>9 495</b>	<b>49 334</b>	<b>68 152</b>	<b>143</b>	<b>6 396</b>	<b>12 212</b>	<b>13 812</b>	<b>28 700</b>	<b>5 525</b>
<b>Región Puno</b>	<b>1 121 728</b>	<b>108 897</b>	<b>51 237</b>	<b>327 925</b>	<b>409 392</b>	<b>1 014</b>	<b>30 917</b>	<b>45 161</b>	<b>49 360</b>	<b>87 028</b>	<b>10 797</b>

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

### 3.1.4 Servicios básicos.

#### 3.1.4.1 Educación.

Las necesidades en servicios de educación en Paucarcolla, durante los últimos años han sido atendidos por: nueve Inicial no escolarizado, diez Inicial Jardín, seis en primaria, dos en Secundaria y una técnica pública.

Tabla 4

*Centros educativos del distrito de Paucarcolla – Puno.*

Instituciones educativas	Género	Sector Centro Poblado	Situación
<b>Educación secundaria</b>			
Colegio Túpac Amaru - Paucarcolla	Mixto	Pueblo-Paucarcolla	Estatal
Colegio César Vallejo - Moro	Mixto	C. P. Moro	Semi-estatal
<b>Educación primaria</b>			
Escuela 70006 - Paucarcolla	Mixto	Pueblo-Paucarcolla	Estatal
Escuela 70022 - Collana	Mixto	C. P. Collana	Estatal
Escuela 70053 - Titile/Yanico	Mixto	Yanico	Estatal
Escuela 70061 - Antoniani	Mixto	Antoniani	Estatal
Escuela 70645 - Machallata	Mixto	Machallata	Estatal
Escuela 70712 - Moro	Mixto	C. P. Moro	Estatal
<b>Educación inicial-jardín</b>			
Inicial 295 1023803 - Collana	Mixto	C. P. Collana	Estatal
Inicial 323 0513192 - Paucarcolla	Mixto	Pueblo	Estatal
Inicial 1621333 - Antoniani	Mixto	Antoniani	Estatal
Inicial Cancharani Pampa 1621150	Mixto	Cancharani	Estatal
Inicial Chale 1621275 - Chale	Mixto	Chale	Estatal
Inicial Corte Estación 1621473	Mixto	Corte Estación	Estatal
Inicial Cupe 1621325	Mixto	Cupe	Estatal
Inicial Lifunge 1621218	Mixto	Lifunge	Estatal
Inicial Machallata	Mixto	Machallata	Estatal
Inicial Yanico Titile 1621556	Mixto	Titile	Estatal
<b>Inicial no escolarizado</b>			
Inicial Anexo Corte Estación	Mixto	Corte Estación	Estatal
Inicial Antoniani 2052301	Mixto	Antoniani	Estatal
Inicial Cancharani 2052307	Mixto	Cancharani	Estatal
Inicial Corte Estación 2052304	Mixto	Corte Estación	Estatal
Inicial Lifunge 2052302	Mixto	Lifunge	Estatal
Inicial Machallata 2052303	Mixto	Machallata	Estatal
Inicial Moro	Mixto	C. P. Moro	Estatal
Inicial Sucaire 205310	Mixto	Yanico	Estatal
Inicial Titile 2052305	Mixto	Titile	Estatal
<b>Otras instituciones</b>			
INCATEK	Mixto	Illpa – Paucarcolla	

Tabla 5

Nivel educativo alcanzado por edad, distrito Paucarcolla, provincia y Región de Puno.

Distrito, provincia y nivel educativo alcanzado	Total	Grupos de edad									
		3 a 4 años	5 a 9 años	10 a 14 años	15 a 19 años	20 a 29 años	30 a 39 años	40 a 64 años	65 y más años		
<b>Distrito Paucarcolla</b>	<b>4 039</b>	<b>107</b>	<b>285</b>	<b>374</b>	<b>401</b>	<b>612</b>	<b>500</b>	<b>1 114</b>	<b>646</b>		
Sin nivel	460	37	8	1	4	12	14	112	272		
Inicial	169	70	94	1	-	-	-	4	-		
Primaria	1 384	-	183	207	8	54	131	518	283		
Secundaria	1 613	-	-	165	326	388	294	372	68		
Sup. no univ. incompleta	69	-	-	-	27	23	7	11	1		
Sup. no univ. completa	84	-	-	-	4	25	16	28	11		
Sup. univ. incompleta	110	-	-	-	32	65	5	7	1		
Sup. univ. completa	145	-	-	-	-	45	32	58	10		
Maestría / Doctorado	5	-	-	-	-	-	1	4	-		
<b>Provincia Puno</b>	<b>210 555</b>	<b>6 632</b>	<b>16 915</b>	<b>18 176</b>	<b>19 087</b>	<b>37 081</b>	<b>31 615</b>	<b>57 934</b>	<b>23 115</b>		
<b>Departamento Puno</b>	<b>1 121 728</b>	<b>38 693</b>	<b>97 800</b>	<b>104 816</b>	<b>104 463</b>	<b>196 739</b>	<b>171 315</b>	<b>298 364</b>	<b>109 538</b>		

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.1.4.2 Salud:

Tabla 6

Tipo de seguro de salud, distrito de Paucarcolla, provincia y Región de Puno y grupos de edad.

Distrito, provincia y grupos de edad	Total	Afiliado a algún tipo de seguro de salud					Otro seguro I/	Ninguno
		Seguro Integral de Salud (SIS)	ESSALUD	Seguro de fuerzas armadas o policiales	Seguro privado de salud	Seguro seguro		
<b>Distrito Paucarcolla</b>	<b>4 224</b>	<b>3 090</b>	<b>167</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>936</b>	
Menores de 1 año	63	60	1	-	-	-	2	
De 1 a 14 años	888	792	18	-	1	-	77	
De 15 a 29 años	1 013	745	13	8	-	1	246	
De 30 a 44 años	728	513	22	3	3	1	186	
De 45 a 64 años	886	564	59	9	1	-	254	
De 65 y más años	646	416	54	2	2	3	171	
<b>Provincia Puno</b>	<b>219 494</b>	<b>94 906</b>	<b>48 190</b>	<b>3 826</b>	<b>1 406</b>	<b>1 087</b>	<b>70 649</b>	
<b>Departamento Puno</b>	<b>1 172 697</b>	<b>609 824</b>	<b>138 907</b>	<b>7 701</b>	<b>4 636</b>	<b>4 555</b>	<b>408 932</b>	

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.1.4.3 Vivienda y servicios básicos:

Tabla 7

Viviendas por área urbana y rural, distrito Paucarcolla, provincia y Región de Puno y tipo de vivienda.

Distrito, provincia, y tipo de vivienda	Total		Área			
	Viviendas particulares	Personas presentes	Viviendas particulares	Personas presentes	Viviendas particulares	Personas presentes
<b>Distrito Paucarcolla</b>	<b>1 565</b>	<b>4 206</b>	-	-	<b>1 565</b>	<b>4 206</b>
Casa independiente	1 496	4 040	-	-	1 496	4 040
Vivienda en casa de vecindad	3	8	-	-	3	8
Choza o cabaña	65	154	-	-	65	154
Local no dest. para hab. humana	1	4	-	-	1	4
<b>Provincia Puno</b>	<b>70 905</b>	<b>210 010</b>	<b>37 506</b>	<b>130 790</b>	<b>33 399</b>	<b>79 220</b>
<b>Departamento Puno</b>	<b>386 671</b>	<b>1 132 899</b>	<b>168 394</b>	<b>599 289</b>	<b>218 277</b>	<b>533 610</b>

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Tabla 8

Ocupación de vivienda y tipo de vivienda del distrito de Paucarcolla, provincia y Región de Puno.

Distrito, provincia y tipo de vivienda	Total	Condición de ocupación de la vivienda								
		Ocupada			Desocupada					
		Total	Con personas presentes	Con personas ausentes	De uso ocasional	Total	En alquiler o venta	En construcción o reparación	En Abandonada o cerrada	Otra causa
<b>Distrito Paucarcolla</b>	<b>2 493</b>	<b>2 277</b>	<b>1 565</b>	<b>129</b>	<b>583</b>	<b>216</b>	<b>2</b>	<b>37</b>	<b>161</b>	<b>16</b>
Casa independiente	2 286	2 081	1 496	110	475	205	2	37	150	16
Vivienda en casa de vecindad	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-
Choza o cabaña	202	191	65	19	107	11	-	-	11	-
Vivienda improvisada	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Local no dest. para hab. humana	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<b>Provincia Puno</b>	<b>108 490</b>	<b>98 323</b>	<b>70 905</b>	<b>12 067</b>	<b>15 351</b>	<b>10 167</b>	<b>407</b>	<b>1 731</b>	<b>7 682</b>	<b>347</b>
<b>Departamento Puno</b>	<b>605 503</b>	<b>552 496</b>	<b>386 671</b>	<b>83 559</b>	<b>82 266</b>	<b>53 007</b>	<b>2 030</b>	<b>6 728</b>	<b>42 558</b>	<b>1 691</b>

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.



3.1.4.4 Abastecimiento del agua:

Tabla 9

Suministro de agua, tipo de vivienda y ocupantes. Distrito de Paucarcolla, provincia y Región de Puno.

Distrito, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Tipo de procedencia del agua						
		Red pública dentro de vivienda	Red pública fuera de la vivienda, edificación	Pilón o pileta de uso público	Camión-cisterna u otro similar	Pozo	Manantial o puquio	Río, acequia, lago, laguna
<b>Distrito Paucarcolla</b>								
Viviendas particulares	1 565	375	51	361	4	699	32	10
Ocupantes presentes	4 206	1 127	155	1 045	4	1 700	78	21
<b>Casa independiente</b>								
Viviendas particulares	1 496	371	51	335	3	666	32	9
Ocupantes presentes	4 040	1 115	155	965	3	1 638	78	20
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>								
Viviendas particulares	3	3	-	-	-	-	-	-
Ocupantes presentes	8	8	-	-	-	-	-	-
<b>Choza o cabaña</b>								
Viviendas particulares	65	-	-	26	1	33	-	4
Ocupantes presentes	154	-	-	80	1	62	-	10
<b>Local no dest. para hab. humana</b>								
Viviendas particulares	1	1	-	-	-	-	-	-
Ocupantes presentes	4	4	-	-	-	-	-	-

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

3.1.4.5 Servicios higiénicos:

Tabla 10

Servicio higiénico en vivienda, distrito de Paucarcolla.

Distrito, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes	Total	Servicio higiénico conectado a:							Otro 1/
		Red pública de desagüe dentro de la vivienda	Red pública de desagüe fuera de la vivienda	Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	Letrina	Pozo ciego o negro	Río, acequia, canal o similar	Campo abierto o al aire libre	
<b>Distrito Paucarcolla</b>									
Viviendas particulares	1 565	93	13	14	340	743	3	299	60
Ocupantes presentes	4 206	313	40	33	987	1 980	9	685	159
<b>Casa independiente</b>									
Viviendas particulares	1 496	89	13	13	331	725	3	289	33
Ocupantes presentes	4 040	301	40	32	960	1 945	9	671	82
<b>Vivienda en casa de vecindad</b>									
Viviendas particulares	3	3	-	-	-	-	-	-	-
Ocupantes presentes	8	8	-	-	-	-	-	-	-
<b>Choza o cabaña</b>									
Viviendas particulares	65	-	-	1	9	18	-	10	27
Ocupantes presentes	154	-	-	1	27	35	-	14	77
<b>Local no dest. para hab. humana</b>									
Viviendas particulares	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Ocupantes presentes	4	4	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

**3.1.4.6 Tipo de alumbrado.**

Tabla 11

*Alumbrado eléctrico por red pública urbana y rural del distrito de Paucarcolla, provincia y Región de Puno, tipo vivienda.*

Distrito, provincia, tipo de vivienda y total de ocupantes	Total	Dispone de alumbrado eléctrico por red pública	
		Sí	No
<b>Distrito Paucarcolla</b>			
Viviendas particulares	1 565	1 172	393
Ocupantes presentes	4 206	3 274	932
<b>Casa independiente:</b>			
Viviendas particulares	1 496	1 127	369
Ocupantes presentes	4 040	3 150	890
<b>Vivienda en casa de vecindad:</b>			
Viviendas particulares	3	2	1
Ocupantes presentes	8	5	3
<b>Choza o cabaña:</b>			
Viviendas particulares	65	42	23
Ocupantes presentes	154	115	39
<b>Local no dest. para hab. Humana:</b>			
Viviendas particulares	1	1	-
Ocupantes presentes	4	4	-
<b>Provincia Puno</b>			
Viviendas particulares	70 905	54 867	16 038
Ocupantes presentes	210 010	173 148	36 862
<b>Departamento Puno</b>			
Viviendas particulares	386 671	286 817	99 854
Ocupantes presentes	1 132 899	896 617	236 282

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

**Enfermedades:** La tasa de incidencia de neumonía media, correspondió a los distritos de Amantani, Capachica, Paucarcolla, Platería y Puno, con valores 12.42; 8.55; 17.44; 4.99 y 11.85 x 1000 menores de 5 años respectivamente, con ubicación en las regiones Suni y Puna.

Existen algunos resultados del reporte de Ríos (2014) que coinciden con los datos de obtenidos en la investigación, el mayor número de IRAs alcanza el 81% de neumonías y 86% de muertes por neumonía ocurren en

el piso altitudinal “Suní”, debido a que la mayoría de la población de los distritos de Puno están ubicados entre los 3 500 y 4 100 m.s.n.m. (Pulgar, 2014) y se asocian a temperatura ambiental baja y humedad relativa baja.

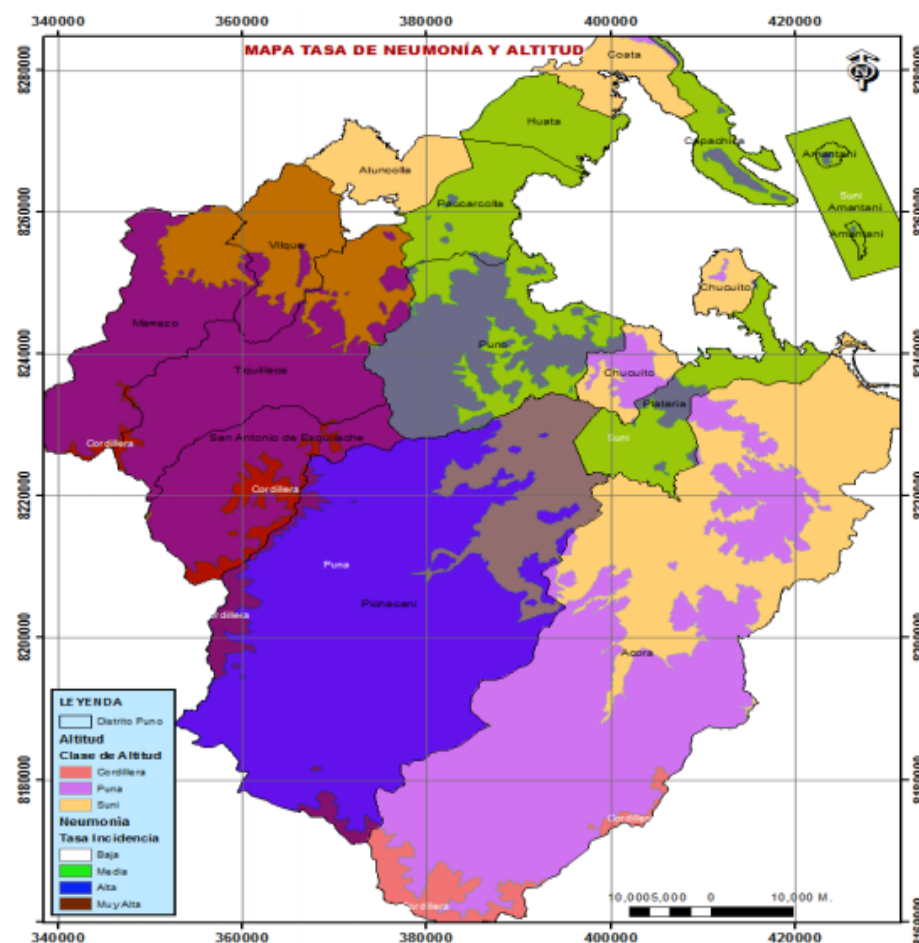


Figura 2. Tasa de neumonía en niños de 5 años 2001-2010 y altitud de distritos de la provincia de Puno.

Fuente: Tesis EPG UNA–Puno; epidemiología y uso del SIG.

**Problemas sociales.** En este distrito existen problemas sociales como robos, delincuencia, violencia, invasión y apropiamiento ilícito de tierras por la ejecución de proyectos de carreteras, redes de transmisión eléctrica, antenas retransmisoras, robo de recursos naturales no metálicos etc.

Es relativamente frecuente la desaparición de personas, violaciones y muerte por asaltos y peleas callejeras y en los bares.

### 3.2 Población

La población de la presente investigación está constituida por la totalidad de botaderos informales generados por la población dentro del área de incidencia al cementerio,

generado por los asistentes a las actividades culturales funerales realizadas en el cementerio del distrito de Paucarcolla - Puno.

### **3.3 Muestra**

En vista del objetivo planteado por la presente investigación, es necesario recoger datos de campo de los asistentes y visitantes al cementerio de Paucarcolla, que generan residuos sólidos en las diferentes actividades costumbristas como entierros, ocho-días, cumpleaños de difuntos, fechas costumbristas: todos los santos, navidades, año nuevo, carnavales, aniversarios, etc., vendedores, compradores y otros habitantes del lugar, por lo que el tipo de muestreo es no probabilístico. El tamaño muestral le corresponde a la totalidad de puntos-botaderos en el cementerio de Paucarcolla.

### **3.4 Métodos y nivel de investigación**

#### **3.4.1 Tipo de investigación**

La investigación es de tipo descriptiva ya que se detalla la situación actual de la problemática de los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla - Puno, determinando la ubicación georeferenciada de los botaderos informales, ver anexo (3. P-2) y un análisis de sus impactos ambientales.

#### **3.4.2 Nivel de investigación.**

Corresponde al segundo nivel de investigación, ya que se describe la problemática, mediante el levantamiento de datos con un sistema SIG y la evaluación ambiental con el método de Criterios Relevantes Integrados. La investigación es de carácter no experimental, ya que no utiliza grupos de control y grupo experimental, siendo los datos levantados de la realidad para la elaboración de una línea base ambiental.

#### **3.4.3 Matrices de interacción causa – efecto**

Son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las actividades del proyecto que causan impactos y en la otra los elementos o componentes ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz, se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá de evaluarse posteriormente.

### 3.4.3.1 Método de Leopold

Desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de Estados Unidos en los años 70 por el Dr. Luna B. Leopold y colaboradores, inicialmente fue diseñado para la evaluación de los impactos ambientales generados por proyectos mineros, fue aplicada posteriormente en proyectos de construcción; es útil para la evaluación preliminar de aquellos proyectos de los que se prevén grandes impactos ambientales. Se desarrolla una matriz con el fin de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

La matriz de Leopold consiste en un listado de 88 componentes ambientales (Tabla 12), susceptibles de ser impactados y 100 acciones o actividades que pueden causar impactos ambientales (Tabla 13). Esta combinación produce una matriz de 8800 casilleros

### 3.4.4 Método de evaluación por Criterios Relevantes Integrados.

El método de CRI propone la elaboración del índice VIA para cada impacto que generará el proyecto e identificado en la matriz respectiva. La metodología es aplicable a proyectos con intensa participación multidisciplinaria (Ingenieros, químicos, biólogos, arqueólogos, sociólogos, economistas, entre otros especialistas ambientales).

Para determinar las relaciones causa-efecto, se completan matrices tipo Leopold, entre las actividades del proyecto fuentes de impacto ambiental y los efectos ambientales.

El índice VIA se calcula como una suma ponderada de los valores de los indicadores: carácter, intensidad, extensión, duración, magnitud, reversibilidad y riesgo o probabilidad del impacto. Obtenido el VIA se categoriza el impacto de acuerdo al riesgo de ocurrencia (Cuentas, 2009).

Tabla 12  
*Componentes ambientales considerados en la Matriz de Leopold.*

<b>COMPONENTES AMBIENTALES EN LA MATRIZ LEOPOLD</b>	
<b>A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>	
<b>A.1. TIERRA</b>	
a. Recursos minerales	d. Geomorfología
b. Material de construcción	e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo
c. Suelos	f. Factores físicos singulares
<b>A.2. AGUA</b>	
a. Superficiales	e. Temperatura
b. Marinas	f. Recarga
c. Subterráneas	g. Nieve, hielos y heladas
d. Calidad	
<b>A.3. ATMÓSFERA</b>	
a. Calidad (gases, partículas)	c. Temperatura
b. Clima (micro, macro)	
<b>A.4. PROCESOS</b>	
a. Inundaciones	f. Compactación y asientos
b. Erosión	g. Estabilidad
c. Deposición (sedimentación y precipitación)	h. Sismología (terremotos)
d. Solución	i. Movimientos de aire
e. Sorción (intercambio de iones, complejos)	
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>	
<b>B.1. FLORA</b>	
a. Árboles	f. Plantas acuáticas
b. Arbustos	g. Especies en peligro
c. Hierbas	h. Barreras, obstáculos
d. Cosechas	i. Corredores
e. Microflora	
<b>B.2. FAUNA</b>	
a. Aves	f. Microfauna
b. Animales terrestres, incluso reptiles	g. Especies en peligro
c. Peces y mariscos	h. Barreras
d. Organismos bentónicos	i. Corredores
e. Insectos	
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>	
<b>C.1. USOS DE TERRITORIO</b>	
a. Espacios abiertos y salvajes	f. Zona residencial
b. Zonas húmedas	g. Zona comercial
c. Sevicultura	h. Zona industrial
d. Pastos	i. Minas y canteras
e. Agricultura	
<b>C.2. RECREATIVOS</b>	
a. Caza	e. Camping
b. Pesca	f. Excursión
c. Navegación	g. Zonas de recreo
d. Zona de baño	
<b>C.3. ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO</b>	
a. Vistas panaorámicas y paisajes	f. Parques y reservas
b. Naturaleza	g. Monumentos
c. Espacios abiertos	h. Especies o ecosistemas especiales
d. Paisajes	i. Lugares u objetos históricos o arqueológicos
e. Agentes físicos singulares	j. Desarmonias
<b>C.4. NIVEL CULTURAL</b>	
a. Modelos culturales (estilos de vida)	c. Empleo
b. Salud y seguridad	d. Densidad de población
<b>C.5. SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA</b>	
a. Estructuras	d. Disposición de residuos
b. Red de transportes (movimiento, accesos)	e. Barreras
c. Red de servicios	f. Corredores
<b>D. RELACIONES ECOLÓGICAS</b>	
a. Salinización de recursos hidráulicos	d. Cadenas alimentarias
b. Eutrofización	e. Salinización de suelos
c. Vectores, insectos y enfermedades	f. Invasión de maleza
<b>E. OTROS</b>	

Fuente: Leopold, 1971.

Tabla 13

*Actividades propuestas en la Matriz de Leopold.*

<b>ACTIVIDADES EN LA MATRIZ DE LEOPOLD</b>	
<b>A. MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN</b>	
a. Introducción de flora y fauna exótica	g. Control del río y modificación del flujo
b. Controles biológicos	h. Canalización
c. Modificación del hábitat	i. Riego
d. Alteración de la cubierta terrestre	j. Modificación del clima
e. Alteración de la hidrología	k. Incendios
f. Alteración del drenaje	l. Superficie o pavimento
	m. Ruido y vibraciones
<b>B. TRANSFORMACIÓN DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCIÓN</b>	
a. Urbanización	k. Revestimiento de canales
b. Emplazamientos industriales y edificio	l. Canales
c. Aeropuertos	m. Presas y embalses
d. Autopistas y puentes	n. Escolleras, diques, puertos deportivos, terminales marítimas
e. Carreteras y caminos	o. Estructuras en alta mar
f. Vías férreas	p. Estructuras recreacionales
g. Cables y elevadores	q. Voladuras y perforaciones
h. Líneas de transmisión, oleoductos y corredores	r. Desmontes y rellenos
i. Barreras incluyendo vallados	s. Túneles y estructuras subterráneas
j. Dragados y alineado de canales	
<b>C. EXTRACCIÓN DE RECURSOS</b>	
a. Voladuras y perforaciones	e. Dragados
b. Excavaciones superficiales	f. Explotación forestal
c. Excavaciones subterráneas	g. Pesca comercial y caza
d. Perforación de pozos y transporte de fluidos	
<b>D. PROCESOS</b>	
a. Agricultura	h. Industria química
b. Ganadería y pastoreo	i. Industria textil
c. Piensos	j. Automóviles y aeroplanos
d. Industrias lácteas	k. Refinerías de petróleo
e. Generación energía eléctrica	l. Alimentación
f. Minería	m. Herrerías (explotación de maderas)
g. Metalurgia	n. Celulosa y papel
	o. Almacenamiento de productos
<b>E. ALTERACIONES DEL TERRENO</b>	
a. Control de la erosión, cultivo en terrazas	d. Paisaje
b. Sellado de minas y control de residuos	e. Dragado de puertos
c. Rehabilitación de minas a cielo abierto	f. Terramientos y drenajes
<b>F. RECURSOS RENOVABLES</b>	
a. Repoblación forestal	d. Fertilización
b. Gestión y control vida natural	e. Reciclado de residuos
c. Recarga aguas subterráneas	
<b>G. CAMBIOS EN TRÁFICO</b>	
a. Ferrocarril	g. Deportes náuticos
b. Automóvil	h. Caminos
c. Camiones	i. Telesillas, telecabinas, etc.
d. Barcos	j. Comunicaciones
e. Aviones	k. Oleoductos
f. Tráfico fluvial	
<b>H. SITUACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS</b>	
a. Vertidos en mar abierto	h. Vertido de aguas de refrigeración
b. Vertedero	i. Vertido de residuos urbanos
c. Emplazamiento de residuos y desperdicios mineros	j. Vertido de efluentes líquidos
d. Almacenamiento subterráneo	k. Balsas de estabilización y oxidación
e. Disposición de chatarra	l. Tanques y fosas sépticas, comerciales y domésticas
f. Derrames en pozos de petróleo	m. Emisión de corrientes residuales a la atmósfera
g. Disposición en pozos profundos	n. Lubricantes o aceites usados
<b>I. TRATAMIENTO QUÍMICO</b>	
a. Fertilización	d. Control de maleza y vegetación terrestre
b. Descongelación química de autopistas, etc.	e. Pesticidas
c. Estabilización química del suelo	
<b>J. ACCIDENTES</b>	
a. Explosiones	c. Fallos de funcionamiento
b. Escapes y fugas	
<b>K. OTROS</b>	
a.	b.

Fuente: Leopold, 1971.



Al inicio de la evaluación, se intenta expresar cuantitativamente cada uno de estos indicadores de manera separada y aproximadamente de acuerdo a los siguientes criterios:

#### 3.4.4.1 Carácter del impacto o signo (+/-).

Esta calificación establece si el impacto de cada actividad del proyecto es beneficiosa (signo positivo) o adversa (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o estos sean imperceptibles, entonces el impacto no recibe calificación.

#### 3.4.4.2 Intensidad del impacto (I).

La intensidad, considera qué tan grave puede ser la influencia de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. Para esta evaluación se propone un valor numérico de intensidad que varía de 1 a 10 dependiendo de la severidad del impacto analizado. La Tabla 14 muestra la escala de valores sugeridos para calificar esta variable:

Tabla 14

*Escala de valoración de la intensidad del impacto.*

Intensidad	Descripción	Valor
Baja	Cuando el grado de alteración es pequeño y la Condición original de la componente Prácticamente se mantiene.	1
Media	Cuando el grado de alteración implica cambios Notorios respecto a su condición original, pero Dentro de rangos aceptables.	5
Alta	Cuando el grado de alteración de su condición original es significativo.	10

Fuente: Cuentas, 2009.

#### 3.4.4.3 Extensión o influencia espacial del impacto (E).

Esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental. Es decir califica el impacto de acuerdo al tamaño de la superficie o extensión afectada por las actividades desarrolladas por el proyecto, tanto directa como indirectamente. La escala de calificación de esta variable se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15

*Escala de valoración de la extensión del tiempo.*

<b>Extensión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Puntual	Cuando su efecto se verifica dentro del área en que se localiza la fuente de impacto.	1
Local	Cuando su efecto se verifica fuera del área en que se ubica la fuente del impacto, pero dentro del territorio administrativo del proyecto.	5
Extenso	Cuando su efecto abarca el territorio que se encuentra fuera de la propiedad del proyecto.	10

Fuente: Cuentas, 2009.

#### 3.4.4.4 Duración del impacto (D).

Esta variable considera el tiempo que durará el efecto de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. La Tabla 16 muestra la escala de valores sugeridos para calificar la variable.

Tabla 16

*Escala de valoración de la duración del impacto.*

<b>Duración</b>	<b>Plazo</b>	<b>Valor</b>
Más de 10 años	Largo	10
De 5 a 10 años	Mediano	5
Menos de 5 años	Corto	1

Fuente: Cuentas, 2009.

#### 3.4.4.5 Magnitud del impacto ambiental (M).

Esta variable no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las tres variables anteriores (signo, intensidad, extensión y duración). Sin embargo cada variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la magnitud, cuya ecuación es la siguiente (Hernández, T. y Ulloa, 2014):

$$Mi = \pm [(I_i * W_I) + (E_i * W_E) + (D_i * W_D)]$$

Dónde;

I	: Intensidad
E	: Extensión
D	: Duración
M	: Magnitud del impacto ambiental

En la referida ecuación,  $W_I$ ,  $W_E$  y  $W_D$ , son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la variable considerada sobre la

magnitud del impacto, cuyo valor numérico individual es menor a 1.

Para la presente evaluación ambiental, se asigna los siguientes valores:

$$W_I = 0.4; \quad W_E = 0.4; \quad W_D = 0.2$$

### 3.4.4.6 Reversibilidad del impacto (RV).

Esta variable, considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. La Tabla 17 muestra la escala de valores asignados para calificar esta variable.

Tabla 17

*Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos.*

Categoría	Capacidad de reversibilidad	Valor
Irreversible	Baja o irrecuperable	10
	El impacto puede ser recuperable a muy largo plazo (> 30 años) y a elevados costos	8
Parcialmente reversible	Media. Impacto reversible a largo y mediano plazo	5
Reversible	Alta. Impacto reversible de forma inmediata o a corto plazo	1

Fuente: Cuentas, 2009.

### 3.4.4.7 Riesgo o probabilidad del suceso (RG).

Finalmente, se valora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado. La Tabla 18 muestra la escala de valores asignados a esta variable:

Tabla 18

*Escala de valoración de la intensidad del impacto.*

Probabilidad	Rango de ocurrencia	Valor
Alta	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia mayor al 50%	10
Media	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 10% y el 50%	5
Baja	Si el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia casi nula en un rango menor al 10%	1

Fuente: Cuentas, 2009.

Una vez calificadas las seis variables de la valoración ambiental, se

procede a calcular el Valor del Índice Ambiental (VIA). Este valor considera la relación de la magnitud (M), la reversibilidad (RV) y el riesgo (RG), mediante la siguiente expresión matemática:

$$VIA = RV^{WRV} * RG^{WRG} * |M|^{WM}$$

En esta ecuación, WRV, WRG y WM, también son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la reversibilidad, el riesgo y la magnitud respectivamente. Al igual que en la ecuación de magnitud, dichos coeficientes son menores que 1 y la suma de los mismos, debe dar la unidad.

Para la presente evaluación ambiental, se asignó los siguientes valores:

$$WRV = 0.3 \quad WRG = 0.3 \quad WM = 0.4$$

Una vez obtenido el Valor del Índice Ambiental (VIA) de cada impacto evaluado, se procesan y analizan los resultados. El procedimiento consiste en la sumatoria algebraica de las filas y las columnas respectivamente. Adicionalmente, se procede a contabilizar los impactos negativos y positivos ocasionados por el proyecto.

#### **3.4.4.8 Significatividad de los impactos ambientales evaluados.**

La fase de caracterización cualitativa de los impactos evaluados cuantitativamente se realiza con el fin de ayudar en la toma de decisiones respecto a las potenciales medidas de mitigación más prioritarias a ser implementadas. Para esto, se elabora la matriz de significatividad de impactos, en la que se detallan en forma cualitativa las características de los mismos. La significatividad del impacto se determina basándose en el Valor de Índice Ambiental (VIA) de acuerdo a la Tabla 19.

Tabla 19

*Escala de significatividad de los impactos evaluados.*

VIA	Significatividad del impacto
< 2.0	No Significativo
2.0 – 4.0	Poco significativo
4.0 – 6.0	Medianamente significativo
6.0 – 8.0	Significativo
> 8.0	Muy significativo

Fuente: Cuentas, 2009.

### 3.4.5 Diseño de investigación.

Es de tipo transeccional, en razón de que no se utilizaron grupos de control, realizándose el muestreo en un punto en el tiempo, es decir de corte transversal.

## 3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

### 3.5.1 Descripción de variables analizadas en los objetivos específicos.

**Variable independiente:** actividades del proyecto y los componentes ambientales generados por las actividades culturales costumbristas de los asistentes al cementerio de Paucarcolla.

**Variable dependiente:** Impactos al ambiente físico, biológico y socioeconómico por los residuos sólidos generados en el cementerio de Paucarcolla.

### 3.5.2 Descripción detallada del uso de materiales, equipos, instrumentos, insumos, entre otros.

Se utiliza el método tradicional inductivo, siendo el tipo de investigación explicativo, donde se describe en forma detallada la evaluación del impacto ambiental de las actividades humanas y los componentes ambientales que representa la variable independiente, así mismo se propone las mediciones y descripción del impacto ambiental que es la variable dependiente, para obtener los resultados según las variables; definido:

$$X \rightarrow Y$$

Dónde:

X = Variable independiente (causa) “Actividades humanas, componentes ambientales”.

Y = Variable dependiente (efecto) “Impacto ambiental”.

→ = Relación existente (causa — efecto).

El tipo de diseño de investigación es no experimental transversal, que consiste en tomar datos en un solo momento y tiempo, para lo cual se aplica el método de Criterios Relevantes Integrados como instrumento para la evaluación ambiental de los residuos sólidos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### **4.1 Identificación de actividades culturales funerales que originan Impactos Ambientales**

La identificación y descripción de las actividades funerales que involucra el proyecto, en la Tabla 21 se reseñan estas actividades.

##### **4.1.1 Entierro bajo tierra.**

###### **4.1.1.1 Compra de terreno sepultura.**

Sucitado la muerte de un poblador u otro, el interesado o familiares adquieren en calidad de compra perpetuo el área proporcional para el ataúd en el interior del cementerio del distrito de Paucarcolla quién administrada institucionalmente el cementerio conforme a la categoría y precio establecido a la fecha.

###### **4.1.1.2 Excavación de fosa.**

Consiste en excavar un hoyo prismático de 0.8m x 1.8m x 2.0m desde la superficie hacia el sub suelo en lugar disponible y asignado por la municipalidad de Paucarcolla para depositar el ataúd conteniendo el cuerpo inerte del difunto, excavación manual con herramientas de construcción por 4 – 5 integrantes de la familia del difunto o por contrata al personal del cementerio, depositando momentáneamente el material a un lado de la fosa, siguiendo los ritos y costumbres funerales se deposita el ataúd con el cuerpo.

#### **4.1.1.3 Depósito féretro y llenado.**

Teniendo la fosa disponible y antes de depositar el ataúd con el cuerpo es recomendado con rezos, oraciones, rito y otros pedidos al todo poderoso para que sea recibido su espíritu en el reino celestial y que medie las bendiciones para sus familiares, amistades que quedan en vida; paralelamente se tienen los últimos discursos de despedida de algún miembro familiar, vecinos, amistades y otros haciendo remembranza de sus buenas acciones del difunto en su comunidad, barrio, pueblo y otros que sirvan como referencia para sus descendientes; finalmente depositar el ataúd-cuerpo dentro de la fosa con derrame de flores multicolores alrededor de su ataúd que portan mensajes de los acompañantes para luego llenar la fosa con el material excavado hasta dar una forma de ataúd en alto relieve dejando en ello los arreglos florales, coronas, vasijas de agua y otros, que ofrendaron los acompañantes a éste acto de sepultura y el adiós con su presencia.

#### **4.1.1.4 Construcción caseta-tumba.**

A meses antes del 1er. año fallecido se construye su caseta-tumba dentro del área de sepultura con materiales de construcción según forma y modelo elegido por sus familiares con un acabado final de albañilería para colocar su lápida, rejilla de seguridad, envases para flores, coronas, etc., pintado de la caseta presentando para el 1er. año aniversario del fallecido y fecha anual de todos los santos (día de los muertos).

#### **4.1.1.5 Arreglo de tumba y puesta de lápida.**

Debido al paso del tiempo desde la fecha del entierro y a factores climatológicos propios a la región geográfica Suni que pertenece Paucarcolla obliga refacción, renovación, pintado y mantenimiento periódico de la tumba en su estructura, base, paredes, pintura y otros; para empotrar y sellar en el frontis de su tumba lápida de bronce y mármol con grabación de sus datos, fotografía, nombre, fecha de nacimiento y fallecimiento, párrafos de oraciones, etc., completando con trabajos de



arreglo/repación para su presentación anual del día de todos los santos de 1 y 2 de noviembre.

Tabla 20

*Entierros en el cementerio de Paucarcolla.*

Sepulturas	Entierros año 2015	Entierros año 2016	Entierros año 2017
Bajo tierra	13	16	07
Nicho	29	33	22
<b>TOTAL</b>	42	49	29

Fuente: Registro civil de Paucarcolla, 2018.

#### 4.1.2 Entierro en nicho.

##### 4.1.2.1 Compra de nicho.

Ocurrido el desenlace de fallecimiento de un poblador u otro en Paucarcolla, el interesado o los familiares compran el nicho (construcción vertical) en el cementerio de la municipalidad distrital de Paucarcolla cuyo costo del nicho varía según la ubicación por niveles en bloques construidos de material de hormigón, fierro, cemento y otros de parte de la municipalidad, a la fecha la compra del nicho a la municipalidad es perpetua.

##### 4.1.2.2 Depósito de féretro y sellado.

Comprado el nicho, antes de introducir - depositar el ataúd con el cuerpo los familiares y acompañantes recomiendan con rezos, oraciones litúrgicas, ritos y pedidos al todo poderoso para que su espíritu sea recibido en el reino celestial y que medie ante dios bendiciones para sus familiares, amistades que quedan en vida; seguido se tienen los últimos discursos de despedida de los familiar, vecinos, compañeros de trabajo, amistades y otros, haciendo remembranza de sus buenas acciones del difunto en su comunidad, barrio, pueblo, trabajo y otros que sirvan como referencia para sus descendientes; finalmente depositar el ataúd-cuerpo en el interior del nicho con derrames de hojas de flores multicolores junto a su ataúd que llevan pedidos de buena fé de los acompañantes para luego sellar el hoyo

de ingreso del nicho con material de concreto cemento y arena, consignando la fecha de entierro y depositando en ello las flores, arreglos florales, coronas, vasijas de viandas y otros que ofrendan los familiares acompañantes a éste acto de cristiana sepultura y el adiós con su presencia.

#### **4.1.2.3 Refacción y mantenimiento.**

Actividad de mantener en buen estado el nicho la última morada del difunto, refacción del frontis con mezcla de cemento, arena, hormigón y posterior pintado del nicho y sus componentes para evitar la corrosión y deterioros al paso del tiempo, lluvia, viento, helada, rayos del sol y otros, así mismo seguridad ante robos, pérdidas, etc.

#### **4.1.2.4 Colocación de lápida.**

Para empotrar y sellar en el frontis de su tumba una lápida de bronce y mármol con grabación de su nombre, fecha de nacimiento y fallecimiento, fotografía, párrafos de oraciones, decorativos y otros; envases para flores, pintado del frontis del nicho que será presentando para el 1er. año aniversario del fallecimiento después de una misa litúrgica y fecha anual de todos los santos (día de los muertos).

### **4.1.3 Costumbres funerales**

#### **4.1.3.1 Apajata – solidaridad.**

Actividad costumbrista de parte de familiares, vecinos, amistades y otros asistentes al sepelio con donación de flores, arreglos florales, coronas, etc. Que son depositados en la tumba del fallecido; después de los actos ceremoniales se trasladan al frontis del cementerio recibiendo el agradecimiento y reconocimiento de parte de los dolientes con un brindis de champagne en memoria del fallecido, así iniciar la apajata voluntaria de parte de los asistentes a los dolientes del fallecido con la entrega de bebidas, viandas, coca, cigarro, licores, dinero y otros en señal de gratitud y agradecimiento al difunto por sus actos hechos en vida, de esta manera compartir el dolor y solidaridad por la pérdida del ser querido.

#### **4.1.3.2 Ocho días de fallecido.**

Después de la misa litúrgica por los ocho días del fallecido en el templo de Paucarcolla u otro santuario, organizado por los dolientes, acompañado de familiares, vecinos, amistades y otros asistentes, visitan la tumba del enterrado en el cementerio de Paucarcolla, depositando flores, arreglos florales y otros realizando oraciones, rezos, etc., en memoria del alma-espíritu del fallecido en cumplimiento de ocho días de fallecido, para luego continuar reunidos en el frontis del cementerio con el parabién a los dolientes, posterior el agradecimiento y reconocimiento de parte de los deudos con un brindis de champagne por la misa litúrgica de ocho días en memoria del fallecido para iniciar la apajata de parte de los asistentes, que serán compartidos entre todos los presentes y posteriormente en reciprocidad los dolientes invitan el plato típico asado de cerdo, cordero, pollo u otro acompañado de productos de la región debidamente cocidos, complementado del vino; para luego trasladarse al domicilio del fallecido para las costumbres de despacho quema de ropa y otros del fallecido en ceremonia ritual en la parte apacheta por donde transitaba en vida el difunto y enterrar las cenizas junto a ofrendas miniaturas (servicios y comidas) que necesitará el alma para subir al más allá y vigilar eternamente a sus descendientes; éste despacho es con oraciones, rezos, cantos y música gustados por el difunto.

#### **4.1.3.3 Visita a la tumba.**

Actividad concurrida en fechas importantes con el fallecido de parte de los deudos, familiares, amistades en grupo o individualmente a la tumba como signo de reencuentro con el difunto depositando en el frontis de su tumba flores, arreglos florales y otros, encomendando su alma descanse en paz con rezos, oraciones, alabanzas, etc., visitas en su fecha de nacimiento, día de la madre o padre, navidad, año nuevo, fecha de matrimonio, fecha de fallecimiento, semana de carnaval, con visita oficial el 1 y 2 de noviembre día de todos los santos y otras fechas, con el ritual challada al alma con vianda gustado por el difunto como signo de reencuentro. Quedando como

residuos sólidos desechos de floristería, envases de plástico, chapas metálicas/plástico, papels y otros.

#### **4.1.3.4 Seis meses de fallecido (tercio misa).**

Actividad funeral costumbrista organizado por los deudos a los seis meses del fallecido con una misa litúrgica en el templo de Paucarcolla u otro santuario en memoria del fallecido, acompañados de familiares, vecinos, amistades y otros visitan su tumba en el cementerio de Paucarcolla depositando flores, arreglos florales y otros encomendando su alma del fallecido ante Dios todo poderoso con minuto de silencio, oraciones, rezos y otras acciones religiosas, pasajes de cortejo fúnebre de parte de los familiares, asistentes para trasladarse al frontis del cementerio para el parabién respectivo a los deudos de parte de los asistentes, posteriormente el agradecimiento y reconocimiento de los deudos hacia los acompañantes con un brindis de champagne por la misa de seis meses en memoria del fallecido, para iniciar la apajata a los deudos de parte de los familiares, amistades consistente en bebidas, viandas, coca, etc., que son compartidos entre todos los asistentes. En reciprocidad los deudos invitan el típico plato asado de chanco ó cordero, pollo u otro siempre acompañado de papa, chuño, choclo, camote y otros debidamente preparados complementando con el vino respectivo y en horas de la tarde dar por terminado el tercio misa en memoria del fallecido guardando el luto respectivo.

#### **4.1.3.5 Año de fallecido.**

Los deudos organizan el 1er. año aniversario del fallecimiento con tarjeta de invitación a los familiares, vecinos, paisanos, amistades y otros a la misa de año en el templo de Paucarcolla u otro santuario distrital para luego visitar la tumba del fallecido con todo los asistentes para challar la lápida colocada para éste aniversario depositando al mismo flores, arreglos florales, coronas, bebidas en miniatura, coca y otros, encomendando con minuto de silencio, oraciones, rezos, discursos y otros ante Dios para que pueda alojar su alma en el reino celestial; los deudos a partir de éste momento dejan el luto y dolor llevado durante el año de su fallecimiento

para luego pasar al frontis del cementerio para el parabién a los deudos de parte de los asistentes que a continuación son agradecido y reconocido con un brindis de champagne por la misa de año y bailar los deudos directos en una primera instancia al compás de la estudiantina del lugar dejando así el dolor atrás por siempre, para invitarlos acompañen a bailar a los presentes dejando el dolor por el fallecimiento siempre al compás musical gustado por el difunto; para luego iniciar con la apajata a los deudos consistente en bebidas, viandas, coca, etc., que serán compartidos con todos los asistentes; en agradecimiento reiterativo de parte de los deudos invitan el plato típico de asado al horno combinado complementado con una copa de vino para luego continuar con el baile de despedida al alma durante el resto de las horas.

#### **4.1.3.6 Todos los santos.**

Día de los muertos en el calendario anual cristiano de Paucarcolla, tradición realizada por tres años consecutivo tras el fallecimiento del ser querido; inicia a las 12:00 horas del 01 de noviembre esperado por los familiares en el domicilio del fallecido o familiar, instalados en una tómbola o altares de sobre mesa de manto negro para adultos y blanco para niños o soltero(a) a un lado interior de la vivienda, conteniendo comidas, alimentos, ofrendas típicos originales con productos en base de la zona (quinua, cañihua, trigo y otros) frutas, viandas, golosinas, refrescos y el característico tantaguagua, galletas, panecillos y otros que gustaba el fallecido y su foto del mismo, arreglos florales, coronas multicolores, flores, etc. iluminados con vela o capilla ardiente para compartir con alma en el mundo espiritual cristiano, para recoger la tómbola a las 12:00 horas del 02 de noviembre y llevar los insumos de la tómbola con familiares acompañantes al despacho hasta su tumba que días antes fue arreglado y puesta su lápida en el cementerio depositando flores, arreglos florales, coronas, volviendo a ofrecer comidas y bebidas en miniatura al pie de su tumba con oraciones, rezos, cánticos, canciones, música y otros gustados por el fallecido para luego los concurrentes trasladarse al frontis del cementerio en una comida de camaderería y compartir este despacho de

todos los santos durante la tarde, dejando abandonado residuos sólidos (platos descartables, plásticos, papeles, vidrios, chapas de botellas, restos de comida, etc.) en el lugar, de la misma manera ruido debido a amplificadores, bocinas, alta voces y otros provenientes de grupos musicales para esta fecha.

#### **4.1.3.7 Lunes Carnaval.**

Carnaval de parte de los familiares con el difunto acostumbrado el día lunes de la semana de carnaval para compartir la fecha de carnaval, consiste en visita de parte de los familiares a la tumba del ser querido colocando flores y adornando su tumba con mistura, serpentina, globos, talco, polvos, challado con vino, chua, saumerio con ensencio, viandas gustado por el difunto, cumpliendo aún la costumbre de carnaval con cantos, música, danza, instrumentos del carnaval de Paucarcolla y así sentir estar junto espiritualmente con el difunto y pasar unas horas de carnaval al lado de su tumba y al retirarse horas más tarde dejan abandonado residuos sólidos (plásticos, restos de floresteria y comida, chapas metálicas, serpentina, mistura, papeles, vidrios, etc.); de la misma forma la contaminación acústica el ruido de los grupos musicales presentes por ésta fecha.

#### **4.1.4 Ampliación de infraestructura**

##### **4.1.4.1 Diseño del proyecto.**

El cementerio por estar bajo la administración directa de la municipalidad distrital de Paucarcolla es su competencia ejecutar el diseño del proyecto de ampliación de área para entierro en tierra y construcción de nichos verticales en bloques ó pabellones de 5 – 6 niveles ahora situados en la pared del perímetro interior del cementerio predominando la construcción de nichos verticales frente a sepulturas en suelo optimizando así área horizontal debido al creciente número de fallecidos en Paucarcolla.

#### **4.1.4.2 Excavación de zanjas.**

Los fondos de los cimientos son horizontales. Si el fondo de la excavación es rocoso la roca quede expuesta y preparada en lecho horizontal y sin salientes que recibe el concreto. Las rocas sueltas son removidas, las grietas y cavidades expuestas son limpiadas y rellenas con mortero de concreto.

En fondo de material arenoso o poroso es sellado con concreto pobre de  $f'c = 35 \text{ kg/cm}^2$ . Se mide el volumen del material en sitio, antes de excavar. Computándose partidas separadas, en aquellas excavaciones que existe un trabajo especial a la calidad y consideraciones del terreno.

Para la ejecución de las calzaduras se tiene en cuenta lo siguiente:

Conocimiento del suelo, presencia de bolsones de arena o rellenos existentes los mismos que son reemplazados por material de concreto ciclópeo aprobado por la área técnica.

Se prevee un avance secuencial óptimo en la planificación de la excavación, calzadura, apuntalamiento y de construcción.

Se efectúa un monitoreo constante del proceso de excavación para detectar los desplazamientos, asentamientos y aparición de grietas en las edificaciones vecinas.

#### **4.1.4.3 Cimentación y solado.**

El solado es una capa de concreto simple de escaso espesor que se ejecuta en el fondo de las excavaciones para zapatas, que proporciona una base para el trazado de columnas y colocación de la armadura.

1. Están constituidos por mezclas de concreto simple de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , permiten la ejecución de etapas constructivas para la instalación de armadura de acero de refuerzo, colocado de insertos y presentación de encofrados, además de dar protección al acero, evitando el contacto con el suelo de fundación.

2. El espesor mínimo considerado es de 10 cm.

Cimientos, los elementos que conforman el cimiento corrido y todo lo necesario para su completa ejecución, la solera de humedad, levantado del muro bajo solera y zapatas.

La excavación para la cimentación es de acuerdo al terreno y dimensiones establecidas en los planos proyectados.

#### **4.1.4.4 Estructuras.**

Estructuralmente, los recientes pabellones poseen vigas de cimentación bajo la losa de cimentación, una losa de cimentación, para mejorar las condiciones de apoyo y distribución de esfuerzos al terreno, muros de ladrillo de soga los cuales confinados con placas y la losa armada de los entresijos de los nichos de concreto armado se comportan como muros confinados, las losas macizas serán de 7.50 cm. de espesor con una malla de acero corrugado de diámetro  $\emptyset \frac{1}{4}$ " distribuida @30 cm. En las dos direcciones del plano, la resistencia de fluencia de este acero es el convencional grado 60 y con una fluencia de  $f_y=4.200 \text{ Kg/cm}^2$ , en esto recae la facilidad de disminuir el espesor de la losa utilización mayor densidad de acero para conformar la malla.

El trabajo de revoque - tarrajeo es con mortero de cemento – arena fina en proporción 1:3. Colocado con cintas de mortero pobre a fin de que el tarrajeo sea plano y derecho sin ondulaciones ni defectos a lo largo del frontis de los nichos, la cinta de mortero perfectamente horizontal o vertical según el caso, que luego con el tarrajeo es eliminado. Se mojarán los planos terminados después de 24 horas de efectuados por un mínimo de tres días para favorecer al fraguado y evitar rajaduras. Este tarrajeo corresponde a tres caras, el piso del nicho hasta los 30 cm., aproximadamente, por el interior del nicho hasta por dentro de la tapa correspondiente, y por debajo de la losa por 30 cm., aproximadamente, y por el frontis 7 cm., ídem a lo estipulado en tarrajes interiores.



#### **4.1.5 Depósito de residuos sólidos**

##### **4.1.5.1 Recojo de residuos sólidos.**

El personal de limpieza parte integrante de la oficina de ATM de la municipalidad de Paucarcolla realizan el recojo es esporádico de los residuos sólidos generados en los interiores del cementerio como restos de desechos de florestería, coronas, botellas descartables, carrizos, alambres, papeles, maderas, plásticos y otros; acumulando en las esquinas interiores (04) de los pabellones de los nichos existentes sin clasificación ni control ambiental alguna, para que sean resecados en estos puntos.

##### **4.1.5.2 Quema de residuos sólidos.**

Acumulados periódicamente los residuos sólidos por el personal de limpieza de la municipalidad son quemados los montículos de residuos en los 04 puntos sin ningún control ambiental; así mismo son quemados los residuos sólidos recogidos del frontis del cementerio como: platos y botellas descartables, chapas metálicas, restos de comida, papeles, vidrio, bolsas de plástico, envases y otros en la afuera del cementerio (esquina SW) resultando un montículo mayor de cenizas.

##### **4.1.5.3 Disposición de cenizas.**

Las cenizas de los 04 puntos del interior del cementerio son vertidos al exterior del cementerio montículo mayor de quema y disposición final de cenizas al intemperie sin ninguna evaluación y control ambiental de parte de alguna institución pública o privada, dando un impacto negativo y estético en el frontis del cementerio de Paucarcolla.

#### **4.1.6 Otras actividades**

##### **4.1.6.1 Guardianía.**

La guardianía es con el personal del municipio en turno compartido con guardianía del taller mecánico de maquinaria de la municipalidad por su proximidad al cementerio.

Tabla 21

*Identificación de las actividades funerales del proyecto.*

<b>Actividades funerales</b>	<b>A<sub>i</sub></b>
<b>Entierro bajo tierra</b>	
Compra de terreno sepultura	A <sub>1</sub>
Excavación de fosa	A <sub>2</sub>
Depósito de féretro y llenado de fosa	A <sub>3</sub>
Construcción de tumba/caseta	A <sub>4</sub>
Arreglo de tumba y puesta de lápida	A <sub>5</sub>
<b>Entierro en nicho</b>	
Compra de nicho	A <sub>6</sub>
Depósito de féretro y sellado	A <sub>7</sub>
Refacción y mantenimiento	A <sub>8</sub>
Colocación de lápida	A <sub>9</sub>
<b>Costumbres funerales</b>	
Apajata - solidaridad	A <sub>10</sub>
Ocho días de fallecido	A <sub>11</sub>
Visita a la tumba	A <sub>12</sub>
Misa de seis meses de fallecido	A <sub>13</sub>
Misa de año de fallecido	A <sub>14</sub>
Todos los santos	A <sub>15</sub>
Lunes de carnaval	A <sub>16</sub>
<b>Ampliación de infraestructura</b>	
Diseño del proyecto	A <sub>17</sub>
Excavación de zanjas	A <sub>18</sub>
Cimentación	A <sub>19</sub>
Estructuras	A <sub>20</sub>
<b>Depósito de residuos sólidos</b>	
Recojo de residuos sólidos	A <sub>21</sub>
Quema de residuos sólidos	A <sub>22</sub>
Disposición de cenizas	A <sub>23</sub>
<b>Otra actividad</b>	
Guardianía	A <sub>24</sub>

## 4.2 Identificación de los componentes ambientales susceptibles a ser impactados

Partiendo de la evaluación del ambiente del lugar, donde se desarrolla el proyecto, se han identificado los componentes ambientales más representativos. El área de estudio está directamente asociada a los tipos de impactos que el proyecto genera sobre cada componente ambiental. En la Tabla 29 se listan estos componentes ambientales.

### 4.2.1 Ambiente físico

#### 4.2.1.1 Calidad del aire.

La contaminación del aire afecta principalmente a los pobladores de Paucarcolla generado principalmente por el tipo de combustible utilizado para cocina, densidad vehicular Puno – Juliaca, etc., se presenta las emisiones (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>3</sub>, etc.).

Tabla 22

*Emisión de contaminantes en Paucarcolla.*

Distrito de Paucarcolla		PST	Emisión de Contaminantes (Ton/Año)				
Centros Poblados	Clasificación		SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV	SO <sub>3</sub>
Paucarcolla	Urbano	6.015	0.085	0.565	56.152	18.445	0.000
Patallani (San José de Collana)	Rural	2.609	0.036	0.244	24.350	8.001	0.000
Población Dispersa		44.956	0.625	4.201	419.589	137.865	0.000
Sub Total	Urbano	6.015	0.085	0.565	56.152	18.445	0.000
Sub Total	Rural	47.565	0.662	4.445	443.938	145.865	0.000
<b>TOTAL</b>		<b>53.580</b>	<b>0.747</b>	<b>5.009</b>	<b>500.090</b>	<b>164.310</b>	<b>0.000</b>

Fuente: Mancomunidad Qhapac Qolla, 2014.

**Viento:** El viento depende de la topografía local y de otros factores; la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora, la velocidad promedio/hora en Paucarcolla tiene variación estacional leve durante el año.

La parte más ventosa del año dura 5.5 meses, mediados de octubre a inicios de abril, con velocidades promedio de más de 10.4 km/hora. El día más ventoso del año a inicios de febrero, con velocidad promedio de 11.8 km/hora. El tiempo más calmado del año dura 6.5 meses, inicios de abril a

mediados de octubre. El día más calmado del año inicio de mayo, con velocidad promedio del viento de 8.9 kilómetros por hora.

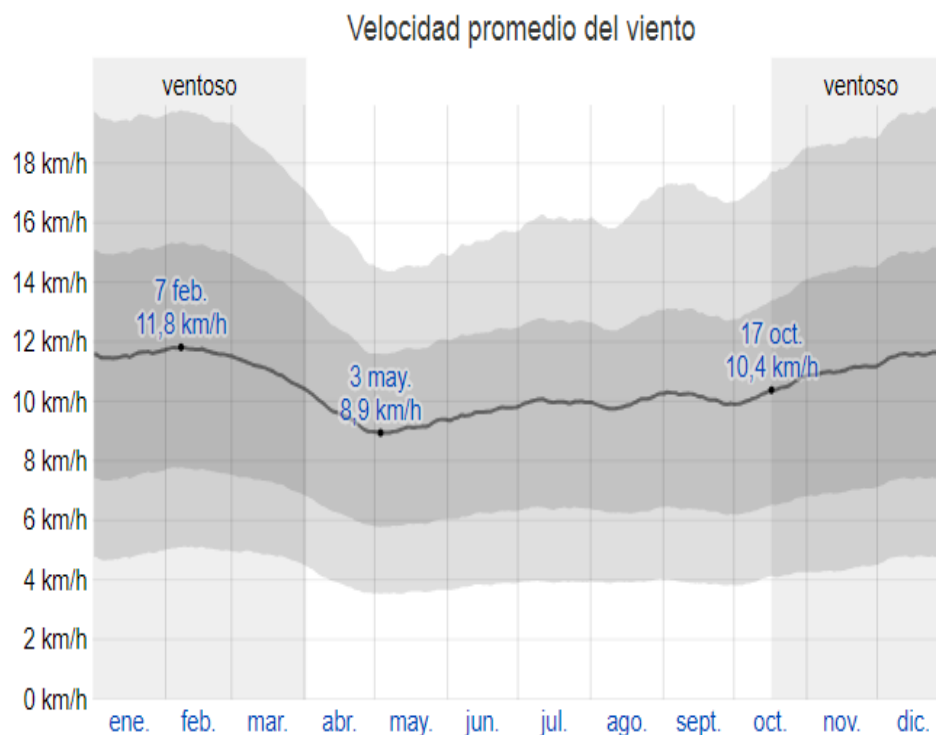


Figura 3. Promedio de la velocidad media del viento (línea gris oscuro).

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/26594/Clima-promedio>.

**Temperaturas máximas y mínimas medias y amplitudes:** La variación de las temperaturas mensuales medias, máximas y mínimas en el curso del año en diferentes estaciones de la cuenca, ilustrando así la amplitud de temperatura sobre el conjunto de la cuenca. La temperatura mínima media mensual se produce en julio 3.6 °C; la temperatura máxima media mensual es 15.3 °C en estas dos estaciones. Se establece en octubre o noviembre ya que la nebulosidad es entonces menos fuerte que en pleno verano cuando se produce el máximo de precipitaciones. Por esta misma razón, un máximo secundario se observa en marzo-abril. En cambio, la temperatura mínima está centrada en el invierno ya que se produce de noche y depende así poco del tiempo de insolación. Las amplitudes aumentan desde el lago, donde los valores mínimos son de 10.7 °C, hacia las planicies (Taylor y Aquize, 1983).

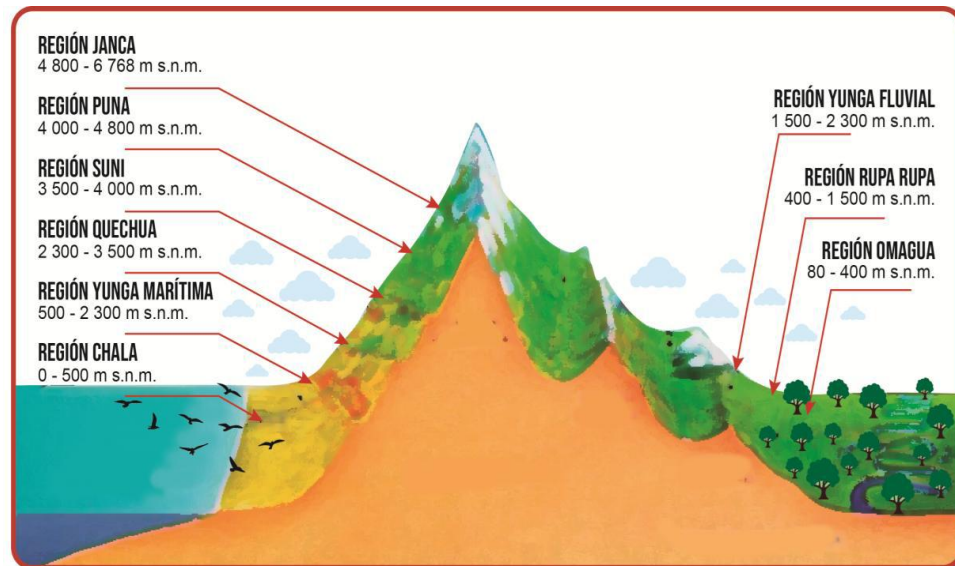


Figura 4. Altitud, tipo relieve, características de vegetación, flora – Fauna. Fuente: Pulgar, 2015.

**Horas de Sol:** Los datos considerados para la zona de estudio, han sido recopilados de la estación meteorológica de Puno; tiene un registro de 31 años hidrológicos (1964 – 1995), analizando los datos de estos años se concluye, durante la época de estiaje la temperatura aumenta considerablemente en los meses: Agosto, Septiembre, Octubre con 10.71, 10.50 y 10.30; los meses mas bajos se registran en Diciembre (4.29), Enero (4.30) y Febrero (3.88), esta variación se explica por el notable cambio del clima, típico de la época de avenida.

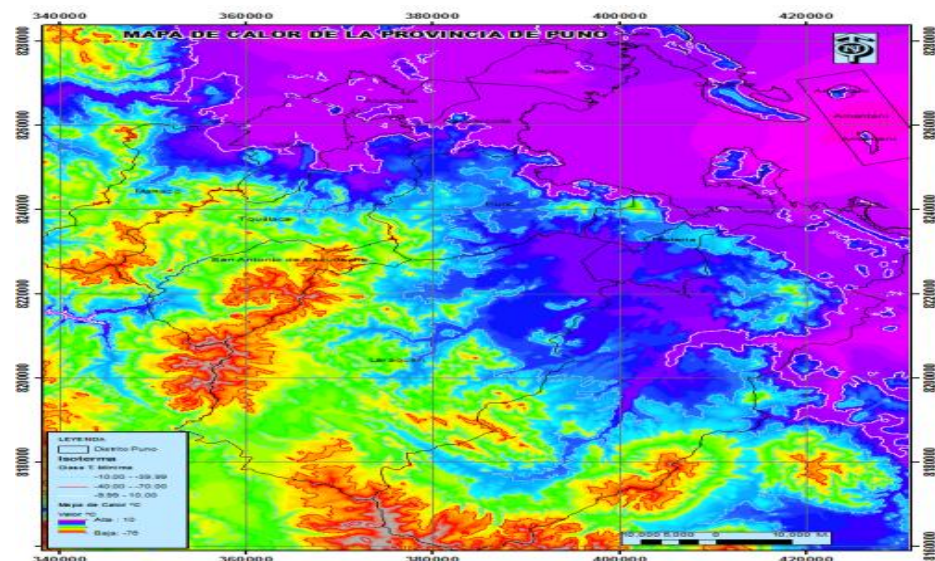


Figura 5. Mapa de calor provincia Puno y temperatura mínima promedio. Fuente: Repositorio Institucional UNA Puno.

#### 4.2.1.2 Suelos.

Los suelos predominantes de la zona de estudio son de textura pesada a moderadamente ligeros de origen volcánico y aluvial, presentando como componentes en su textura: Limo, Arcilla, Arena fina - gruesa, Grava, etc.

Para el monitoreo y muestreo, se realizó una muestra puntual y muestra compuesta. En la ubicación de los puntos de monitoreo de suelo se consideraron el siguiente criterio:

Previa inspección y observación de las características del uso del suelo por los pobladores, determinando la extracción de muestras a 100 metros antes del cementerio con muestreo puntual, el segundo punto a 10 metros debajo del cementerio. En la tabla 23 presentamos los puntos de muestreo.

Tabla 23

*Puntos de muestreo y fechas de monitoreo de suelo.*

Descripción Punto de Monitoreo	Coordenadas UTM <sup>(1)</sup>		Hora de muestreo	Fechas de medición
	Este	Norte		
Suelo (Puntual – antes del cementerio)	387 403	8 258 868	09:20	02-05-20018
Suelo (Compuesto – después del cementerio)	387 267	8 258 653	10:00	02-05-20018

Nota: Sistema Universal Transversal Mercator (UTM) Datum PSAD56 – Zona 19S

Tabla 24

*Análisis de metales (muestreo puntual, compuesto y ECA-suelo).*

Ítem	As	Ba	Cd	Cr	Hg	Pb
	Total mg/kg	Total mg/kg	Total mg/kg	Total mg/kg	Total mg/kg	Total mg/kg
Suelo (puntual antes cementerio)	-	126.55	3.3927	7.0760	-	22.6
Suelo (comp. después cementerio)	-	135.82	3.6742	6.6385	-	24.36
Agrícola	50	750	1,40	**	6,6	70
Residencial/Parque	50	500	10	400	6,6	140
Comercial/industrial/Extractivo	140	2000	22	1000	24	800

Fuente: Laboratorios Analíticos del Sur (ensayo LAS-18-02675), 2018.

En la Tabla 24 se observa la concentración del Cd en los dos puntos de monitoreo 3.3927 mg/kg Cd y 3.6742 mg/kg Cd respectivamente, excediendo al ECA<sub>suelo</sub> D.S. N° 011-2017-MINAN para suelo agrícola.

Conforme a la topografía del área de estudio el Cd se encuentra presente desde la parte alta aumentando en el segundo punto fueras del cementerio, resumiendo que toda el área indirecta contiene Cd por encima de los ECA–S, requiriéndose un estudio más preciso, debido a que estos suelos están siendo destinados para pastoreo y agricultura; perjudicando a los cultivos y animales siendo este un elemento nocivo para la salud. El resultado completo de análisis de metales para suelo del proyecto se anexa al final del presente trabajo.

#### 4.2.1.3 Calidad de agua superficial.

El monitoreo de calidad de agua se realizó el día 02 de mayo del 2018, en el área de influencia del proyecto “Evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla – Puno”; cuyos cuerpos de aguas muestreados se clasificaron en agua natural superficial-agua subterránea-agua de laguna y manantial, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 25

##### *Ubicación de las estaciones de monitoreo.*

Tipo de Agua	Estación	Lugar de muestreo	Coordenadas (UTM)
Agua natural-subterránea– Manantial	PM-1 Pozo-Keline	Pozo Keline/ Paucarcolla/Puno	E: 387 397 N: 8 258 876
Agua Natural- Superficiales-Ccocha	PM-2 Laguna-norte	Ccocha laguna/ Paucarcolla/Puno	E: 387 241 N: 8 258 641
Agua Natural-Subterranea– Manantial	PM-3 Manantial-Paccha	Manantial Paccha/ Paucarcolla/Puno	E: 387 278 N: 8 258 136
Agua Natural- Superficiales-Ccocha	PM-4 Laguna-sur	Bofedal-laguna/ Paucarcolla/Puno	E: 387 267 N: 8 258 580

*Determinado con el Datum: World Geodetic System 1984.*

Tabla 26

Parámetros de campo – agua superficial.

Estación	Fecha	Hora	pH	Temp. °C	Cond. uS/cm	STD ppm	Turbiedad NTU	OD ppm	Caudal m <sup>3</sup> /seg
PM-1	02/05/18	09:00	7.30	13.25	860	430	-	-	-
PM-2	02/05/18	10:15	10.14	10.1	786.5	642.5	2.31	-	-
PM-3	02/05/18	11:05	6.16	15.86	474	237	0.38	-	0.697
PM- 4	02/05/18	10:40	6.81	11.74	1093	548	32.5	-	-
<b>ECA<sup>(1)</sup></b>			6.5– 8.5	NA	1500	1000	5	≥ 6	NA
<b>ECA<sup>(3)</sup> RIEGO VEGETALES</b>			6.5– 8.5	NA	<2000	NA	NA	>5	NA
<b>ECA<sup>(3)</sup> BEBIDAS ANIMALES</b>			6.5– 8.4	NA	≤5000	NA	NA	≥ 4	NA

(1) DS N° 02-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 1. Poblacional y recreacional (Tipo A1)

(3) DS N° 002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 3. Parámetros para riego de vegetales Tallo Bajo y Tallo Alto.

(3) DS N° 002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 3. Parámetros Bebidas de Animales. NA: No Aplica.



Figura 6. Cementerio de Paucarcolla, puntos de muestreo agua y suelo.

Fuente: Google Earth



Tabla 27

Resultados de laboratorio de agua superficial.

Parámetros	Unidad	Estación				ECA (1- A1)	ECA <sup>(3)</sup>	
		PM-1	PM-2	PM-3	PM-4	RIEGO VEGETALES	BEBIDAS ANIMALES	
Ag MT	mg/L	a<0.0024	a<0.0024	a<0.0024	a<0.0024	-	-	-
Al MT	mg/L	a<0.029	0,040	a<0.029	0.029	0,9	5	5
B MT	mg/L	0.2641	0,2426	0,0250	0,1220	2,4	1	5
Ba MT	mg/L	0.28180	0,00248	0,10650	0.36375	0,7	0,7	**
Be MT	mg/L	a<0.000079	a<0.000079	a<0.000079	a<0.000079	0,012	0,1	0,1
Ca MT	mg/L	63.4	30,3	42,5	122	-	-	-
Cd MT	mg/L	0,00064	a<0.00011	0,00143	0,00060	0.003	0,01	0,05
Co MT	mg/L	a<0.00094	a<0.00094	a<0.00094	a<0.00094	NA	0,05	1
Cr MT	mg/L	a<0.00039	a<0.00039	a<0.00039	a<0.00039	0,05	0,1	1
Cu MT	mg/L	a<0,002	a<0,002	a<0,002	0.0172	2	0,2	0,5
Fe MT	mg/L	a<0,016	a<0,016	a<0,016	a<0,016	0,3	5	**
K MT	mg/L	117	196	12,5	35,1	-	-	-
Li MT	mg/L	0,01081	0,00472	0,00703	0,00955	-	2,5	2,5
Mg MT	mg/L	16,24	46,78	24,05	35,78	-	**	250
Mn MT	mg/L	0.00205	0,01529	0,00851	0,16509	0,4	0,2	0,2
Mo MT	mg/L	0,01259	0,00583	0,00326	0,00326	0,07	-	-
Na MT	mg/L	21,7	87,6	14,0	37,9	-	-	-
Ni MT	mg/L	a<0.00051	a<0.00051	a<0.00051	a<0.00051	0,07	0,2	1
P MT	mg/L	0,559	0,5890	0,6462	0,5809	-	-	-
Pb MT	mg/L	a<0,0026	a<0,0026	0,0241	0,0134	0,01	0,05	0,05
Sb MT	mg/L	a<0.00049	0,00307	a<0.00049	a<0.0049	-	-	-
Se MT	mg/L	0,0040	0,0055	0,0160	a<0.002	0,04	0,02	0,05
Si O <sub>2</sub> MT	mg/L	25,95	0,6603	94,37	51,43	-	-	-
Sn MT	mg/L	0,00297	0,00260	0,00824	a<0.00085	-	-	-
Sr MT	mg/L	0,2916	0,3315	0,5038	0,7038	-	-	-
Ti MT	mg/L	0,00409	0,00368	0,00498	0,00580	-	-	-
Tl MT	mg/L	a<0.0013	a<0.0013	a<0.0013	a<0.0013	-	-	-
V MT	mg/L	0,01465	0,00234	0,01482	a<0.00014	-	-	-
Zn MT	mg/L	a<0.0031	a<0.0031	a<0.0031	a<0.0031	3	2	24
NO <sub>3</sub>	mg/L	9,0	2,6	21,6	-	50	-	-
NO <sub>2</sub>	mg/L	0,020	0,016	0,016	-	3	10	10
Aceites y grasas	mg/L	b<0,32	b<0,32	b<0,32	-	0,5	5	10
DBO -5	mg/L	b<0,5	9	2	-	3	15	15
N NH <sub>3</sub>	mg/L	b<0,005	1,072	b<0,005	-	-	-	-
Coliformes Total	mg/L	35X10 <sup>2</sup>	110	240	-	50	-	-
NMP/100 mL								
Coliformes Fecal (Escherichia coli)	mg/L	7,8	<1,8	<1,8	-	0	1000	-
NMP/100 mL								

Fuente: Laboratorios Analíticos del Sur (ensayo LAS-18-02675), 2018.

#### 4.2.2 Ambiente biológico

El área de estudio corresponde a un ecosistema alto andino, que de acuerdo a la clasificación de las Ocho Regiones Naturales del Perú de Pulgar Vidal, región Suni, no es uniforme y encontramos en ella diversos ecosistemas con fauna y flora.

##### 4.2.2.1 Flora terrestre.

En el ámbito de estudio la flora está caracterizada por la escasez de composición arbore arbustiva, pero las especies dominantes son: “Vegetación de las pampas de suelos profundos” especies dominantes son: la “chilliwa” (*Festuca dolichophylla*), y la “grama” (*Muhlenbergia fastigiata*). Estas especies solas constituyen el 30% de la dieta del ganado pastoreado en pastizales de suelo profundo y se encuentran acompañados de la especie rosácea “Sillu sillu” (*Alchemilla pinnata*), y la leguminosa “layo” (*trifolium amabile*), existe presencia de gramíneas del género *Calamagrostis*, *Festuca*, *Poa*, *Bromas* y *Carex*.

Tabla 28

*Vegetación de Paucarcolla.*

Vegetación en el área de estudio	
Especie	Nombre común
<i>Festuca dolichophylla</i>	Chilliwa
<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Grama
<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillu sillu
<i>Trifolium amabile</i>	Layo
<i>Calamagrostis sp.</i>	Paja guante
<i>Eleocharis albibracteata</i>	Quemillo
<i>Festuca otthophylla</i>	Paja brava o Iru ichu
<i>Elodea potamogeton</i>	Yana llacho
<i>Myriophyllum elatinoides</i>	Hinojo llacho
<i>Stipa ichu</i>	Ichu
<i>Stipa brachiphylla</i>	Grano ichu
<i>Sporobolus poireti</i>	Fuerte pasto
<i>Calamagrostis rigescens</i>	Tullapasto
<i>Muhlenbergia fastigata</i>	Jatun chiji
<i>Carex equadorica</i>	Qoran qoran
<i>Alchemilla pinnata</i>	Sillu sillu
<i>Bougueria nubicola</i>	Willma llanten

Fuente: EIAs municipalidad de Paucarcolla, 2006.

#### 4.2.2.2 Fauna terrestre.

El recurso silvestre se ve afectado por las actividades antrópicas y está en función a la disponibilidad de hábitat para estos organismos. Se determinó la siguiente topología:

##### **Fauna ladera y pajonal:**

- Perdiz (*Notoprocta pentlani*).
- Pisaqa (*Metropelia meloptera*).
- Buho (*Bubo Virginianus*).
- Alckamary (*Phalcoboenus megalopterus*).
- Pchitanca (*Zonotrichia capensi*).

##### **Los mamíferos están representados por especies como:**

- Zorro andino (*Duscycium culpaeus*).
- Zorrino (*Conepatus*).
- Viscacha (*Lagidium peruvianum*)
- Raton silvestre (*Akodon* sp.)
- Cuy silvestre (*Cavia tschuddi*).

##### **Entre los reptiles se tiene a:**

- Lagartija (*Liolaemus alticolor*)

##### **Anfibios:**

- Sapo (*Bufo spinulosus*)
- Culebra andina.

##### **Insectos del orden de:**

- Mariposas (*Lepidoptera*).
- Grillos y saltamontes (*Ortopteros*).
- Moscardones (*Himenoptera*).
- Moscas (*Diptera*).

#### 4.2.2.3 Flora acuática.

En algunas áreas donde se forman pequeñas lagunas temporales, crece en el fondo de estas el, "Quemillo" (*Eleocharis albibracteata*), pastizales denominados "Chilliguares".

**Flora de ribera del río y sumergida:** Los ríos tienen curso sinuoso formando pequeñas áreas de suelo arenoso, donde se desarrollan una vegetación típica, la gramínea cespitosa de hojas aciculares endurecidas y punzantes "Paja brava" o "Iru ichu" (*Festuca orthophylla*), comida para el ganado vacuno cuando esta tierna. En algunos tramos de la orilla crece la especie denominada "Totororilla" (*Scirpus rigidus*) y la flora sumergida está constituida por "Yana llacho" (*Elodea potamogeton*), "Hinojo llacho" (*Myriophyllum elatinoides*).

#### 4.2.2.4 Fauna acuática.

En la desembocadura del río Totorani, se tiene aves representativas:

- Tortolita peruana (*Eupelia cruziana*)
- Paloma torcaza (*Columba fasciata*)
- Lequecho (*Vanellus resplendens*).
- Pájaro bobo (*Nicticorax micticorax*).

### 4.2.3 Ambiente socioeconómico

Los habitantes dependen en su mayoría de la actividad agropecuaria, construcción civil en Puno y Juliaca, migración hacia las ciudades grandes Arequipa – Lima.

#### 4.2.3.1 Paisaje.

El paisaje del proyecto es típico de región Suni impactado ambientalmente por las costumbres funerales de la región, por falta de programas estatales, privados y otros hacia la población, en educación, cultura y otros con capacitación, información, sensibilización en la parte ambiental para mejorar la calidad del paisaje y los componentes ambientales del proyecto.

#### **4.2.3.2 Ingreso económico al municipio.**

El cementerio de Paucarcolla por estar bajo la administración de su municipalidad genera ingreso económico por cada entierro bajo tierra, nicho, etc., según categoría de ubicación en el cementerio, que de alguna manera el municipio pueda recuperar la inversión en la construcción, ampliación, guardianía y otros del cementerio.

#### **4.2.3.3 Dinamización del comercio local.**

Paucarcolla es un distrito netamente agropecuario y ubicado en los márgenes de la autopista Puno – Juliaca, con ventas de sus productos en las ferias semanales de estas y otras ciudades próximas, venta diaria de leche en la ciudad de Puno. En la zona urbana se observan algunas tiendas de abarrotes, el suministro semanal de mercado lo realizan de las ferias de Puno y Juliaca. En el frontis del cementerio y su proximidad han proliferado la venta ambulancia de bebidas, viandas, comidas al paso, etc., cada vez que se presenta un entierro y/o visitas al cementerio en las costumbres funerales durante el año siendo ésta dinamización muy puntual en algunos vecinos al cementerio.

#### **4.2.3.4 Transporte.**

Existen varias empresas de transportes interdistrital, interprovincial con itinerario diario con microbuses regularmente acondicionados que circulan de Puno – Paucarcolla y su jurisdicción. La infraestructura vial hacia sus comunidades, centros poblados, barrios, sectores y otros no presentan buenas condiciones de transitabilidad debido a que son trochas carrozables faltando una organización efectiva en el transporte. Falta de mantenimiento, protección, renovación y otros ante los eventos naturales por parte del gobierno local, regional o instituciones privadas.

Tabla 29

*Identificación de componentes ambientales del proyecto.*

<b>Componentes Ambientales</b>	<b>C<sub>i</sub></b>
<b>Ambiente físico</b>	
Calidad de aire	C <sub>1</sub>
Ruidos	C <sub>2</sub>
Suelos	C <sub>3</sub>
Calidad de agua superficial	C <sub>4</sub>
Calidad de agua subterránea	C <sub>5</sub>
<b>Ambiente biológico</b>	
Flora terrestre	C <sub>6</sub>
Fauna terrestre	C <sub>7</sub>
Flora acuática	C <sub>8</sub>
Fauna acuática	C <sub>9</sub>
<b>Ambiente socioeconómico</b>	
Paisaje	C <sub>10</sub>
Ingreso económico al municipio	C <sub>11</sub>
Dinamización del comercio local	C <sub>12</sub>
Transporte	C <sub>13</sub>

### 4.3 Identificación de impactos ambientales del proyecto con el método de Criterios Relevantes Integrados

#### 4.3.1 Descripción de los impactos ambientales

En el presente estudio se contó con el apoyo de profesionales de las áreas de biología, química, economía, sociología e hidrología y el apoyo de los profesionales del laboratorio de Monitoreo y Evaluación Ambiental de la Facultad de Ingeniería de Minas de la UNA -Puno, con los cuales se realizó la evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla. La evaluación de los impactos se indica por componente ambiental y actividad costumbrista en el área de estudio.

Los impactos ambientales han sido identificados mediante el uso de una matriz de doble entrada de tipo causa-efecto, en el que en columnas se listan las actividades del proyecto y se las cruza en el eje horizontal con cada uno de los componentes ambientales seleccionados. En la Tabla 30 podemos observar estas relaciones.

Tabla 30

Matriz de identificación de impactos ambientales del proyecto.

	Actividades del proyecto																									
	Entierro bajo tierra						Entierro en nicho						Costumbres de sepelio						Ampliación de infraestructura						Depósito de Residuo sólido	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>	A <sub>20</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>		
Ambiente físico	Aire		X								X							X				X		X		
	Suelo		X	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X		
	Agua			X	X			X														X	X	X		
				X															X	X					X	
				X																					X	
Componentes Ambientales biológico	Ecosistema terrestre																		X				X			
	Ecosistema acuático			X																				X		
			X	X			X										X		X		X	X	X	X		
			X																X							
			X				X																			
Ambiente socioeconómico	Socio Económico		X																					X		
						X																				
					X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
											X															
											X															

Ai: Actividad del proyecto.

Ci: Componentes ambientales susceptibles de ser impactados.

#### 4.3.1.1 Impactos al ambiente físico

##### a. Impactos al aire.

Los impactos estimados de la actividad sobre el aire se pueden resumir en: emisión de polvo como consecuencia del movimiento de tierras en la etapa de construcción, ampliación y re modelamiento del cementerio, sepulturas bajo tierra o criptas.

En la fase de operación se presenta la emisión de polvos y gases por traslado, entierro de funerales, por el uso de accesos no asfaltados, humos provenientes de vehículos motorizados, encendido de velas, etc., días y fechas de homenaje a los difuntos por los visitantes con ofrendas y otros, emisión de gases de olor desagradable resultado de la descomposición de cadáveres y los gases provenientes de la combustión de motores de vehículos. Humos generados por el encendido de velas y circulación de vehículos.

Otro impacto a considerar son los olores y gases producto de los desechos de flosterería y basura arrojados por los familiares de los difuntos y población.

El ámbito de los impactos sobre el componente aire es local, circunscrito al sector donde se desarrolla el cementerio y a las inmediaciones del área de operaciones actuales.

##### b. Impacto del ruido.

Otro impacto en el componente ambiental del aire es el ruido generado por maquinaria utilizada en obras del cementerio; en actividades y costumbres de la región al año del fallecido (A<sub>14</sub>), todos los santos (A<sub>15</sub>), lunes carnaval (A<sub>16</sub>) por la utilización de altavoces e instrumentos musicales con decibeles por encima de las normas.

Estos impactos son reversibles con un adecuado plan de mitigación podrán ser controlados. Además, a largo plazo se espera el retorno a condiciones



de calidad del aire similares a las originales luego de la fase de cierre y rehabilitación.

### c. Impactos al suelo.

Los impactos de las actividades del proyecto sobre el suelo se pueden resumir en pérdida de suelos por movimiento de tierras y emplazamiento de infraestructura y pérdida por construcción de cementerio. La contaminación del suelo se produce por la introducción en él (A<sub>3</sub>), (A<sub>4</sub>), (A<sub>5</sub>) de sustancias químicas u otro material que se encuentra fuera de lugar y presente en concentraciones mayores a las naturales, lo cual implica pérdida de capacidad para su uso y amenazas para la salud.

**Napa freática:** Al ocurrir la inhumación de cuerpos se realiza directamente sobre el suelo, solo dentro de ataúdes, y con profundidades que varían de 1.10 a 1.15 m. Esta es una realidad muy típica en los cementerios informales existentes en nuestra región y en los que están ubicados en pequeñas ciudades del interior de nuestro país.

**Espesor de la capa no saturada:** La zona no saturada es la capa que tiene como límite superior el propio perfil del suelo y como límite inferior la zona saturada. La fase de transición entre estas dos zonas es la llamada franja capilar, que es importante no solo porque actúa como un filtro entre el perfil del suelo y el nivel del agua subterránea sino también por el beneficio que tiene para la eliminación de contaminantes.

En ambientes normalmente aeróbicos o casi alcalinos, bien con un gran índice de vacíos entre sus partículas sólidas o gran superficie específica, se tienen condiciones para:

- Interceptar, absorber y eliminar bacterias.
- Absorber y biodegradar muchos hidrocarbonatos y compuestos orgánicos sintéticos.

### d. Impactos a las aguas superficiales.

Los impactos estimados de la actividad sobre las aguas superficiales (fotos PM-2) se pueden resumir en: descargas fortuitas de la vecindad al

cementerio de aguas residuales, aguas en contacto con excretas humanas y animales al aire libre, efluentes líquidos de la piscina municipal aledaña y el drenaje de aguas ácidas naturales.

Otra fuente de impacto que debe considerarse es la generación de aguas ácidas en las zonas de deposición de desmontes de la construcción de la autopista Puno – Juliaca, próximo al cementerio. En la parte al cementerio existen manantiales que sirven de abastecimiento a viviendas los que podrían ser contaminados por descargas fortuitas.

#### **e. Impactos a las aguas subterráneas.**

Los impactos estimados de la actividad sobre aguas subterráneas se pueden resumir en:

- Infiltración del líquido resultante de la descomposición de cadáveres, que se trata de una solución acuosa rica en sales minerales y sustancias orgánicas desagradables, de color castaño- aceitunado, mas viscosa que el agua, polimerizable, de olor fuerte y pronunciado, con elevado grado de toxicidad y patogenicidad, bastante soluble en agua a un pH entre 5 a 9 y temperatura entre 23 a 28 °C.
- Infiltración a través del material de botaderos de la autopista Puno – Juliaca al agua subterránea, alteración de la calidad del agua subterránea en la napa freática localizada por debajo del material apilado.
- A la probabilidad de generación de drenaje ácido de los materiales depositado en áreas cercanas al cementerio presenta las condiciones necesarias para la generación de aguas ácidas: especies sulfuradas, oxígeno y agua procedente de la lluvia.

**Nivel de la napa freática.** La distancia entre el nivel más alto de la napa freática y el fondo de las sepulturas es un parámetro muy importante a tener en cuenta en la medida que, de no hacerse así, puede ocasionarse que los líquidos que se forman en el proceso de descomposición de cadáveres entre en contacto con las aguas subterráneas.

La madera empleada para la fabricación de ataúdes suele ser procesada para su preservación con sales inorgánicas que contienen elevadas cantidades de elementos tóxicos como arsénico, cobre, cromo, y otros metales pesados, y posteriormente tratada con compuestos orgánicos tales como colorantes, selladores, barnices, ceras y lustres. Todos estos químicos, en función del tiempo, condiciones del suelo, infiltración de aguas de lluvia, pueden movilizarse mediante el proceso de lixiviación a través del suelo y alcanzar las napas de agua.

#### **4.3.1.2 Impactos al ambiente biológico**

##### **a. Impactos a la flora y vegetación terrestre.**

Los impactos estimados de la actividad sobre la flora y vegetación están relacionados con la pérdida de cobertura vegetal por emplazamiento de infraestructura.

Durante la etapa de operación la intervención en la vegetación y flora se produce como consecuencia de los botaderos de escombros.

Los impactos del proyecto sobre la flora y vegetación durante la etapa de operación se califican como negativos y de relevancia, debido a que si bien la intensidad del impacto es alta y el área tiene una cobertura vegetal; no hay presencia de especies protegidas. El ámbito de los impactos sobre la flora y vegetación es puntual, básicamente circunscrito al sector donde se encuentra el cementerio, los botaderos de desechos.

##### **b. Impactos a la fauna terrestre.**

Al inicio de las operaciones se realizó un desplazamiento de la fauna presente en el área. Este impacto ha sido calificado de efecto negativo, extensión puntual, magnitud baja, de baja recuperación y de baja significatividad.

La fauna es afectada en la etapa de operación por los siguientes efectos: pérdida e intervención de hábitat, ruido, presencia humana y otros.

### c. Impactos a la flora y fauna acuática.

La biota acuática es sensible a los cambios de las condiciones físicas y químicas de su entorno. Las actividades que pueden tener un efecto potencial en el ambiente acuático pueden ser: el ingreso en las corrientes de agua de sólidos en suspensión y disueltos provenientes de los botaderos cercanos de proyectos en construcción caso autopista Puno – Juliaca, construcciones vecinales, piscina municipal y el complejo deportivo de Paucarcolla entre otros.

El presente estudio es el inicio de la investigación de contaminación generada por los cementerios, y su objetivo es identificar sustancias que indiquen contaminación por diaminas (putrescina y cadaverina), entre las cuales se encuentran el amonio y los nitratos.

#### 4.3.1.3 Impactos al ambiente socioeconómico

##### a. Impactos al paisaje.

Los impactos son la variación de la ladera del relieve en las zonas de emplazamiento de las instalaciones, disposición de desmonte, etc. El cuidado estético, en la mayoría de cementerios, es ignorado completamente, convirtiéndose éstos en lugares horrorosos en vez de lugares de meditación y respeto, contribuyendo también para la desvalorización de las áreas circundantes.

**Percepción de potenciales impactos ambientales negativos:** Existe percepción negativa de la población por la afectación de la calidad del aire y la calidad y cantidad del agua superficial y subterránea como consecuencia de instalación de proyectos que requieren el recurso hídrico. Existe preocupación por la posible contaminación que generaría el paso de tendido de redes eléctricas de alta tensión (San Gabán II) hacia el sur, la construcción de la autopista Puno – Juliaca, presencia de residuos sólidos en los márgenes de la actual carretera asfaltada, falta de pases peatonales, animales, desvíos vehiculares de la carretera actual y proyecto autopista

debido al aumento y mayor densidad vehicular entre Puno – Juliaca, falta de oportunidad de empleo local.

**b. Impacto a la economía del municipio.**

Debido a la administración directa del cementerio por la municipalidad de Paucarcolla es financiado la ampliación de la infraestructura, mantenimiento y seguridad al 100% de su costo, del cual sólo es recuperado un menor % en los entierros bajo tierra y nicho, que en líneas generales se presenta un impacto negativo en la economía del municipio frente al desarrollo de otros proyectos en su distrito.

**c. Impacto a la dinamización del comercio local.**

El incremento económico del poder adquisitivo de alguno de los pobladores de impactos positivos relevantes de este tipo de proyectos tiene que ver con el desarrollo del nivel socioeconómico de ciertas personas que tienen una alternativa de negocio fuera del cementerio (vendedores de flores, comidas ligeras, viandas, licores, refrescos, etc.).

**Generación de empleo:** El área de influencia directa del proyecto incluye los centros poblados de Moro, Collana y pueblo Paucarcolla, considerando las pocas que se presentan en el distrito, ya sea directamente en el cementerio (administrador, cuidadores, guardería, sepultureros, etc.), proliferándose el comercio ambulatorio ilegal de viandas, licores, comida al paso, floresterías, etc.

**d. Impacto en el transporte.**

El proyecto de investigación se encuentra en la ruta del actual proyecto en ejecución autopista Puno – Juliaca con una densidad vehicular alta por kilómetro, con empresas de transporte de pasajeros entre Puno y Juliaca con unidades livianas y medianas que también acogen pasajeros intermedios o de ruta, limitando consolidar a empresas de transporte de pasajeros interdistrital, en la actualidad se tiene iniciándose más de una empresa de transporte con unidades pequeñas (combis), faltando concretar en su forma y organización de calidad a nivel de empresa de pasajeros

autorizado y aprobado por la entidad correspondiente. En las fechas de las actividades funerales en el cementerio se nota la escases y falta de unidades de transporte de pasajeros a Puno y Juliaca, notándose impactos negativos en el transporte, de corta duración y de magnitud media.

#### **4.3.2 Evaluación de impactos ambientales con el método de Criterios Relevantes Integrados**

La valoración y evaluación de impactos ambientales provocados por las actividades funerales en el cementerio del distrito de Paucarcolla, se desarrolló en:

##### **4.3.2.1 Calificación y valoración de impactos ambientales del proyecto**

La evaluación de impactos se realiza mediante un sistema matricial, en el que se cruzan las actividades y los factores ambientales del proyecto con los criterios considerados en esta metodología: intensidad, extensión, duración, riesgo y reversibilidad

En la Tabla 31 se presenta la ponderación, resultados y el cálculo del Valor de Índice Ambiental (VIA) para el proyecto por el método Criterios Relevantes Integrados (CRI) y caracterización de cada impacto ambiental, se debe ponderar cada uno de los criterios considerados en este método, por actividad y factor ambiental, utilizando las Tablas 14; 15; 16; 17; 18; 19 y las fórmulas definidas en el apartado 3.4 y 3.5; en las Tablas 31 y 32, se presentan los Valores del Índice Ambiental (VIA) de cada impacto ambiental originado por el proyecto.

Tabla 31

Matriz de calificación y valoración de impactos ambientales: Método de Criterios Relevantes Integrados

Componentes ambientales	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Significancia del impacto	
								VIA	Calificación
<b>Aire</b>	C1	Calidad del aire							
A3	-1	Media	Puntual	Corto	-2.6	Parcialmente reversible	Media	-3.85	Poco significativo
A11	-1	Media	Puntual	Corto	-2.6	Parcialmente reversible	Media	-3.85	Poco significativo
A18	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Media	-1.62	No significativo
A22	-1	Alta	Local	Corto	-6.2	Reversible	Media	-3.36	Poco significativo
A23	-1	Media	Local	Largo	-6.0	Irreversible	Alta	-7.62	Significativo
<b>Aire</b>	C2	Ruidos							
A14	-1	Media	Local	Mediano	-5.0	Reversible	Media	-3.09	Poco significativo
A15	-1	Alta	Local	Largo	-8.0	Irreversible	Alta	-8.55	Muy significativo
A16	-1	Media	Local	Largo	-6.0	Parcialmente reversible	Alta	-6.62	Significativo
A18	-1	Media	Puntual	Corto	-2.6	Parcialmente reversible	Media	-3.85	Poco significativo
<b>Suelo</b>	C3	Suelo							
A2	-1	Media	Puntual	Mediano	-3.4	Irreversible	Media	-4.93	Medianamente significativo
A3	-1	Alta	Local	Mediano	-7.0	Irreversible	Alta	-8.11	Muy significativo
A4	-1	Alta	Local	Largo	-8.0	Irreversible	Media	-6.95	Significativo
A5	-1	Baja	Puntual	Mediano	-1.8	Parcialmente reversible	Baja	-2.05	Poco significativo
A7	-1	Media	Puntual	Mediano	-3.4	Parcialmente reversible	Media	-4.29	Medianamente significativo
A9	-1	Baja	Puntual	Largo	-2.8	Reversible	Baja	-1.51	No significativo
A12	-1	Baja	Puntual	Mediano	-1.8	Parcialmente reversible	Media	-3.32	Poco significativo
A13	-1	Media	Local	Corto	-4.2	Reversible	Baja	-1.78	No significativo
A14	-1	Media	Local	Corto	-4.2	Parcialmente reversible	Alta	-5.74	Medianamente significativo
A15	-1	Media	Local	Largo	-6.0	Irreversible	Alta	-7.62	Significativo
A16	-1	Media	Local	Largo	-6.0	Parcialmente reversible	Media	-5.38	Medianamente significativo
A18	-1	Baja	Puntual	Largo	-2.8	Irreversible	Media	-4.88	Medianamente significativo
A19	-1	Baja	Puntual	Largo	-2.8	Irreversible	Baja	-3.01	Poco significativo
A21	-1	Media	Puntual	Mediano	-3.4	Reversible	Baja	-1.63	No significativo
A22	-1	Alta	Local	Corto	-6.2	Reversible	Media	-3.36	Poco significativo
A23	-1	Alta	Local	Largo	-8.0	Irreversible	Media	-6.95	Significativo

Componentes ambientales		Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	VIA	Significancia del impacto	Calificación
<b>Agua</b>	C4	Calidad de agua superficial									
	A3	-1	Alta	Local	Largo	-8.0	Irreversible	Alta	-8.55	Muy significativo	
	A4	-1	Baja	Local	Largo	-4.4	Parcialmente reversible	Media	-4.75	Medianamente significativo	
	A8	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Parcialmente reversible	Baja	-1.62	No significativo	
	A21	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Baja	-1.00	No significativo	
	A22	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Parcialmente reversible	Baja	-1.62	No significativo	
	A23	-1	Media	Local	Corto	-4.2	Parcialmente reversible	Media	-4.66	Medianamente significativo	
<b>Agua</b>	C5	Calidad de agua subterránea									
	A3	-1	Alta	Local	Corto	-6.2	Parcialmente reversible	Media	-5.45	Medianamente significativo	
	A18	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Baja	-1.00	No significativo	
	A19	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Baja	-1.00	No significativo	
	A23	-1	Baja	Local	Corto	-2.6	Parcialmente reversible	Media	-3.85	Poco significativo	
<b>Ecosistema terrestre</b>	C6	Flora terrestre									
	A22	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Baja	-1.00	No significativo	
<b>Ecosistema terrestre</b>	C7	Fauna terrestre									
	A18	-1	Media	Puntual	Corto	-2.6	Parcialmente reversible	Media	-3.85	Poco significativo	
<b>Ecosistema acuático</b>	A22	-1	Media	Puntual	Corto	-2.6	Parcialmente reversible	Media	-3.85	Poco significativo	
	C8	Flora acuática									
<b>Ecosistema acuático</b>	A23	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Baja	-1.00	No significativo	
	C9	Fauna acuática									
<b>Socio económico</b>	A3	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Baja	-1.00	No significativo	
	C10	Paisaje									
	A2	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Parcialmente reversible	Baja	-1.62	No significativo	
	A3	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Parcialmente reversible	Media	-2.63	Poco significativo	
	A6	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Irreversible	Media	-3.23	Poco significativo	
	A16	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Media	-1.62	No significativo	
	A18	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Irreversible	Media	-3.23	Poco significativo	
	A20	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Irreversible	Baja	-2.00	Poco significativo	
	A21	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Baja	-1.00	No significativo	
	A22	-1	Baja	Puntual	Corto	-1.0	Reversible	Baja	-1.00	No significativo	
A23	-1	Media	Local	Corto	-4.2	Parcialmente reversible	Media	-4.66	Medianamente significativo		



Componentes ambientales	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Significancia del impacto	
								VIA	Calificación
<b>Socio económico</b>									
C11	Ingreso económico al municipio								
A1	1	Baja	Puntual	Largo	2.8	Irreversible	Media	4.88	Medianamente significativo
A6	1	Media	Puntual	Largo	4.4	Irreversible	Media	5.85	Medianamente significativo
A17	1	Media	Puntual	Largo	4.4	Reversible	Baja	1.81	No significativo
<b>Socio económico</b>									
C12	Dinamización del comercio local								
A5	1	Baja	Puntual	Mediano	1.8	Parcialmente reversible	Media	3.32	Poco significativo
A8	1	Baja	Puntual	Mediano	1.8	Parcialmente reversible	Media	3.32	Poco significativo
A9	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A10	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A11	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A12	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A13	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A14	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A15	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A16	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A24	1	Baja	Puntual	Largo	2.8	Parcialmente reversible	Media	3.97	Poco significativo
<b>Socio económico</b>									
C13	Transporte								
A3	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A7	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A10	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A11	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A13	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A14	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A15	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo
A16	1	Baja	Puntual	Corto	1.0	Reversible	Baja	1.00	No significativo

Tabla 32

Matriz de importancia de impactos ambientales del proyecto: método de Criterios Relevantes Integrados.

	Actividades del proyecto																								Efecto Total					
	Entierro bajo tierra						Entierro en nicho						Costumbres de sepelio						Ampliación de infraestructura							Depósito de residuos sólidos				
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24						
Ambiente físico	C1	-3.85									-3.85							-1.62				-3.36	-7.62		-20.30					
	C2														-3.09	-8.55	-6.62	-3.85							-22.11					
	C3	-4.93	-8.11	-6.95	2.05		-4.29		-1.51			-3.32	1.78	-5.74	-7.62	-5.38		-4.88	-3.01		-1.63	-3.36	-6.95		-71.51					
	C4			-8.55	-4.75						1.62											-1.00	-1.62	-4.66		-22.20				
	C5			-5.45															-1.00	-1.00				-3.85		-11.30				
Ambiente biológico	C6																					-1.00			-1.00					
	C7																					-3.85			-7.70					
	C8																						-1.00		-1.00					
	C9																							-1.00	-1.00					
Ambiente socioeconómico	C10	-1.62	-2.63			3.23																-2.00	-1.00	-4.66	-20.99					
	C11	4.88				5.85																			12.54					
	C12				3.32			3.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00							3.97	18.61					
C13			1.00			1.00																			8.00					
<b>Total Absoluto</b>	<b>4.88</b>	<b>-6.55</b>	<b>-28.59</b>	<b>-11.70</b>	<b>1.27</b>	<b>2.62</b>	<b>-3.29</b>	<b>1.70</b>	<b>-0.51</b>	<b>2.00</b>	<b>-1.85</b>	<b>-2.32</b>	<b>0.22</b>	<b>-6.83</b>	<b>-14.17</b>	<b>-11.62</b>	<b>1.81</b>	<b>-18.43</b>	<b>-4.01</b>	<b>-2.00</b>	<b>-3.63</b>	<b>-14.19</b>	<b>-28.74</b>	<b>3.97</b>	<b>-139.96</b>					

### 4.3.2.2 Evaluación por componente ambiental

El número de impactos evaluados por componente ambiental con el método de Criterios Relevantes Integrados se presenta en la tabla 33; de acuerdo con los criterios expuestos en el apartado 3.4.3, el máximo valor de afectación negativa al medio ambiente por las actividades del proyecto es -710 unidades (-10 unidades x 71 impactos, tablas 34 y 35) cuando todos los impactos presenten las características más adversas; de esto, el valor resultante para el proyecto es de -139.96 unidades representando un impacto porcentual negativo total de -19.71%.

Tabla 33

*Componentes ambientales analizados.*

Componentes ambientales del proyecto		Efecto Total	Componentes analizados	Magnitud Efecto Total	% Magnitud
Calidad de aire	C <sub>1</sub>	-20.30		20.30	9.30%
Ruidos	C <sub>2</sub>	-22.11		22.11	10.13%
Suelos	C <sub>3</sub>	-71.51		71.51	32.76%
Calidad de agua superficial	C <sub>4</sub>	-22.20		22.20	10.17%
Calidad de agua subterránea	C <sub>5</sub>	-11.30	76.92%	11.30	5.18%
Flora terrestre	C <sub>6</sub>	-1.00		1.00	0.46%
Fauna terrestre	C <sub>7</sub>	-7.70		7.70	3.53%
Flora acuática	C <sub>8</sub>	-1.00		1.00	0.46%
Fauna acuática	C <sub>9</sub>	-1.00		1.00	0.46%
Paisaje	C <sub>10</sub>	-20.99		20.99	9.62%
Ingreso económico al municipio	C <sub>11</sub>	12.54		12.54	5.75%
Dinamización del comercio local	C <sub>12</sub>	18.61	23.08%	18.61	8.53%
Transporte	C <sub>13</sub>	8.00		8.00	3.67%
<b>TOTAL</b>		<b>-139.96</b>	<b>100.00%</b>	<b>218.26</b>	<b>100.00%</b>

Del total de los componentes ambientales analizados; el 76.92% presentan impactos de carácter negativo y 23.08% refleja impactos positivos; más de dos tercios de los efectos inciden en los componentes: aire, ruido, suelo, agua superficial y paisaje, que reciben 157.11 efectos impactados.

Tabla 34

Número de interacciones de impactos ambientales por componente ambiental: Método de Criterios Relevantes Integrados.

Actividades proyecto Componente ambiental	Entierro bajo tierra			Entierro en nicho			Costumbres de sepelio						Ampliación de infraestructura				Depósito de residuos sólidos			Otra Interacciones	% Impacto						
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	A <sub>9</sub>	A <sub>10</sub>	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>	A <sub>14</sub>	A <sub>15</sub>	A <sub>16</sub>	A <sub>17</sub>	A <sub>18</sub>	A <sub>19</sub>			A <sub>20</sub>	A <sub>21</sub>	A <sub>22</sub>	A <sub>23</sub>	A <sub>24</sub>	
Ambiente físico	Aire	C <sub>1</sub>	-3.85								-3.85							-1.62				-3.36	-7.62		5	7.04%	
		C <sub>2</sub>											-3.09	-8.55	-6.62			-3.85							4	5.63%	
		C <sub>3</sub>	-4.93	-8.11	-6.95	-2.05	-4.29	-1.51				-3.32	-1.78	-5.74	-7.62	-5.38			-4.88	-3.01		-1.63	-3.36	-6.95		16	22.54%
		C <sub>4</sub>		-8.55	-4.75			-1.62														-1.00	-1.62	-4.66		6	8.45%
		C <sub>5</sub>		-5.45															-1.00	-1.00			-3.85		4	5.63%	
																									<b>35</b>	<b>49.30%</b>	
Ambiente biológico	Ecosistema terrestre	C <sub>6</sub>																				-1.00			1	1.41%	
		C <sub>7</sub>																	-3.85			-3.85			2	2.82%	
	Ecosistema acuático	C <sub>8</sub>																				-1.00			1	1.41%	
Ambiente socioeconómico		C <sub>9</sub>																							1	1.41%	
		C <sub>10</sub>	-1.62	-2.63															-3.23			-2.00	-1.00	-4.66		9	12.68%
		C <sub>11</sub>	4.88				5.85																		3	4.23%	
		C <sub>12</sub>			3.32			3.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00							3.97	11	15.49%	
		C <sub>13</sub>		1.00			1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								8	11.27%	
																									<b>31</b>	<b>43.66%</b>	
																									<b>71</b>	<b>100.00%</b>	

Tabla 35

Número de impactos (interacciones) por componente ambiental.

Componentes Ambientales		Interacciones	% Impacto
Ambiente físico	Aire	C <sub>1</sub> : Calidad de aire	5 7.04%
		C <sub>2</sub> : Ruidos	4 5.63%
	Suelo	C <sub>3</sub> : Suelos	16 22.54%
	Agua	C <sub>4</sub> : Calidad de agua superficial	6 8.45%
		C <sub>5</sub> : Calidad de agua subterránea	4 5.63%
<b>Total Ambiente Físico</b>		<b>35</b>	<b>49.30%</b>
Ambiente biológico	Ecosistema terrestre	C <sub>6</sub> : Flora terrestre	1 1.41%
		C <sub>7</sub> : Fauna terrestre	2 2.82%
	Ecosistema acuático	C <sub>8</sub> : Flora acuática	1 1.41%
		C <sub>9</sub> : Fauna acuática	1 1.41%
<b>Total Ambiente Biológico</b>		<b>5</b>	<b>7.04%</b>
Ambiente socioeconómico	Socioeconómico	C <sub>10</sub> : Paisaje	9 12.68%
		C <sub>11</sub> : Ingreso económico al municipio	3 4.23%
		C <sub>12</sub> : Dinamización del comercio local	11 15.49%
		C <sub>13</sub> : Transporte	8 11.27%
<b>Total Ambiente Socioeconómico</b>		<b>31</b>	<b>43.66%</b>
<b>Total</b>		<b>71</b>	<b>100.00%</b>

Los impactos ambientales se distribuyen 35 en el ambiente físico, 05 en el ambiente biológico y 31 en el medio socioeconómico.

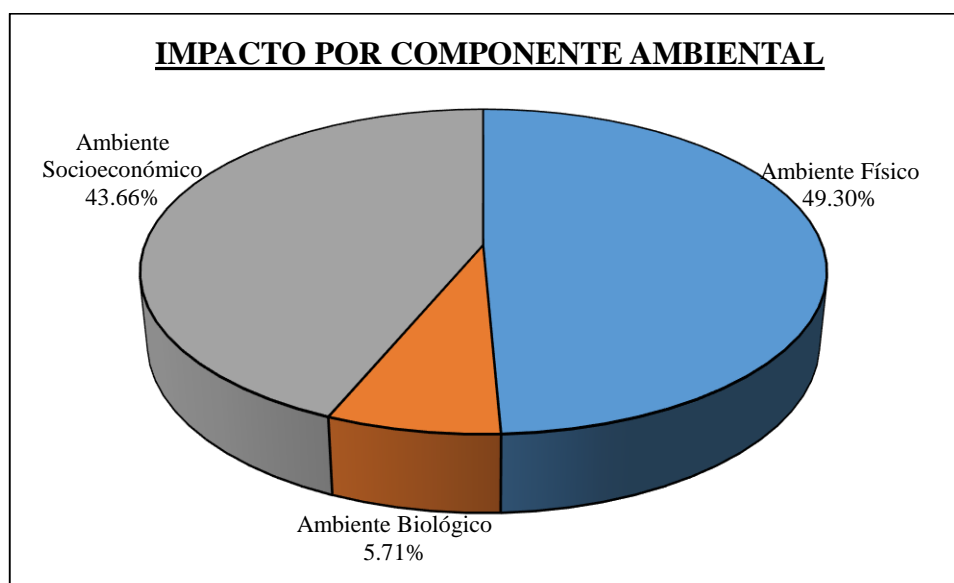


Figura 7. Impacto por componente ambiental.

Tabla 36

*Efecto por componente.*

Componente Ambiental	Efecto Total
C1	-20.30
C2	-22.11
C3	-71.51
C4	-22.20
C5	-11.30
C6	-1.00
C7	-7.70
C8	-1.00
C9	-1.00
C10	-20.99
C11	12.54
C12	18.61
C13	8.00

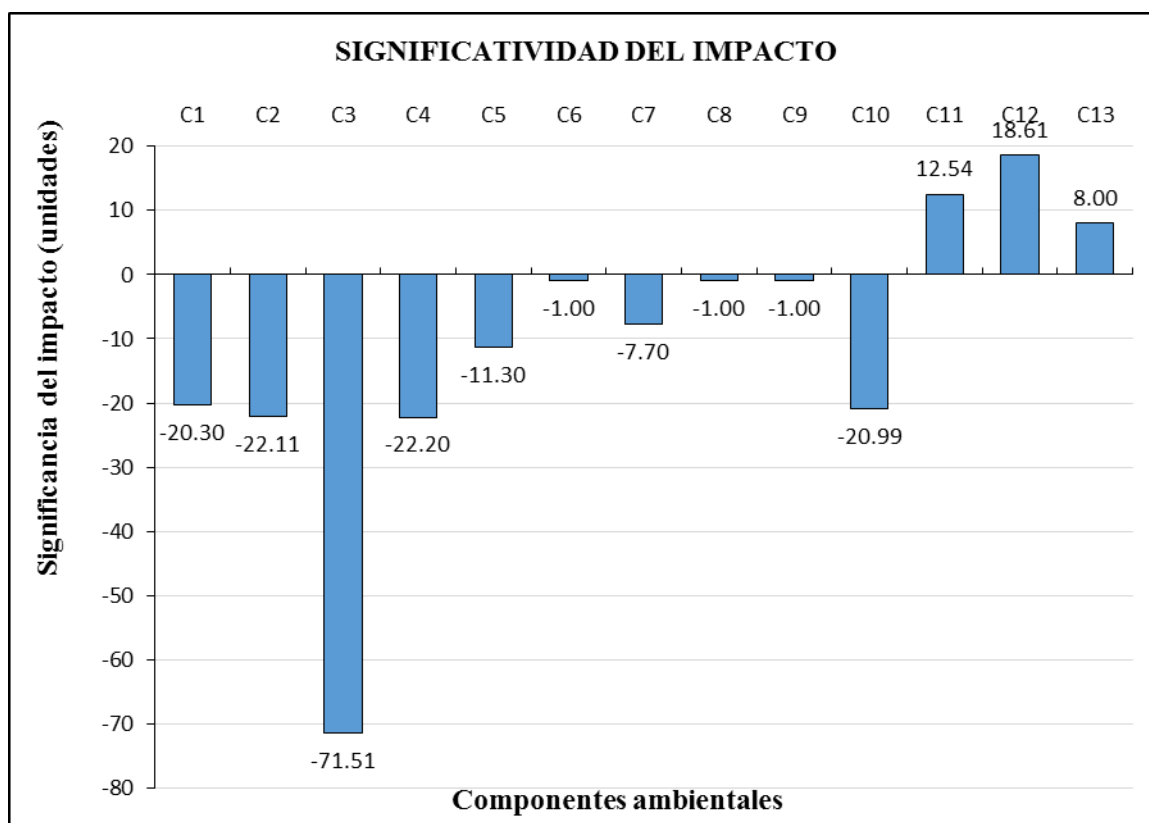


Figura 8. Significatividad del impacto por componente ambiental.

Tabla 37

*Componentes ambientales ordenados de acuerdo al impacto sufrido.*

Componentes ambientales del proyecto		Efecto Total	Magnitud Efecto Total	%
Suelos	C <sub>3</sub>	-71.51	71.51	32.76%
Calidad de agua superficial	C <sub>4</sub>	-22.20	22.20	10.17%
Calidad de aire	C <sub>1</sub>	-20.30	20.30	9.30%
Paisaje	C <sub>10</sub>	-20.99	20.99	9.62%
Dinamización del comercio local	C <sub>12</sub>	18.61	18.61	8.53%
Ruidos	C <sub>2</sub>	-22.11	22.11	10.13%
Ingreso económico al municipio	C <sub>11</sub>	12.54	12.54	5.75%
Calidad de agua subterránea	C <sub>5</sub>	-11.30	11.30	5.18%
Transporte	C <sub>13</sub>	8.00	8.00	3.67%
Flora terrestre	C <sub>6</sub>	-1.00	1.00	0.46%
Fauna terrestre	C <sub>7</sub>	-7.70	7.70	3.53%
Flora acuática	C <sub>8</sub>	-1.00	1.00	0.46%
Fauna acuática	C <sub>9</sub>	-1.00	1.00	0.46%
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>-139.96</b>	<b>218.26</b>	<b>100.00%</b>

Los resultados indican que los componentes ambientales que muestran una mayor afectación negativa (tabla 33) por las actividades del proyecto son suelos (-71.51 unidades con 16 impactos); calidad de agua superficial (-22.20 con 6 impactos); calidad de aire (-20.30 con 5 impactos); paisaje (-20.99 con 9 impactos); ruidos (-22.11 con 4 impactos). Los factores ambientales impactados positivamente son la dinamización del comercio local (+18.61 unidades con 11 impactos); ingreso económico al municipio (+12.54 con 3 impactos) y el transporte (+8.00 con 8 impactos).

#### 4.3.2.3 Evaluación por actividades del proyecto

Las actividades del proyecto han sido clasificadas en seis grupos: entierro bajo tierra, entierro en nicho, costumbres de sepelio, ampliación de infraestructura, depósito de residuos sólidos y guardianía. Las actividades que más impactan al ambiente son las costumbres funerales con 23 impactos, entierro bajo tierra con 14 impactos, depósito de residuos sólidos con 15 impactos, entierro en nicho con 08 impactos, ampliación de infraestructura con 10 impactos y otros 01 impacto, sumando 71 impactos.

Tabla 38

*Impactos generados por actividades funerales del proyecto.*

Actividades	Físico	Biol.	Socio Econ.	Total	%
<b>Entierro bajo tierra</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>19.72%</b>
A <sub>1</sub> Compra de terreno sepultura	0	0	1	1	1.41%
A <sub>2</sub> Excavación de fosa	1	0	1	2	2.82%
A <sub>3</sub> Depósito de féretro y llenado de fosa	4	1	2	7	9.86%
A <sub>4</sub> Construcción de tumba/caseta	2	0	0	2	2.82%
A <sub>5</sub> Arreglo de tumba y puesta de lápida	1	0	1	2	2.82%
<b>Entierro en nicho</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11.27%</b>
A <sub>6</sub> Compra de nicho	0	0	2	2	2.82%
A <sub>7</sub> Depósito de féretro y sellado	1	0	1	2	2.82%
A <sub>8</sub> Refacción y mantenimiento	1	0	1	2	2.82%
A <sub>9</sub> Colocación de lápida	1	0	1	2	2.82%
<b>Costumbres funerales</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>23</b>	<b>32.39%</b>
A <sub>10</sub> Apajata - solidaridad	0	0	2	2	2.82%
A <sub>11</sub> Ocho días de fallecido	1	0	2	3	4.23%
A <sub>12</sub> Visita a la tumba	1	0	1	2	2.82%
A <sub>13</sub> Misa de seis meses de fallecido	1	0	2	3	4.23%
A <sub>14</sub> Misa de año de fallecido	2	0	2	4	5.63%
A <sub>15</sub> Todos los santos	2	0	2	4	5.63%
A <sub>16</sub> Lunes de carnaval	2	0	3	5	7.04%
<b>Ampliación de infraestructura</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>14.08%</b>
A <sub>17</sub> Diseño del proyecto	0	0	1	1	1.41%
A <sub>18</sub> Excavación de zanjas	4	1	1	6	8.45%
A <sub>19</sub> Cimentación	2	0	0	2	2.82%
A <sub>20</sub> Estructuras	0	0	1	1	1.41%
<b>Depósito de residuos sólidos</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>21.13%</b>
A <sub>21</sub> Recojo de residuos sólidos	2	0	1	3	4.23%
A <sub>22</sub> Quema de residuos sólidos	3	2	1	6	8.45%
A <sub>23</sub> Disposición de cenizas	4	1	1	6	8.45%
<b>Otra actividad</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1.41%</b>
A <sub>24</sub> Guardianía	0	0	1	1	1.41%
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>71</b>	<b>100.00%</b>

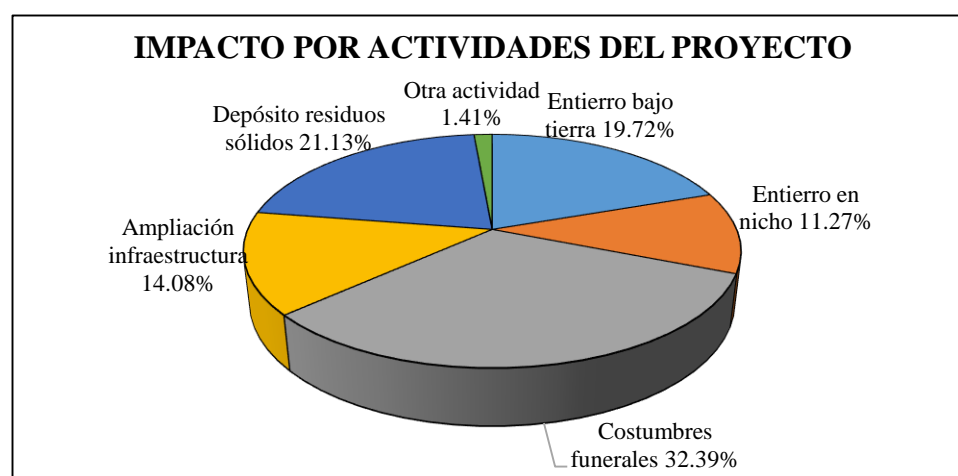


Figura 9. Impactos producidos por las actividades del proyecto



Tabla 39

*Impacto por actividades funerales del proyecto.*

Actividades del proyecto																							
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24
4.88	-6.55	-28.59	-11.70	1.27	2.62	-3.29	1.70	-0.51	2.00	-1.85	-2.32	0.22	-6.83	-14.17	-11.62	1.81	-18.43	-4.01	-2.00	-3.63	-14.19	-28.74	3.97

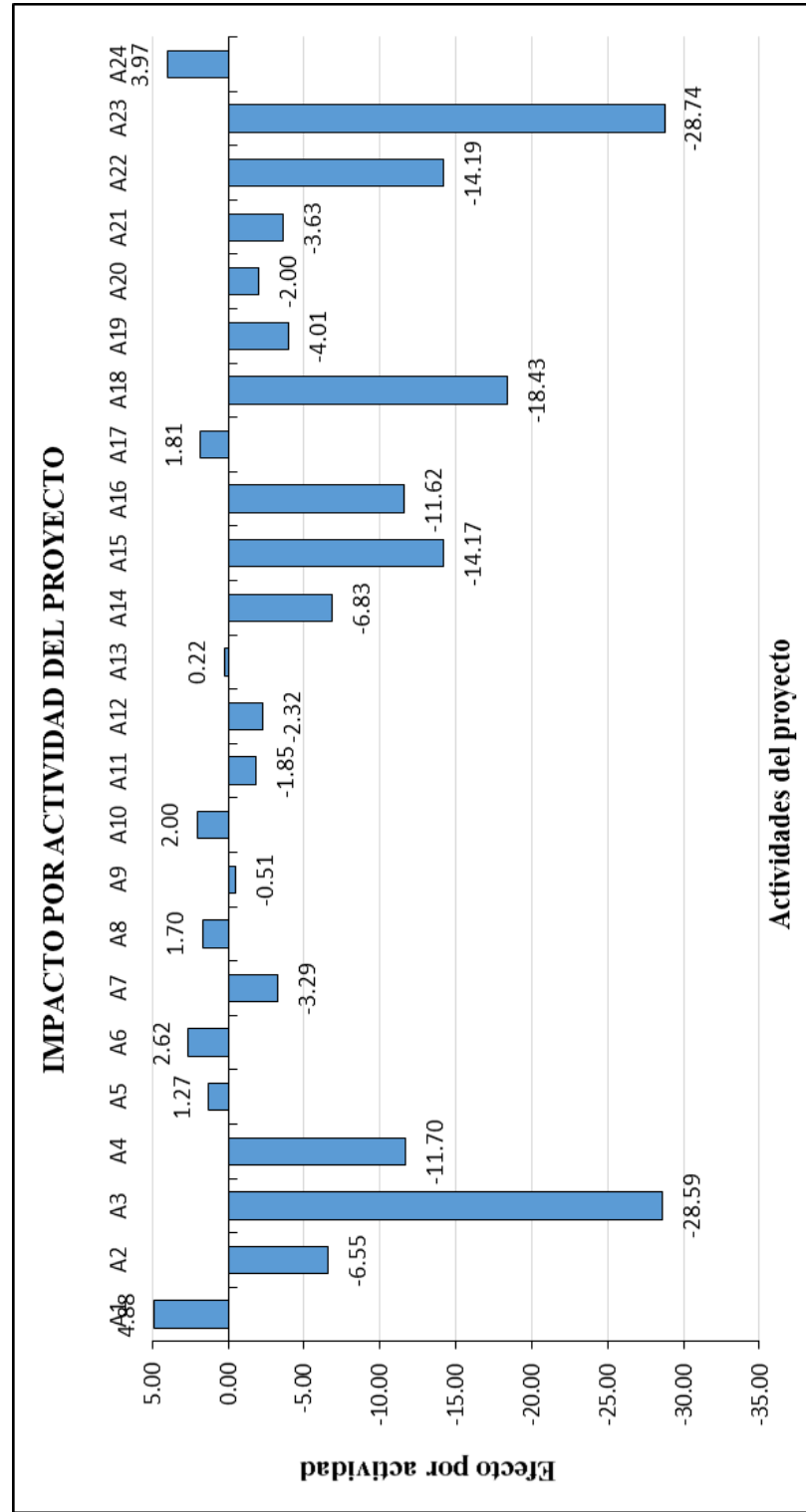


Figura 10. Significatividad de los impactos por actividades del proyecto.

#### 4.4 Discusiones

En la evaluación de impacto ambiental, el método de Criterios Relevantes Integrados, está basado en un análisis multicriterio, partiendo de la idea de que un impacto ambiental se puede estructurar apartir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental, las cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza del proyecto (Buroz, 1990). En el presente trabajo de investigación se ha utilizado el método de Criterios Relevantes Integrados en la Evaluación del Impacto Ambiental de los Residuos Sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla – Puno, el Valor del Índice Ambiental (VIA) generado por la acción de las actividades funerales que impactan es el producto de los siguientes indicadores: carácter, intensidad, extensión, duración, magnitud, reversibilidad y riesgo o probabilidad del impacto, como lo desarrolla Buroz.

Puma (2017) tesis de Ingeniero Ambiental, UNT de Lima Sur, su introducción publica: Un tema novedoso en materia de medio ambiente es la contaminación producida por la instalación de cementerios estatales y privados en todo el país, fundamentalmente en el Perú. ... Los problemas surgen, fundamentalmente, por contaminación de aguas por bacterias cadavéricas, afectación de los suelos por materiales radioactivos existentes en los cuerpos, polución atmosférica por incineración de cadáveres, entre otros. El resultado de la evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla – Puno, de la significatividad del impacto en los componentes ambientales: suelo con -71.51; agua superficial con -22.20; paisaje con -20.99; etc. son los más impactados negativamente generando contaminación debido a la ubicación del cementerio que presta servicio funeral a Paucarcolla, tal como lo publica Puma en 2017, en la introducción de su tesis de Ingeniero Ambiental en la UNT de Lima Sur.

Valdez *et al.*, (2011) artículo científico, 1° conclusión: la contaminación por los residuos sólidos domésticos de las floristerías y del cementerio Miraflores, está impactando en forma negativa en el ambiente y en la calidad del entorno humano por una inadecuada política ambiental y disposición final de los residuos sólidos domésticos como fue determinado en la matriz de causa- efecto. En el presente trabajo de investigación el efecto del impacto en forma negativa por las actividades funerales costumbrista de la región, se tiene los siguientes efectos: Disposición informal de cenizas de florestería (A<sub>23</sub>) -28.74; Depósito de féretro y llenado de fosa sepultura (A<sub>3</sub>) -28.59; Excavación de zanjas de infraestructura (A<sub>18</sub>) -18.43; Quema de residuos sólidos (A<sub>22</sub>) -14.19; Fecha de todos los

santos (A<sub>15</sub>) -14.17 y otras actividades costumbristas, por lo tanto el presente trabajo se encuentra inmerso dentro de la conclusión de Valdez 2011.

Espinoza (2012) artículo científico, su introducción indica: los cementerios pueden constituir un peligro para el medio ambiente y la salud de las persona si es que no se controla adecuadamente la mineralización de las partes orgánicas de los restos humanos, los que propician la formación de olores desagradables y de sustancias solubles portadoras de gérmenes patógenos, y se permite que sean percibidos por los pobladores asentados en el entorno y/o que los líquidos generados lleguen a disponerse en las fuentes de abastecimiento de agua superficiales o subterráneas usadas para el consumo humano... En la presente Tesis de investigación: Evaluación del impacto ambiental de los residuos sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla – Puno, se tiene como resultado la significatividad del efecto/impacto por componente ambiental en la tabla 36: Suelos (C<sub>3</sub>) -71.51; Calidad de agua superficial (C<sub>4</sub>) -22.20; Ruidos (C<sub>2</sub>) -22.11; Paisaje (C<sub>10</sub>) -20.99; Calidad del aire (C<sub>1</sub>) -20.30 y otros, los cuales concuerdan con la introducción en su artículo científico de Espinoza en 2012 sobre los cementerios, en la salud de la población aledaña directa e indirecta y al medio ambiente.

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se identificó, el impacto de las actividades funerales costumbristas que causan mayores impactos ambientales son: sepultura de féretro bajo tierra, disposición de cenizas de residuos sólidos; como medianos impactos: sepultura de féretro en nicho, fecha de todos santos (floristerías, arreglos y otros residuos), fechas de carnaval, costumbres funerales de la región durante el año y otros.

Se identificó los componentes ambientales con mayor significancia de impacto: suelo, calidad de agua superficial, paisaje y otros por la generación de residuos sólidos en el cementerio de Paucarcolla.

Sobre la base de lo expuesto puede concluirse que los cementerios implican un impacto sobre la calidad de suelos y aguas constituyendo un riesgo potencial para la salud de las poblaciones que se proveen de aguas cercanas.

## RECOMENDACIONES

Sensibilizar al poblador de Paucarcolla cambio de actividades funerales para con sus difuntos con educación y cultura ambiental sostenible, los residuos sólidos dejados y abandonados en el interior y exterior del cementerio generan características adversas negativas de significancia de impacto ambiental.

Fomentar el procesamiento del compost de los residuos de las floristerías dejados y abandonados por los asistentes, visitantes y otros al cementerio de Paucarcolla. Minimizar la generación de residuos sólidos en las actividades funerales para evitar el impacto a los componentes ambientales para la salubridad del poblador local y exterior.

Es necesario que los estudios de evaluación de impacto ambiental para la habilitación y funcionamiento de cementerios profundicen sobre las características de los suelos y la hidrogeología regional, establezcan programas de monitoreo que contemplen la evolución de la calidad de las aguas subterráneas, que incluyan exámenes microbiológicos y químicos que incluyan los análisis antes mencionados, que incorporen planes de alerta, de mitigación del impacto y de remediación.

Realizar estudios sobre efluentes líquidos, lixiviados principalmente de féretros enterrados bajo tierra (sepulturas) en los cementerios.

Los cementerios pueden constituir un peligro para el medio ambiente y la salud de las personas si no se controla adecuadamente la mineralización de las partes orgánicas de restos humanos, que propician la formación de olores desagradables y de sustancias solubles portadoras de gérmenes patógenos, al ser percibidos por los pobladores del entorno y/o que los líquidos generados lleguen a las fuentes de abastecimiento de agua superficial o subterránea utilizada para el consumo humano.

Las habilitaciones deberían ser revisadas periódicamente, mediante auditorías ambientales que examinen los cambios ambientales en el entorno y evalúen los resultados de los programas de monitoreo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, M. (2010). *El Tratamiento Económico de los Residuos Sólidos Urbanos. VI Encuentro de Economía Pública*. Universidad de Oviedo. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3142493.pdf>
- Azurduy, S., et al. (2014). Evaluación de Activadores Naturales para Acelerar el Proceso de Compostaje de Residuos Orgánicos en el Municipio de Quillacollo. *Journal Article*, 7, 369–388.
- Barradas, A. (2009). *Gestión integral de residuos sólidos municipales. Instituto Tecnológico de Minatitlán*. México. Retrieved from [http://oa.upm.es/1922/1/Barradas\\_MONO\\_2009\\_01.pdf](http://oa.upm.es/1922/1/Barradas_MONO_2009_01.pdf)
- Basset, O., et al. (2009). Disposición a Pagar por la Mejora del Servicio de Recolección de los Residuos Sólidos Domiciliarios en la Ciudad de Talca. *Panorama Socioeconómico Universidad de Talca Chile*, 27(38), 1–13. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=44684305&lang=es&site=ehost-live>
- Bustos, C. (2009). La Problemática de los Desechos Sólidos. *Revista Economía*, 27, Pp. 121-144, *Venezuela*, 27, 121–144.
- CEMPRE. (1998). Residuos Sólidos Urbanos: Manual de Gestión Integral. *Manual*, 1–62. Retrieved from <http://www.cempre.org.uy/>
- CEMPRE - Uruguay. (1998). Disposición final de Residuos Sólidos. Cap. IV. *Residuos Sólidos Urbanos: Manual de Gestión Integral*, 3. Retrieved from <http://www.cempre.org.uy/>
- Chunga, L. del R. (2015). Gobierno Regional Lambayeque Plan de Manejo Ambiental para el Cementerio “el ángel,” 53. Retrieved from [www.siar.minam.gob.pe/lambayeque/download/file/fid/46223](http://www.siar.minam.gob.pe/lambayeque/download/file/fid/46223)

- Colorado, J. A. (2008). *La Prohibición Cultural de la Contaminación de los Muertos : El hijillo*. Departamento de Antropología Universidad Tecnológica de El Salvador. El Salvador.
- CONAMA. (2006). *Informe final: Estudio Caracterización de Residuos Sólidos domiciliarios en la región metropolitana*. Pontificia Universidad Católica de Valparaiso. Valparaiso - Chile.
- Congreso de la Republica del Perú. (2000). Ley General de Residuos Sólidos, LEY N° 27314. *Norma Legal*, 1–38.
- Cortinas, C. (2012). Guía Práctica para Desarrollar Planes de Manejo de Residuos Sólidos en las Escuelas para su Reducción, Reutilización o Reciclado (3R). *Journal Article*, 1–27. Retrieved from [www.cristinacortinas.net](http://www.cristinacortinas.net)
- Cuentas, M. (2009). *Evaluación Cualitativa del Impacto Ambiental generado por la actividad Minera en la Rinconada Puno*. Universidad de Piura. Universidad de Piura - Perú. Retrieved from <http://goo.gl/Z7irA8>
- EPA. (1996). Environmental Guidelines: Solid Waste Landfills. *Environment Protection Authority*, 1–63.
- Espinoza, J. (2012). Evaluación de Impacto Ambiental de un Cementerio tipo Parque Ecológico. *Revista Investigación UNMSM*, (1), 53–58. Retrieved from <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/413>
- Favela, H., et al. (2009). Cuantificación de Residuos Sólidos Domésticos Peligrosos generados en dos periodos estacionales en una ciudad Mexicana. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*, 12.
- Gallo, J. D. y Mora, C. A. (2011). Guía para el adecuado manejo de los residuos sólidos y peligrosos. *Revista: Seguridad*, 1–32. <https://doi.org/10.1192/bjp.37.156.128>
- Garmendia, A., et al. (2005). *Evaluación de impacto ambiental (2005 PEARS)*. Madrid - España.
- Hernández, T. y Ulloa, M. (2014). Impacto ambiental de la ampliación de una presa de colas de la industria cubana del níquel. *Minería Y Geología*, 30(3), 33–48. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,uid,cookie&db=zbh&AN=100016234&lang=es&site=ehost-live>
- HONDUPALMA. (2011). Manejo de residuos sólidos. Una guía para socios y personal de Hondupalma. *Journal Article, Primera*, 1–36. Retrieved from



- [www.adra.org.pe/es/archivos/publicaciones/pub\\_643\\_23.pdf?](http://www.adra.org.pe/es/archivos/publicaciones/pub_643_23.pdf?)
- Jaramillo, J. (1999). Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales - GIRSM. *Seminario Internacional: Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales - GIRSM*, 1–20.
- Mendoza, F. U. (2004). *Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (SGIRSU) Área Metropolitana Mendoza*. Mendoza.
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento*. (MINAM, Ed.). Perú.
- Ministerio del Ambiente. (2013). Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales (EC-RSM). *Guía Metodológica*, 53(9), 1–70. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mora, A. M. C. y N. M. (2017). Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el Parque Histórico Guayaquil, 26(2), 84–105.
- Municipalidad distrital del Rimac. (2013). Plan de manejo de Residuos Sólidos municipalidad distrital del Rimac. *Sub-Gerencia de Limpieza Pública Y Control Ambiental*, 1–34.
- Nippon, K. L. (2017). Manual Sobre Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales. *Magazine Article*, 1–124.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión municipal provincial. Informe 2013 - 2014 índice de cumplimiento de los municipios provinciales a nivel nacional*. Lima - Perú.
- OEFA. (2015). *Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de gestión municipal provincial*. Perú.
- Orostegui, K. y Matos, A. (2009). Comportamiento de la Generación de Residuos Sólidos Domésticos en el Distrito de Chaclacayo. *Investigacion Univeritaria*, 1, 1–8.
- Peluso, F., et al. (2006). Evaluación Preventiva Espacial del Riesgo Sanitario por la Instalación de un Cementerio Parque. *Journal Article*, 1–14.
- Penelope, H. (2012). Políticas de la materia y residuos sólidos: descentralización y sistemas integrados. *Anthropologica*, XXX(30), 133–150.
- Ponte de Chacín, C. (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista de Investigacion*, 63, 173–200.
- Puma, E. (2017). *Identificación de Impactos Ambientales del Cementerio Municipal de Villa el Salvador – Lima*. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur.

- Ruiz, A. (2010). *Mejora de las condiciones de vida de las familias porcicultoras del Parque Porcino de Ventanilla, mediante un sistema de biodigestión y manejo integral de residuos sólidos y líquidos*, Lima, Perú. Ramon Llull Lima. <https://doi.org/10.1174/021435502753511268>
- SEGAT Prosalud Trujillo. Gestión de residuos sólidos (2006).
- Smith, a, Brown, K., Ogilvie, S., Rushton, K., & Bates, J. (2001). *Waste management options and climate change: Final report to the European Commission, DG Environment. ... At Wwww. Envirohelp. Co. Uk/France/ ...* [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(01\)00532-5](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(01)00532-5)
- Taboada, P. A., et al. (2011). Análisis estadístico de residuos sólidos domésticos en un municipio fronterizo de México. *Journal Article*, 2(Residuos Solidos), 1–13.
- Tinoco, M. A., et al. (2011). Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Domiciliarios del Distrito de Ate. In Municipalidad Distrital de ATE (Ed.) (pp. 1–84). Ate - Lima. Retrieved from <http://sial.segat.gob.pe/download/file/fid/54992>
- Umaña, G., et al. (2003). *Guía Para la Gestión del Manejo Manejo de Residuos Sólidos Municipales Enfoque : Centroamérica*. (PROARCA, Ed.), *Guía metodológica*. El Salvador.
- Valdez, E. F., et al. (2011a). Impacto ambiental de los Residuos Sólidos Domésticos de las Floristerías del cementerio Miraflores en el distrito de, 195–204.
- Valdez, E. F., et al. (2011b). Impacto Ambiental de los Residuos Sólidos Domésticos de las Floristerías del Cementerio Miraflores en el distrito de Trujillo. *UCV - Scientia* 3(2), 2011, 195–204.
- Vargas, J. y L. O. (1999). *Introducción a la Ciencia Ambiental para Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil*. Concepción - Chile.
- Velasco, A. y Minota, Y. (2012). Evaluación por contaminación en suelos aledaños a los cementerios jardines del Recuerdo e Inmaculada. *Journal Article*, 22(1), 165–175.
- Vesco, L. P. (2006). *Residuos Sólidos Urbanos: Su gestión integral en Argentina*. Universidad Abierta Interamericana. Universidad Abierta Interamericana, Argentina.
- Zaror, C. (2000). “Introducción a la Ingeniería Ambiental para la Industria de Procesos.” *Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Concepción - Chile*. Concepción - Chile. Retrieved from <http://dspace.universia.net/handle/2024/594>



**ANEXOS**

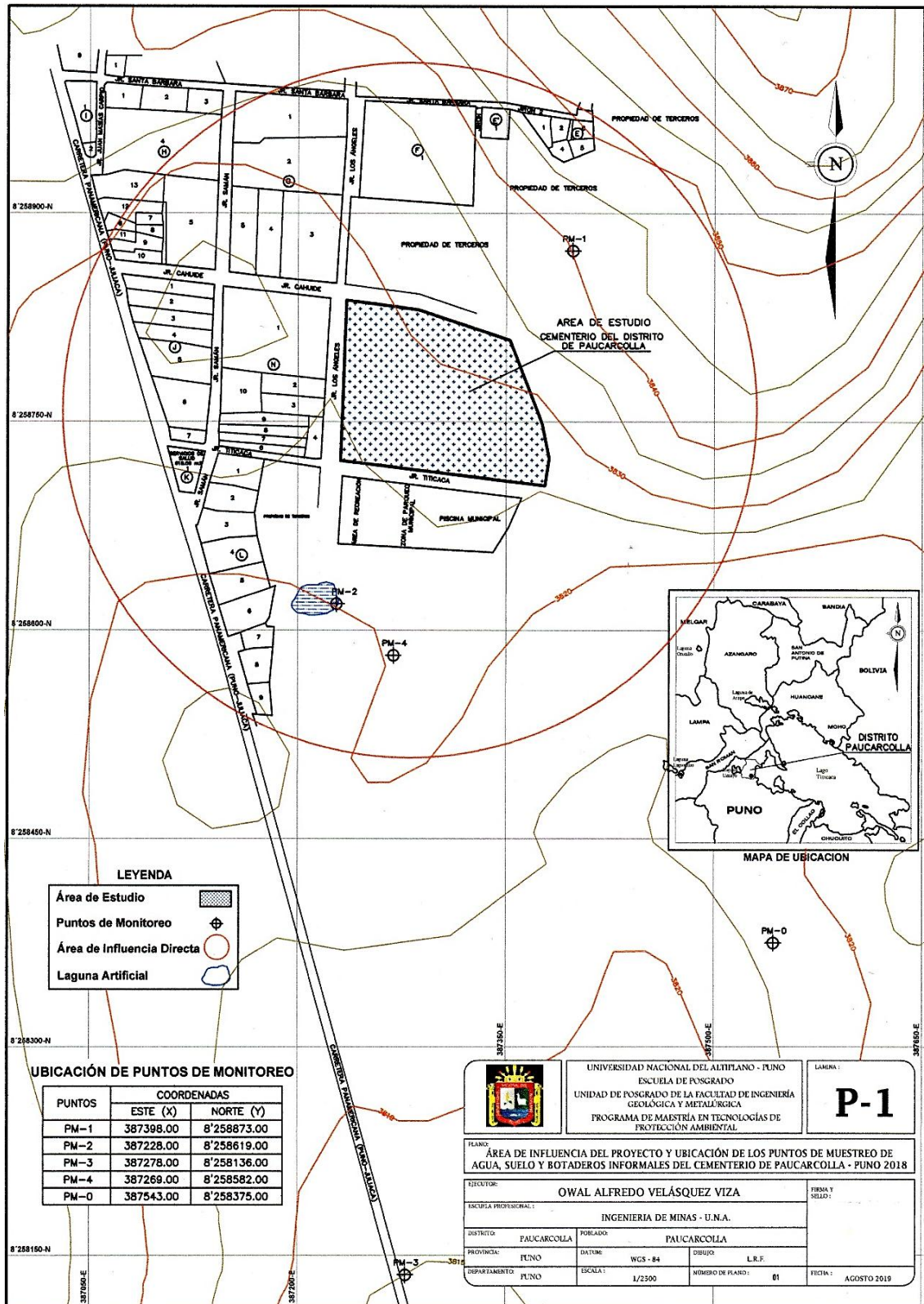
Anexo 1. Matriz de calificación y valoración de impactos ambientales: Método de Criterios Relevantes Integrados

Componentes ambientales	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Significancia del impacto	
								VIA	Calificación
<b>Aire</b>									
C1	Calidad del aire								
A3	-1	5	1	1	-2.6	5	5	-3.85	Poco significativo
A11	-1	5	1	1	-2.6	5	5	-3.85	Poco significativo
A18	-1	1	1	1	-1.0	1	5	-1.62	No significativo
A22	-1	10	5	1	-6.2	1	5	-3.36	Poco significativo
A23	-1	5	5	10	-6.0	8	10	-7.62	Significativo
<b>Aire</b>									
C2	Ruidos								
A14	-1	5	5	5	-5.0	1	5	-3.09	Poco significativo
A15	-1	10	5	10	-8.0	8	10	-8.55	Muy significativo
A16	-1	5	5	10	-6.0	5	10	-6.62	Significativo
A18	-1	5	1	1	-2.6	5	5	-3.85	Poco significativo
<b>Suelo</b>									
C3	Suelo								
A2	-1	5	1	5	-3.4	8	5	-4.93	Medianamente significativo
A3	-1	10	5	5	-7.0	8	10	-8.11	Muy significativo
A4	-1	10	5	10	-8.0	8	5	-6.95	Significativo
A5	-1	1	1	5	-1.8	5	1	-2.05	Poco significativo
A7	-1	5	1	5	-3.4	5	5	-4.29	Muy significativo
A9	-1	1	1	10	-2.8	1	1	-1.51	No significativo
A12	-1	1	1	5	-1.8	5	5	-3.32	Poco significativo
A13	-1	5	5	1	-4.2	1	1	-1.78	No significativo
A14	-1	5	5	1	-4.2	5	10	-5.74	Medianamente significativo
A15	-1	5	5	10	-6.0	8	10	-7.62	Significativo
A16	-1	5	5	10	-6.0	5	5	-5.38	Medianamente significativo
A18	-1	1	1	10	-2.8	10	5	-4.88	Medianamente significativo
A19	-1	1	1	10	-2.8	10	1	-3.01	Poco significativo
A21	-1	5	1	5	-3.4	1	1	-1.63	No significativo
A22	-1	10	5	1	-6.2	1	5	-3.36	Poco significativo
A23	-1	10	5	10	-8.0	8	5	-6.95	Significativo

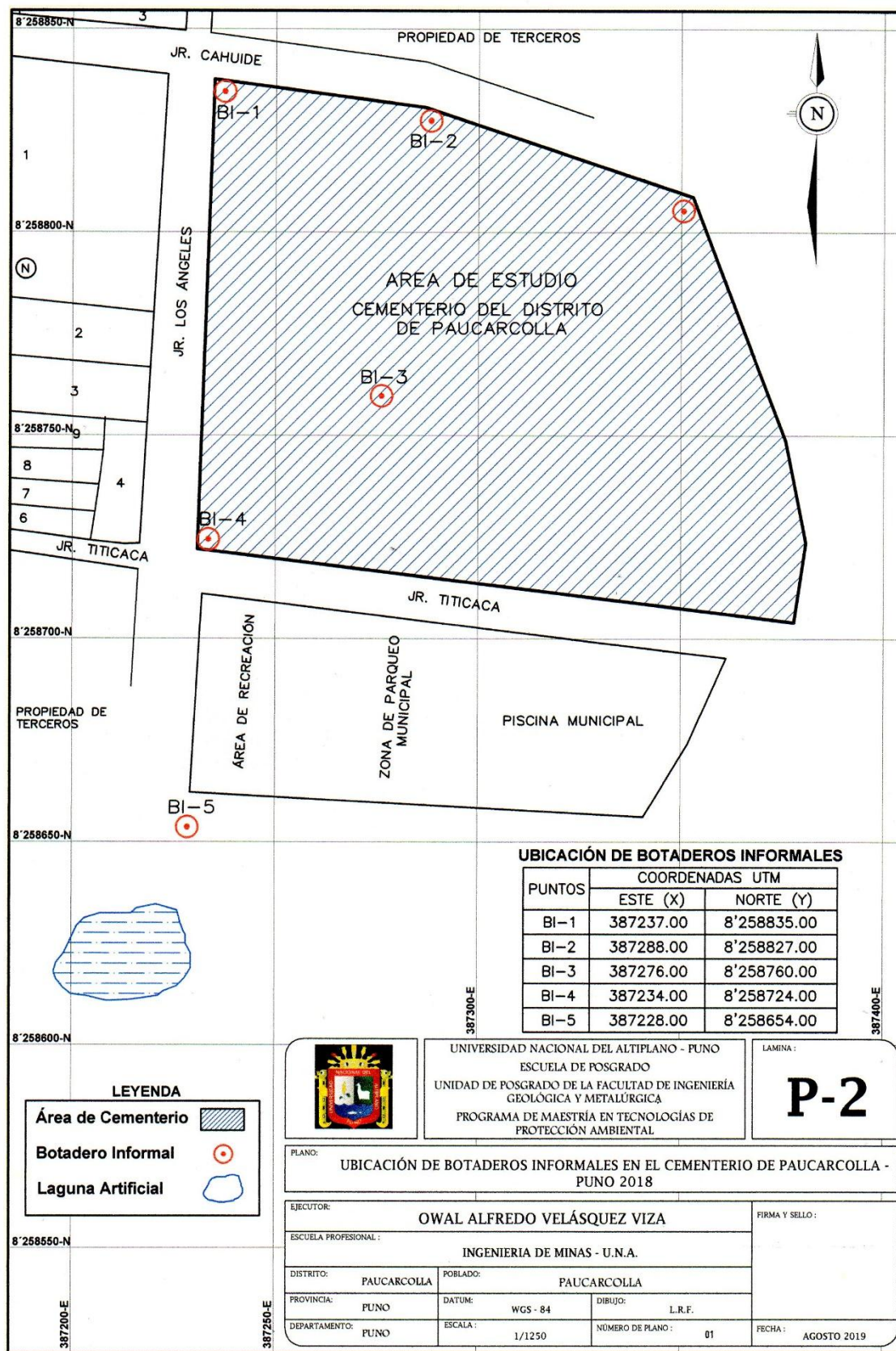
Componentes ambientales	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Significancia del impacto	
								VIA	Calificación
<b>Agua</b>									
C4	Calidad de agua superficial								
A3	-1	10	5	10	-8.0	8	10	-8.55	Muy significativo
A4	-1	1	5	10	-4.4	5	5	-4.75	Medianamente significativo
A8	-1	1	1	1	-1.0	5	1	-1.62	No significativo
A21	-1	1	1	1	-1.0	1	1	-1.00	No significativo
A22	-1	1	1	1	-1.0	5	1	-1.62	No significativo
A23	-1	5	5	1	-4.2	5	5	-4.66	Medianamente significativo
C5	Calidad de agua subterránea								
A3	-1	10	5	1	-6.2	5	5	-5.45	Medianamente significativo
A18	-1	1	1	1	-1.0	1	1	-1.00	No significativo
A19	-1	1	1	1	-1.0	1	1	-1.00	No significativo
A23	-1	1	5	1	-2.6	5	5	-3.85	Poco significativo
C6	Flora terrestre								
A22	-1	1	1	1	-1.0	1	1	-1.00	No significativo
C7	Fauna terrestre								
A18	-1	5	1	1	-2.6	5	5	-3.85	Poco significativo
A22	-1	5	1	1	-2.6	5	5	-3.85	Poco significativo
C8	Flora acuática								
A23	-1	1	1	1	-1.0	1	1	-1.00	No significativo
C9	Fauna acuática								
A3	-1	1	1	1	-1.0	1	1	-1.00	No significativo
C10	Paisaje								
A2	-1	1	1	1	-1.0	5	1	-1.62	No significativo
A3	-1	1	1	1	-1.0	5	5	-2.63	Poco significativo
A6	-1	1	1	1	-1.0	10	5	-3.23	Poco significativo
A16	-1	1	1	1	-1.0	1	5	-1.62	No significativo
A18	-1	1	1	1	-1.0	10	5	-3.23	Poco significativo
A20	-1	1	1	1	-1.0	10	1	-2.00	Poco significativo
A21	-1	1	1	1	-1.0	1	1	-1.00	No significativo
A22	-1	1	1	1	-1.0	1	1	-1.00	No significativo
A23	-1	5	5	1	-4.2	5	5	-4.66	Medianamente significativo

Componentes ambientales	Carácter	Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Reversibilidad	Riesgo	Significancia del impacto	
								VIA	Calificación
<b>Socio económico</b>									
C11	Ingreso económico al municipio								
A1	1	1	1	10	2.8	10	5	4.88	Medianamente significativo
A6	1	5	1	10	4.4	10	5	5.85	Medianamente significativo
A17	1	5	1	10	4.4	1	1	1.81	No significativo
<b>Socio económico</b>									
C12	Dinamización del comercio local								
A5	1	1	1	5	1.8	5	5	3.32	Medianamente significativo
A8	1	1	1	5	1.8	5	5	3.32	Medianamente significativo
A9	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A10	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A11	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A12	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A13	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A14	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A15	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A16	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A24	1	1	1	10	2.8	5	5	3.97	Poco significativo
<b>Socio económico</b>									
C13	Transporte								
A3	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A7	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A10	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A11	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A13	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A14	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A15	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo
A16	1	1	1	1	1.0	1	1	1.00	No significativo

**Anexo 2.** P-1: Area de influencia, puntos de muestreo de agua, suelo y cementerio de Paucarcolla.



**Anexo 3.** P-2: Ubicación de puntos botaderos informales en el cementerio de Paucarcolla.





Anexo 4. Informe de ensayo LAS-AC-18-00883 de aguas del área de estudio.



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS-AC-18-00883

Pág: 1/6

Hoja de datos

Señores: OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA  
 Dirección: Jr. Junín 317 - Puno  
 Atención: OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA  
 Proyecto: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA - PUNO  
 Nro de muestras: 4  
 Muestreo realizado por: Cliente: FANNY MARISOL SONCO JUSTO  
 Registro de muestreo: 141-18  
 Procedimiento Aplicado: Muestreado por el cliente.  
 Fecha de recepción: 03/05/2018  
 Fecha de ensayo: 03/05/2018  
 Fecha de emisión: 10/05/2018  
 Condiciones de recepción de la muestra: Cooler debidamente refrigerado  
 Observaciones: Datos proporcionados por el cliente.

Metodo de ensayo aplicado

- 802 EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4, Metales Totales (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)
- \*839 ASTM D 3867 - 09 Método de ensayo estándar para nitrato en agua
- \*840 ASTM D 3867 - 09 Método de ensayo estándar para nitrato en agua
- 858 Método de ensayo para determinación de Aceites y grasas en agua 2013 Doc 858. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)
- 859 Ensayo de demanda bioquímica de oxígeno en aguas DBO SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed (5g Método lodo métrico Azida Sódio). (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)
- 3050 Ensayo para la determinación de Nitrógeno como Amonio en aguas por colorimetría 2016 N° 3050. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO).
- 871 Numeración de Coliformes Totales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 B, 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)
- 872 Numeración de Coliformes Fecales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 E-1, 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group , Fecal Coliform Procedures(EC Medium) (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)

Cod. Interno L.A.S.	Nombre de muestra	Matriz de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo y/o coordenadas Coordenadas UTM Este / Norte	Fecha de inicio de muestreo	Hora de Inicio de muestreo
AG18000360	AGUA - KELINE	Agua Natural - Subterránea - Agua de Manantial	KELINE / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387397 N:8258876	02/05/18	09:00 a.m.
AG18000361	AGUA - LAGUNA	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna / lago	LAGUNA / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387241 N:8258641	02/05/18	10:15 a.m.
AG18000362	AGUA - PACCHA	Agua Natural - Subterránea - Agua de Manantial	PACCHA / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387278 N:8258136	02/05/18	10:40 a.m.
AG18000363	AGUA - LAGUNA	Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de Laguna Artificial	LAGUNA / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387267 N:8258580	02/05/18	11:05 a.m.

Laboratorios Analíticos del Sur  
 Omar A. Justo Soto  
 Gerente General  
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.  
 <Valor numérico> = Límite de detección del método, <Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú  
 Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 1125



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS-AC-18-00883

Hoja de resultados

10/05/2018

Pág.: 2/6

MT=metales totales

Cod. Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802	802	802	802	802	802	802	802	802	802
		Ag MT mg/L	Al MT mg/L	B MT mg/L	Ba MT mg/L	Be MT mg/L	Ca MT mg/L	Cd MT mg/L	Co MT mg/L	Cr MT mg/L	Cu MT mg/L
AG18000360	AGUA - KELINE	≤0,0024	≤0,029	0,2641	0,28180	≤0,000079	63,4	0,00064	≤0,000094	≤0,00039	≤0,002
AG18000361	AGUA - LAGUNA	≤0,0024	0,040	0,2429	0,00248	≤0,000079	30,3	≤0,00011	≤0,000094	≤0,00039	≤0,002
AG18000362	AGUA - PACCHA	≤0,0024	≤0,029	0,0250	0,10650	≤0,000079	42,5	0,00143	≤0,000094	≤0,00039	≤0,002
AG18000363	AGUA - LAGUNA	≤0,0024	0,029	0,1220	0,36375	≤0,000079	122	0,00060	≤0,000094	≤0,00039	0,0172

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
 Omar A. Juárez Soto  
 Gerente de Operaciones  
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

™<Valor numérico = Límite de detección del método, ™<Valor Numérico = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú  
 Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 1119



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS-AC-18-00883

Hoja de resultados

10/05/2018

Pág.: 3/6

Cod. Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802 Fe MT mg/L	802 K MT mg/L	802 Li MT mg/L	802 Mg MT mg/L	802 Mn MT mg/L	802 Mo MT mg/L	802 Na MT mg/L	802 Ni MT mg/L	802 P MT mg/L	802 Pb MT mg/L
AG18000360	AGUA - KELINE	<0,016	117	0,01081	16,24	0,00205	0,01259	21,7	<0,00051	0,5559	<0,0026
AG18000361	AGUA - LAGUNA	<0,016	196	0,00472	46,78	0,01529	0,00583	87,6	<0,00051	0,5890	<0,0026
AG18000362	AGUA - PACCHA	<0,016	12,5	0,00703	24,05	0,00851	0,00326	14,0	<0,00051	0,6462	0,0241
AG18000363	AGUA - LAGUNA	<0,016	35,1	0,00955	35,78	0,16509	0,00326	37,9	<0,00051	0,5809	0,0134

*(Signature)*  
 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
 Omar A. Juárez Soto  
 Gerente de Operaciones  
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.  
 " < Valor numérico " = Límite de detección del método, " < Valor Numérico " = Límite de cuantificación del método.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú  
 Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 1120



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS-AC-18-00883

Hoja de resultados

10/05/2018

Pág.: 4/6

Cod. Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802 Sb MT mg/L	802 Se MT mg/L	802 SiO <sub>2</sub> MT mg/L	802 Sn MT mg/L	802 Sr MT mg/L	802 Ti MT mg/L	802 TI MT mg/L	802 V MT mg/L	802 Zn MT mg/L
AG18000360	AGUA - KELINE	*<0,00049	0,0040	25,95	0,00297	0,2916	0,00409	*<0,0013	0,01465	*<0,0031
AG18000361	AGUA - LAGUNA	0,00307	0,0055	0,6603	0,00260	0,3315	0,00368	*<0,0013	0,00234	*<0,0031
AG18000362	AGUA - PACCHA	*<0,00049	0,0160	94,37	0,00824	0,5038	0,00498	*<0,0013	0,01482	*<0,0031
AG18000363	AGUA - LAGUNA	*<0,00049	*<0,002	51,43	*<0,00085	0,7038	0,00580	*<0,0013	*<0,00014	0,0180

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
**Omar A. Juárez Soto**  
 Gerente de Operaciones  
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

\*<Valor numérico = Límite de detección del método, \*\*<Valor Numérico = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú  
 Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

**A-18 N° 1121**



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL  
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

## INFORME DE ENSAYO LAS-AC-18-00883

Hoja de resultados

10/05/2018

Pág.: 5/6

Cod. Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	*839 NO3- mg/L	*840 NO2- mg/L	858 Aceites y Grasas mg/L	859 DBO-5 mg/L	3050 N° NH3 mg/L
AG18000360	AGUA - KELINE	9.0	0,020	b<0,32	b<0,5	b<0,005
AG18000361	AGUA - LAGUNA	2,6	0,016	b<0,32	9	1,072
AG18000362	AGUA - PACCHA	21,6	0,016	b<0,32	2	b<0,005
AG18000363	AGUA - LAGUNA	----	----	----	----	----

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Omar A. Juárez Soto  
Gerente de Operaciones  
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

\*<Valor numérico = Limite de detección del método, \*\*<Valor Numérico = Limite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Rio Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú  
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

**A-18 N° 1122**



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS-AC-18-00883

Hoja de resultados

10/05/2018

Pág.: 6/6

Cod. Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	871 Coliformes Total NMP/100 mL	872 Coliformes Fecal NMP/100 mL
AG18000360	AGUA - KELINE	35x10 <sup>2</sup>	7,8
AG18000361	AGUA - LAGUNA	110	<1,8
AG18000362	AGUA - PACCHA	240	<1,8
AG18000363	AGUA - LAGUNA	----	----

*Jose Ortiz*  
 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
 Jose A. Ortiz Condori  
 Microbiología  
 Biólogo C.B.R. 13052

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.  
 "Valor numérico" = Limite de detección del método, "Valor Numérico" = Limite de cuantificación del método.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Rio Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú  
 Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 1123

**Anexo 5.** Informe de ensayo LAS-18-02675 de suelos de área de estudio.



**Laboratorios Analíticos del Sur**

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

**INFORME DE ENSAYO LAS-18-02675**

Pág: 1/3

**Hoja de datos**

Señores: OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA  
 Dirección: Jr. Junín 317 - PUNO  
 Atención: OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA  
 Proyecto: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA - PUNO  
 Producto(s) Declarado(s): Sedimento  
 Nro de muestras: 2  
 Muestreo a cargo de(l): FANNY MARISOL SONCO JUSTO  
 Registro de muestreo: 010-18  
 Fecha de recepción: 03/05/2018  
 Fecha de ensayo: 03/05/2018  
 Fecha de emisión: 11/05/2018  
 Condiciones de recepción de la muestra:  
 Observaciones : -----

**Metodo de ensayo aplicado**

\*7003 EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en suelos y sedimentos por ICP -OES, Revisión 4.4.

Cod Int. #	Nombre de muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo y/o coordenadas Coordenadas UTM Este / Norte	Fecha de muestreo	Hora de muestreo
SD18000028	SUELO (PUNTUAL - ANTES DEL CEMENTERIO)	KELINE / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387403 , N:8258868	02/05/18	09:20 a.m.
SD18000029	SUELO (COMPUESTO - DESPUES DEL CEMENTERIO)	KELINE / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387267 , N:8258653	02/05/18	10:00 a.m.

*Sonco*  
 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
 Sixto Vicente Juárez Neira  
 Gerente General  
 Ing. Químico C.I.P. 19474

"<sup>a</sup><Valor numérico>" = Límite de detección del método, "<sup>b</sup><Valor Numérico>" = Límite de cuantificación del método.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

**N-18 N° 1077**



# Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

## INFORME DE ENSAYO LAS-18- 02675

Hoja de resultados

11/05/2018

Pág.: 2/3

Código Interno #	Nombre de Muestra	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003
		Ag	Al	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg
		MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT
		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
SD18000028	SUELO (PUNTUAL - ANTES DEL CEMENTERIO)	*<0,24	> 10 000	5,805	126,55	0,0576	> 10 000	3,3927	6,093	7,076	35,17	8 740	1 310	32,13	> 10 000
SD18000029	SUELO (COMPUESTO - DESPUES DEL CEMENTERIO)	*<0,24	7 630	*<0,53	135,82	0,0518	> 10 000	3,6742	6,6385	6,904	38,18	> 10 000	1 020	13,72	7 409

*[Handwritten Signature]*  
 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
 Sixto Vicente Juárez Naira  
 Gerente General  
 Ing. Químico C.I.P. 19474

<sup>a</sup><Valor numérico = Límite de detección del método, <sup>b</sup><Valor Numérico = Límite de cuantificación del método.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

N-18 Nº 1075





## Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

### INFORME DE ENSAYO LAS-18- 02675

Hoja de resultados

11/05/2018

Pág.: 3/3

Código Interno #	Nombre de Muestra	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003	*7003
		Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	Sn	Sr	Ti	Ti	V	Zn
		MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT	MT
		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
SD18000028	SUELO (PUNTUAL - ANTES DEL CEMENTERIO)	636,4	*<0,038	24,1	10,559	6 987	22,6	0,4092	*<0,2	*<0,085	104,3	93,165	*<0,13	19,482	121,9
SD18000029	SUELO (COMPUUESTO - DESPUES DEL CEMENTERIO)	496,73	*<0,038	18,2	9,835	2 052	24,36	*<0,049	*<0,2	*<0,085	120,8	155,82	*<0,13	20,949	71,57

*[Firma]*  
Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
Sixto VICENTE Juárez Neira  
Gerente General  
Ing. Químico C.I.R. 19474

<sup>a</sup><Valor numérico = Límite de detección del método, <sup>b</sup><Valor Numérico = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

N-18 N° 1076

**Anexo 6.** Informe de monitoreo de calidad ambiental del agua y suelo del Laboratorio de monitoreo y evaluación ambiental de la FIM-UNA.

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS  
RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIO  
DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA - PUNO”**



**INFORME:**

**MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL  
AGUA Y SUELO**

**MAYO 2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL

**CONTENIDO**

1. **INTRODUCCIÓN** ..... 1

2. **UBICACIÓN** ..... 1

3. **OBJETIVOS** ..... 2

    3.1 OBJETIVO GENERAL..... 2

    3.2 OBJETIVO ESPECIFICO ..... 2

4. **MARCO LEGAL**..... 2

    4.1 ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA .... 3

    4.2 ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO ... 6

5. **DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO Y ENSAYOS**..... 8

    5.1 CALIDAD DEL AGUA ..... 8

        5.1.1. ESTACION DE MONITOREO..... 8

        5.1.2. PARAMETROS DE CAMPO ..... 9

        5.1.3. EQUIPOS DE MEDICION DE PARAMETROS DE CAMPO..... 9

        5.1.4. PARAMETROS DE ENSAYO ..... 9

        5.1.5. METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE ENSAYOS EN EL LABORATORIO..... 9

    5.2 CALIDAD DEL SUELO ..... 10

        5.2.1. PARÁMETROS MEDIDOS..... 10

        5.2.3. DETERMINACIÓN ANALÍTICA..... 10

        5.2.4. METODOLOGÍA DE MONITOREO ..... 11

        5.2.5. MATERIALES Y EQUIPOS..... 11

        5.6.7. ESTACIONES DE MONITOREO ..... 12

6. **RESULTADOS Y EVALUACIÓN**.....

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL

6.1. CALIDAD DEL AGUA .....	12
6.2. CALIDAD DEL SUELO .....	14
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>15</b>
<b>CALIDAD DEL AGUA .....</b>	<b>15</b>
<b>CALIDAD DEL SUELO .....</b>	<b>16</b>

**CUADROS**

CUADRO 4.1.....	4
CUADRO 4.2 .....	5
CUADRO 5.1 .....	9
CUADRO 5.2 .....	9
CUADRO 5.3 .....	9
CUADRO 5.4 .....	10
CUADRO 5.5 .....	10
CUADRO 5.6 .....	12
CUADRO 5.7 .....	12
CUADRO 5.8 .....	14
CUADRO 6.1 .....	14
CUADRO 6.2 .....	15
CUADRO 6.3 .....	16
CUADRO 6.4 .....	17



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACION AMBIENTAL

---

**FIGURAS**

FIGURA 6.1 ..... 17

FIGURA 6.2 ..... 17

**ANEXOS**

---

ANEXO N° 01 MAPA DE UBICACIÓN POLÍTICA POR DEPARTAMENTO DEL PROYECTO.

ANEXO N° 02 MAPA DE UBICACIÓN POLÍTICA POR PROVINCIA DEL PROYECTO.

ANEXO N° 03 MAPA DE UBICACIÓN POLÍTICA POR DISTRITOS DEL PROYECTO.

ANEXO N° 04 INFORME DE ENSAYO LAS – 15 -06003

ANEXO N° 05 FOTOGRAFÍAS DEL PM-1.

ANEXO N° 06 FOTOGRAFÍAS DEL PM-2.

ANEXO N° 07 INFORME DE ENSAYO LAS – 15 -06002

ANEXO N° 08 FOTOGRAFÍAS DEL PS-1.

ANEXO N° 09 FOTOGRAFÍAS DEL P-1

ANEXO N°10 FOTOGRAFÍAS DEL P-2



iii

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

## “EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA - PUNO”

### INFORME DE MONITOREO DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO

#### 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto “EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA - PUNO”, es necesario conocer calidad de agua y suelo con la que se encuentra.

Se desarrolló el Monitoreo de Calidad Ambiental del agua y suelo, en el área de influencia de sus estudios y actividades del cementerio del distrito de Paucarcolla, solicitando los servicios del Laboratorio de Monitoreo y Evaluación Ambiental – FIM-UNA para realizar el dicho Monitoreo de Calidad Ambiental de Agua y Suelo, desarrollado en el mes de Mayo 2018.

Los monitoreos de la calidad de agua se llevaron a cabo en horarios diurnos, en el área y ámbito de influencia del cementerio de Paucarcolla. Los resultados de los análisis fueron evaluados mediante comparación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aguas (D.S. N° 004-017- MINAM.) según la “Población y Recreacional”- Sub categoría A: “Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable” - A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección) y categoría 3: “Riego de Vegetales y Bebida de Animales”, en concordancia con la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.

Los monitoreos de la calidad de suelos, se realizó en el área de influencia del cementerio de Paucarcolla, tomando muestra puntual y muestra compuesta, donde los resultados se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo y disposiciones complementarias, D.S. N° 011-017- MINAM.

El presente informe presenta los resultados del monitoreo de calidad ambiental realizado durante el mes de Mayo del 2018 a cargo del personal del Laboratorio de Monitoreo y Evaluación Ambiental – FIM – UNA.

#### 2. UBICACIÓN

El Proyecto de “Evaluación del Impacto Ambiental de los Residuos Sólidos generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla – Puno”, se ubica en el distrito de Paucarcolla a 3 845 m.s.n.m. aproximadamente. Oscilando entre los 3 815 a 3 900 m.s.n.m., a orillas del Lago Titicaca. Después del distrito de Puno, Paucarcolla es el distrito más cercano al centro histórico de la ciudad de Puno (a 15 km).

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVO GENERAL

- Efectuar el muestreo de calidad de Agua y Suelo, en el área de influencia del proyecto de “Evaluación del Impacto Ambiental de los Residuos Sólidos Generados en el cementerio del distrito de Paucarcolla – Puno”.

#### 3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Determinar y evaluar la calidad ambiental de Agua natural-superficial en el ámbito del proyecto antes y después del cementerio de Paucarcolla.
- Determinar y evaluar los resultados de los parámetros de campo: pH, Temperatura, Conductividad y Oxígeno Disuelto en cada una de las estaciones de monitoreo establecidas.
- Realizar el ensayo en laboratorio de cada una de las muestras recolectadas en las estaciones de monitoreo de calidad de agua.
- Evaluar el cumplimiento de Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Agua.
- Analizar la calidad del suelo.
- Evaluar el cumplimiento de Estándar Nacional de Calidad Ambiental del suelo.

### 4. MARCO LEGAL

- Constitución Política del Perú 1993.
- Ley N° 28611. “Ley General del Ambiente”.
- Decreto Legislativo N° 1055 que modifica los artículos 32, 42, 43 y 51 de la “Ley General del Ambiente”.
- Ley N° 29338 (2009). “Ley de Recursos Hídricos”.
- DS N° 001-2010-AG. que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos.
- Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias, D.S. N° 004-017- MINAM.
- Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, que aprueba la clasificación de cuerpos de aguas superficiales y marino - costeros.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de calidad de los recursos hídricos superficiales.
- Guía para Muestreo de Suelos y Guía para la elaboración de los Planes de Descontaminación de Suelos, R.M. N° 085-2014-MINAM.
- Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) Suelo, D.S. N° 011-017- MINAM.

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)



**4.1. ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA**

El Perú cuenta con Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua los cuales fueron fijados a través del Decreto Supremo, N° 004-017- MINAM “Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua”. Para este caso, se han establecido un potencial uso del agua:

- Categoría 1: “Población y Recreacional”
  - Sub categoría A: “Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable”.
    - A1 (Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección).
- Categoría 3: “Riego de Vegetales y Bebida de Animales”.
  - D1: Riego de vegetales
  - D2: Bebidas de animales.

En los cuadros 4.1, se tiene los valores/estándares de calidad para la categoría 1:

**Cuadro 4.1 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua Categoría 1: “Poblaconales y Recreacional”**

AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCION DE AGUA POTABLE					
A1 - Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección					
PARAMETROS	UNIDAD	VALOR	PARAMETROS	UNIDAD	VALOR
<b>FISICOQUÍMICOS</b>			<b>INORGÁNICOS</b>		
Aceites y grasas	mg/L	0,5	Aluminio	mg/L	0,9
Cianuro Libre	mg/L	**	Antimonio	mg/L	0,02
Cianuro Total	mg/L	0,07	Arsénico	mg/L	0,01
Cloruros	mg/L	250	Bario	mg/L	0,7
Color	mg/L	Color verdadero	Berilio	mg/L	0,012
		Escala Pt/Co			
Conductividad	(uScm)	1 500	Boro	mg/L	2,4
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	3	Cadmio	mg/L	0,003
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	10	Cobre	mg/L	2
Dureza	mg/L	500	Cromo Total	mg/L	0,05
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Hierro	mg/L	0,3
Fenoles	mg/L	0,003	Manganeso	mg/L	0,4
Floruros	mg/L	1,5	Mercurio	mg/L	0,001
Fosforo total	mg/L	0,1	Molibdeno	mg/L	0,07
Material Flotante de Origen Antropogénico	-	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Níquel	mg/L	0,07
Nitratos (NO <sub>3</sub> )(c)	mg/L	50	Plomo	mg/L	0,01
Nitrito (NO <sub>2</sub> ) (d)	mg/L	3	Selenio	mg/L	0,04
Amoniac - N	mg/L	1,5	Uranio	mg/L	0,02
Potencia hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	Zinc	mg/L	3
Solidos disueltos totales	mg/L				
Sulfatos	mg/L	1 000			
Temperatura	°C	Δ3			
Turbiedad	UNT	250			
<b>ORGÁNICOS</b>					
<b>I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>					
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/L	0,07	<b>BTEX</b>		
HTTP (C <sub>6</sub> - C <sub>40</sub> )					
Trihalometanos	(e)	1,0	Benceno	mg/L	

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

Bromoformo	mg/L	0,1	Etilbenceno	mg/L	0,3
Cloroformo	mg/L	0,3	Tolueno	mg/L	0,7
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	Xileno	mg/L	0,5
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>		
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles COVs</b>			Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007
1,1,1 Tricloroetano	mg/L	0,2	Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009
1,1Dichloroetano	mg/L	0,03	<b>Carbamato</b>		
1,2 Dichloroetano	mg/L	0,03	Aldicarb	mg/L	0,01
1,2 Dichlorobenceno	mg/L	1	<b>II. CIANOTOXINAS</b>		
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	Microcistina-L-R		0,001
Tetracloroetano	mg/L	0,04	<b>III.BIFENILOS POLICLORADOS</b>		
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005
Tricloroetano	mg/L	0,07	<b>MICROBIOLÓGICO</b>		
<b>Organofosforados</b>			Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	20
Malatión	mg/L	0,19	Coliformes Totales	NMP/100ml	50
<b>Organoclorados</b>			Escherichia coli	NMP/100ml	0
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	Formas parasitarias	Organismo/L	0
Clordano	mg/L	0,0002	Giardia duodenalis	Organismo/L	Ausente
DDT	mg/L	0,001	Vidrio Choleare	Presencia /100ml	Ausente
Endrin	mg/L	0,0006	Organismo de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, en todos sus estudios evolutivos) (f)	Nº Organismos/L	0
Heptacloro + Heptacloruro epóxido	mg/L	0,00003			
Lindano	mg/L	0,002			

- (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio normal (para aguas que presentan coloración natural).
- (b) Después de filtración simple.
- (c) En caso de técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitrato - N (NO<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitrato (NO<sub>3</sub>)
- (d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de nitrito - de Nitrato - N (NO<sub>2</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en las unidades de Nitrato (NO<sub>2</sub>-)
- (e) Para el cálculo de los trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (bromoformo, cloroformo, dibromoclorometano y bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente formula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{ECA_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{dibromoclorometano}}}{ECA_{\text{dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{bromodichlorometano}}}{ECA_{\text{bromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{bromoformo}}}{ECA_{\text{bromoformo}}} \leq 1$$

Donde:

C= Concentración en mg/L

ECA = Estándar de calidad ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del bromoformo, cloroformo, dibromoclorometano y bromodichlorometano).

- (f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.
- Δ3: Significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

**Nota 1:**

- El símbolo \*\* dentro del tabla significa que el parámetro no aplica para subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.



INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

En el cuadro 4.2, se tiene los valores/estándares de calidad, para la categoría 3:

**Cuadro 4.2 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua – Categoría 3  
 “Riego de Vegetales y Bebidas de Animales”**

PARÁMETROS	UNIDAD	D1: Riego de Vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	
<b>FISICOQUÍMICOS</b>				
Aceites y grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(uS/cm)	2500		5000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto	mg/L	> =4		>=5
Ph	Unidad de pH	6,5 - 8,5		6,5 - 8,4
Sulfatos	mg/L	1000		1000
Temperatura	°C	Δ3		Δ3
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	5		5
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,01		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
<b>ORGÁNICO</b>				
<b>Bifenilos Policlorados</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	ug/L	0,04		0,045
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Paration	ug/L	35		35
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin	ug/L	0,004		0,7
Clordano	ug/L	0,006		7
DDT	ug/L	0,001		30
Dieldrin	ug/L	0,5		

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

Arsénico total	50	50	140	EPA 3050/EPA 3051
Bario total	750	500	2000	EPA 3050/EPA 3051
Cádmio	1,4	10	22	EPA 3050/EPA 3051
Cromo total	**	400	1000	EPA 3050/EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/EPA 7199 o DIN EN 15192 <sup>(16)</sup>
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471/EPA 6020 o' 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050/EPA 3051 EPA 9013/SEMWW- AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o' ISO 17690: 2015
Cianuro libre (mg/kg MS)	0,9	0,9	8	

- (\*\*) Este símbolo dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para el uso de suelo agrícola.
- (1) Suelo: Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad.
  - (2) PS: Peso seco.
  - (3) Suelo agrícola: Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con amplitud para el crecimiento de cultivos. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos.
  - (4) Suelo residencial/parques: Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas, incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.
  - (5) Suelo comercial: Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios.
  - (6) Suelo industrial/extractivo: Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o construcción de bienes.
  - (7) Métodos de ensayo estandarizados vigentes o métodos validados y que cuenten con la acreditación nacional e internacional correspondiente, en el marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo de la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Los métodos de ensayo deben contar con límites de cuantificación que estén por debajo del ECA correspondiente al parámetro bajo análisis.
  - (8) Para aquellos parámetros respecto de los cuales no se especifican los métodos de ensayo empleados para la determinación de las muestras, se deben utilizar métodos que cumplan con las condiciones señaladas en la nota (7).
  - (9) EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés).
  - (10) Este parámetro comprende la suma de Xilenos: o-xileno, m-xileno y p-xileno. En el respectivo informe de ensayo se debe reportar la suma de los Xilenos, así como las concentraciones y límites de cuantificación de los tres (3) isómeros de manera individual.
  - (11) Fracción de hidrocarburos F1 o fracción ligera: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen seis y diez átomos de carbono (C6 a C10). Los hidrocarburos de fracción ligera deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, solventes, gasolinas, gas nafta, entre otros.
  - (12) Fracción de hidrocarburos F2 o fracción media: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen mayor a diez y hasta veintiocho átomos de carbono (>C10 a C28). Los hidrocarburos fracción media deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, gasóleo, diesel, turbosina, queroseno, mezcla de creosota, gasolvente, gasolinas, gas nafta, entre otros.
  - (13) Fracción de hidrocarburos F3 o fracción pesada: Mezcla de hidrocarburos cuyas moléculas contienen mayor a veintiocho y hasta cuarenta átomos de carbono (>C28 a C40). Los hidrocarburos fracción pesada deben analizarse en los siguientes productos: mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo, petróleo crudo, parafinas, petrolatos, aceites del petróleo, entre otros.
  - (14) Suma de siete PCB indicadores: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180.
  - (15) De acuerdo con la metodología de Alberta Environment (2009): Soil remediation guidelines for barite: environmental health and human health. ISBN No. 978-0-7785-7691-4. En el caso de sitios con presencia de baritina se podrán aplicar los valores establecidos para Bario total real en la Tabla 1. Un sitio con presencia de baritina se determina cuando todas las muestras de suelo cumplen con los valores establecidos para Bario extraíble, de acuerdo con lo indicado en la tabla 1.

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
 EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)



**Tabla 1: Valores para bario en sitios con presencia de baritina**

PARAMETRO en mg/Kg PS	Usos del Suelo		
	Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parques	Suelo Comercial /Industrial /Extractivos
Bario extraíble <sup>(i)</sup>	250	250	450
Bario total real en sitios con presencia de baritina <sup>(g)</sup>	10000	10000	1500 <sup>(h)</sup> 14000 <sup>(i)</sup>

**Nota:**

- (a) A efectos de aplicar los valores establecidos para el Bario total, Bario extraíble o Bario total real en sitios con presencia de baritina, corresponde utilizar el procedimiento detallado por Alberta Environment (2009). Soil remediation guidelines for barite: environmental health and human health. ISBN N° 978-0-7785-7691-4.
  - (b) Suelo agrícola: Suelo dedicado a la producción de cultivos, forrajes y pastos cultivados. Es también aquel suelo con aptitud para el crecimiento de cultivos y el desarrollo de la ganadería. Esto incluye tierras clasificadas como agrícolas, que mantienen un hábitat para especies permanentes y transitorias, además de flora y fauna nativa, como es el caso de las áreas naturales protegidas.
  - (c) Suelo residencial/parques: Suelo ocupado por la población para construir sus viviendas, incluyendo áreas verdes y espacios destinados a actividades de recreación y de esparcimiento.
  - (d) Suelo comercial: Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla está relacionada con operaciones comerciales y de servicios.
  - (e) Suelo industrial/extractivo: Suelo en el cual la actividad principal que se desarrolla abarca la extracción y/o aprovechamiento de recursos naturales (actividades mineras, hidrocarburos, entre otros) y/o, la elaboración, transformación o construcción de bienes.
  - (f) Se determina mediante la medición en solución extractora 0,1 M CaCl<sub>2</sub>, de acuerdo con la metodología establecida por Alberta Environment (2009). Soil remediation guidelines for barite: environmental health and human health. ISBN N° 978-0-7785-7691-4.
  - (g) Valores aplicables en sitios que cumplen con las concentraciones de Bario extraíble. La concentración del Bario total real se determina mediante las técnicas de fusión XRF o por fusión ICP, de acuerdo con la metodología establecida por Alberta Environment (2009). Soil remediation guidelines for barite: environmental health and human health. ISBN N° 978 0 7785-7691-4.
  - (h) Suelo comercial.
  - (i) Suelo industrial/extractivo.
- [16] DIN: Instituto Alemán de Normalización (Deutsches Institut für Normung, por sus siglas en alemán).

**5. DESCRIPCIÓN DEL MONITOREO Y ENSAYOS**

**5.1. CALIDAD DEL AGUA**

**5.1.1. ESTACION DE MONITOREO**

El monitoreo de calidad de agua se realizó el día 2 de mayo del 2018, en el área de influencia del proyecto “EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO”; cuyos cuerpos de aguas muestreados se clasificaron en agua natural-superficial-Agua subterránea-agua de laguna, las cuales se detallan a continuación:



**Cuadro 5.1 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo**

Tipo de Agua	Estación	Lugar de muestreo	Coordenadas (UTM)
Agua Natural-Subterránea – Agua Manantial	PM-1 Agua - Keline	Keline/ Paucarcolla/Puno	E:387397 N:8258876
Agua Natural-Superficiales-Agua de Laguna	PM-2 Agua - Laguna	Laguna/ Paucarcolla/Puno	E:387241 N:8258641
Agua Natural-Subterránea – Agua Manantial	PM-3 Agua - Paccha	Paccha/ Paucarcolla/Puno	E:387278 N:8258136
Agua Natural-Superficiales-Agua de Laguna	PM-4 Agua - Laguna	Laguna/ Paucarcolla/Puno	E:387267 N:8258580

*Determinado con el Datum: World Geodetic System 1984.*

**5.1.2. PARAMETROS DE CAMPO**

pH (Unid. de pH), temperatura (°C), conductividad (µS/cm), Solidos totales disueltos (ppm), turbidez (UNT), caudal.

**5.1.3. EQUIPOS DE MEDICION DE PARAMETROS DE CAMPO**

En el Cuadro 5.2, se puede ver los equipos de monitoreo de campo utilizados.

**Cuadro 5.2 Equipo y Método de Monitoreo de Calidad para Agua**

Equipo	Marca	Modelo	Parámetros
MULTIPARAMETRO	HANNA	HI 9828	pH, Temperatura, Oxígeno Disuelto y Conductividad eléctrica
TURBIDIMETRO	WAGTECH	WT 3020	Turbiedad

**5.1.4. PARAMETROS DE ENSAYO**

A continuación en el Cuadro 5.3 se muestran los parámetros de ensayo a analizar en cada una de las estaciones de monitoreo:

**Cuadro 5.3 Parámetros de Ensayo**

Tipo de Agua	Parámetros de Ensayo
Agua Natural	Ag,Al,Ba,Be,Ca,Cd,Co,Cr,Cu,Fe,K,Li,Mg,Mn,Mo,Na,Ni,P,Pb,
Superficiales-Agua	Sb,Se,Sio2,Sn,Sr,Ti Tl,V,Zn.
Subterránea - Laguna.	Aceites Grasas, DBO-5, Coliformes totales, coliformes fecales, nitratos, nitritos.

**5.1.5. METODOLOGÍA PARA DETERMINACIÓN DE ENSAYOS EN EL LABORATORIO**

A continuación, en los cuadros 5.4 y 5.5 se detallan el tipo de frascos, preservantes, volúmenes y métodos de ensayo aplicados en laboratorio:



**Cuadro 5.4 Colección y preservación de muestras**

Determinación	Recipiente	Cantidad Mínima de muestra (mL)	Preservación	Tipo de almacenamiento
Metales en total por ICP	P	500	HNO <sub>3</sub>	1 mes
Microbiológico	V	300	Refrigeración	24 horas
Nitratos	P	500	Acetato de Zn y NaOH	1 mes
Aceites y grasas	V, Boca ancha	1000	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	28 días
DBO - 5	P,V	1000	Refrigeración	48 Horas

P= Plástico; V= Vidrio.  
 Fuente: Laboratorio Analíticos del Sur LAS.

**Cuadro 5.5 Método de ensayo**

Determinación	Unidades	Normas
Metales en total por ICP	mg/L	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP - OES
Aceites y grasas	mg/L	Método de ensayo para determinación de aceites y grasas en agua 2013 Doc 858
DQO	mg/L	Ensayo de demanda química de Oxígeno en aguas DQO SMEWW.22 th Ed.5220-COD Part. D. Closed reflux, Colorimetric Method.
Nitrato	mg/L	ASTM D 3867-09 Método de ensayo estándar para nitrato.
Nitrato	mg/L	ASTM D 3867-09 Método de ensayo estándar para nitrato.
Nitrógeno amoniacal	mg/L	Ensayo para la determinación de nitrógeno como amonio en aguas por colorimetría 2016N°3050
Coliformes totales	mg/L	Numeración de coliformes totales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 B, 22nd Ed. Multiple - tube fermentation technique for members of the coliform group. Standard total Coliform fermentation technique.
Coliformes fecales	mg/L	Numeración de coliformes totales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 E-1, 22nd Ed. Multiple - tube fermentation technique for members of the coliform group. Fecal Coliform Group, Fecal Coliform procedures (EC Medium).
DBO - 5	mg/L	Ensayo de demanda bioquímica de Oxígeno en aguas DBO SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210B, 22nd Ed

Fuente: Laboratorio Analíticos del Sur LAS.

## 5.2. CALIDAD DEL SUELO

### 5.2.1. PARÁMETROS MEDIDOS

Inorgánicos (As Total mg/Kg, Cd Total mg/Kg, Hg Total mg/Kg, Pb Total mg/Kg, Cr Total mg/Kg.)

### 5.2.2. DETERMINACIÓN ANALÍTICA

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio Analíticos del Sur – LAS. El Informe de Ensayo LAS – 18 - 02675, se adjunta en el Anexo 7.



### 5.2.3. METODOLOGÍA DE MONITOREO

Dependiendo de las características del contaminante, y las características del suelo, el muestreo puede ser superficial o en profundidad, tomándose una muestra simple o compuesta.

- En el muestreo superficial se puede aplicar sondeos manuales. Este sistema es relativamente fácil, rápido de usar y de bajo costo, siendo poca la cantidad de suelo que se puede extraer con esta técnica, por lo que será necesario obtener muestras compuestas o simples. Otras técnicas alternativas para la toma de muestras superficiales pueden ser hoyos o zanjas.
- Para muestreos en profundidad evitar el uso de fluidos de perforación y la utilización de equipos y recipientes para las muestras que ocasionen la pérdida de hidrocarburos volátiles y la contaminación cruzada. Cuando se pueda recuperar una muestra del producto contaminante en fase libre (en el caso de compuestos orgánicos como por ejemplo hidrocarburos), debe entregarse dicha muestra al laboratorio junto con las muestras de suelo para la identificación del tipo de compuesto presente.
- En zonas de montañas con laderas de diferentes pendientes, el muestreo deberá realizarse considerando la estratificación en ladera alta, media y baja, obteniéndose muestras para cada uno de los estratos identificados. Cuando se trate de sitios con antecedentes de presencia natural de sustancias potencialmente tóxicas, se deberá tomar muestras compuestas que sirvan para establecer los niveles de fondo de dichos contaminantes, siendo aplicable a metales y metaloides.

El tamaño de muestra necesaria para los análisis requeridos, con base en la(s) característica(s) o propiedad(es) de interés del contaminante y del sitio, así como las especificaciones de los métodos analíticos.

### 5.2.4. MATERIALES Y EQUIPOS

Se recomienda utensilios de plástico, teflón o acero inoxidable para el muestreo, como son:

- Barrenas y barretas
- Espátulas,
- Picota
- GPS
- Bolsas de polietileno densa

Asimismo considerar:

- Etiquetas
- Cadena de custodia



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

- Guantes de látex-k
- Lentes de seguridad
- Cinta métrica o flexómetro
- Planos o fotografías de la zona con los puntos de muestreo
- Cámara fotográfica
- Mascarilla para polvos, franelas.

### 5.2.5. ESTACIONES DE MONITOREO

Para este monitoreo, se estableció realizar una muestra puntual y muestra compuesta. Donde la ubicación de las estaciones de monitoreo de suelo se consideró el siguiente criterio:

Prevía inspección y observación de las características del uso del suelo por las habitantes, determinando que la extracción de muestras se efectuó en una zona donde se ubica a unos 100 metros antes del cementerio, tomando se ahí una muestra puntual, el segundo punto lo tomamos a unos 10 metros debajo del cementerio.

El Cuadro 5.6 describe las estaciones de monitoreo y fechas de medición. El Anexo 8 presenta las fotografía de la estación de monitoreo.

**Cuadro 5.6 Estaciones y Fechas de Monitoreo de Suelo**

Descripción Punto de Monitoreo	Coordenadas UTM <sup>(1)</sup>		Hora de muestreo	Fechas de Medición
	Este	Norte		
Suelo (Puntual - Antes del cementerio)	387403	8258868	09:20	02 - 05 - 20018
Suelo (Compuesto - Después del cementerio)	387267	8258653	10:00	02 - 05 - 20018

<sup>(1)</sup> Sistema Universal Transversal Mercator (UTM) Datum PSAD56 - Zona 19S

## 6. RESULTADOS Y EVALUACIÓN

### 6.1. CALIDAD DEL AGUA

**Cuadro 6.1 Resultados de Laboratorio – Agua Superficial**

Parámetros	Unidad	Estación				ECA (1- A1)	ECA <sup>(3)</sup>	
		PM-1	PM-2	PM-3	PM-4		RIEGO VEGETALES	BEBIDAS ANIMALES
Ag MT	mg/L	a<0.0024	a<0.0024	a<0.0024	a<0.0024	-	-	-
Al MT	mg/L	a<0.029	0,040	a<0.029	0.029	0,9	5	5
B MT	mg/L	0.2641	0,2426	0,0250	0,1220	2,4	1	5
Ba MT	mg/L	0.28180	0,00248	0,10650	0.36375	0,7	0,7	**
Be MT	mg/L	a<0.000079	a<0.000079	a<0.000079	a<0.000079	0,012	0,1	0,1
Ca MT	mg/L	63.4	30,3	42,5	122	-	-	-
Cd MT	mg/L	0,00064	a<0.00011	0,00143	0,00060	0,003	0,01	0,05
Co MT	mg/L	a<0.00094	a<0.00094	a<0.00094	a<0.00094	NA	0,05	1
Cr MT	mg/L	a<0.00039	a<0.00039	a<0.00039	a<0.00039	0,05	0,1	1
Cu MT	mg/L	a<0,002	a<0,002	a<0,002	0.0172	2	0,2	0,5
Fe MT	mg/L	a<0,016	a<0,016	a<0,016	a<0,016	0,3	5	5





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

K MT	mg/L	117	196	12,5	35,1	-	-	-
Li MT	mg/L	0,01081	0,00472	0,00703	0,00955	-	2,5	2,5
Mg MT	mg/L	16,24	46,78	24,05	35,78	-	**	250
Mn MT	mg/L	0,00205	0,01529	0,00851	0,16509	0,4	0,2	0,2
Mo MT	mg/L	0,01259	0,00583	0,00326	0,00326	0,07	-	-
Na MT	mg/L	21,7	87,6	14,0	37,9	-	-	-
Ni MT	mg/L	a<0.00051	a<0.00051	a<0.00051	a<0.00051	0,07	0,2	1
P MT	mg/L	0,559	0,5890	0,6462	0,5809	-	-	-
Pb MT	mg/L	a<0,0026	a<0,0026	0,0241	0,0134	0,01	0,05	0,05
Sb MT	mg/L	a<0.00049	0,00307	a<0.00049	a<0.00049	-	-	-
Se MT	mg/L	0,0040	0,0055	0,0160	a<0.002	0,04	0,02	0,05
Si O <sub>2</sub> MT	mg/L	25,95	0,6603	94,37	51,43	-	-	-
Sn MT	mg/L	0,00297	0,00260	0,00824	a<0.00085	-	-	-
Sr MT	mg/L	0,2916	0,3315	0,5038	0,7038	-	-	-
Ti MT	mg/L	0,00409	0,00368	0,00498	0,00580	-	-	-
Tl MT	mg/L	a<0.0013	a<0.0013	a<0.0013	a<0.0013	-	-	-
V MT	mg/L	0,01465	0,00234	0,01482	a<0.00014	-	-	-
Zn MT	mg/L	a<0.0031	a<0.0031	a<0.0031	a<0.0031	3	2	24
NO <sub>3</sub>	mg/L	9,0	2,6	21,6	-	50	-	-
NO <sub>2</sub>	mg/L	0,020	0,016	0,016	-	3	10	10
Aceites y grasas	mg/L	b<0,32	b<0,32	b<0,32	-	0,5	5	10
DBO -5	mg/L	b<0,5	9	2	-	3	15	15
N NH <sub>3</sub>	mg/L	b<0,005	1,072	b<0,005	-	-	-	-
Coliformes Total	mg/L	35X10 <sup>2</sup>	110	240	-	50	-	-
NMP/100 mL								
Coliformes Fecal (Escherichia coli)	mg/L	7,8	<1,8	<1,8	-	0	1000	-
NMP/100 mL								

Cuadro 6.2 Parámetros de Campo – Agua Superficial

Estación	Fecha	Hora	pH	Temp. °C	Cond. uS/cm	STD ppm	Turbiedad NTU	OD (mg/l)	Caudal m <sup>3</sup> /seg
PM-1	02/05/18	09:00	7.30	13.25	860	430	1.20	1.28	-
PM-2	02/05/18	10:15	10.14	10.1	786.5	642.5	2.31	3.53	-
PM-3	02/05/18	11:05	6.16	15.86	474	237	0.38	2.75	0.697
PM-4	02/05/18	10:40	6.81	11.74	1093	548	32.5	0.97	-
ECA <sup>(1)</sup>			6,5 – 8,5	NA	1500	1000	5	≥ 6	NA
ECA <sup>(3)</sup> RIEGO VEGETALES			6,5 – 8,5	NA	<2000	NA	NA	>5	NA
ECA <sup>(3)</sup> BEBIDAS ANIMALES			6,5 – 8,4	NA	≤5000	NA	NA	≥ 4	NA

(1) DS N° 002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 1. Poblacional y recreacional (Tipo A1)  
(2) DS N° 002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 3. Parámetros para riego de vegetales Tallo Bajo y Tallo Alto  
(3) DS N° 002-2008-MINAM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 3. Parámetros Bebidas de Animales. NA: No Aplica



El informe de ensayo del laboratorio se puede ver en el Anexo N° 03.  
 El punto de monitoreo 1 y 3, por ser aguas del tipo natural subterránea, se comparan con el ECA 1 Tipo A1, y las del punto de monitoreo 2 y 4, son agua del tipo natural superficial, con el ECA 3, para bebidas de animales.

**6.2. CALIDAD DEL SUELO**

Los resultados del monitoreo son comparados con estándares de calidad ambiental de suelos. Los resultados del monitoreo de suelos y su comparación con los estándares se presentan en el Cuadro 6-3, siguiente:

**Cuadro 6.3 Concentración de metales PS - COMPUESTO y ECA - S**

Ítem	As Total mg/kg	Ba Total mg/kg	Cd Total mg/kg	Cr Total mg/kg	Hg Total mg/kg	Pb Total mg/kg
Suelo (Puntual - Antes del cementerio)	-	126,55	3,3927	7,0760	-	22,6
Suelo (Compuesto - Después del cementerio)	-	135,82	3,6742	6,6385	-	24,36
<b>Agrícola</b>	<b>50</b>	<b>750</b>	<b>1,40</b>	<b>**</b>	<b>6,6</b>	<b>70</b>
<b>Residencial/Parque</b>	<b>50</b>	<b>500</b>	<b>10</b>	<b>400</b>	<b>6,6</b>	<b>140</b>
<b>Comercial/industrial/Extractivo</b>	<b>140</b>	<b>2000</b>	<b>22</b>	<b>1000</b>	<b>24</b>	<b>800</b>

- D.S. N° 011-2017- MINAM Estándares de Calidad Ambiental para suelo, comparado con el tipo de suelo agrícola, suelo residencial/parque.
- Se puede observar que el Cd no se encuentra dentro del ECA. Pero los demás parámetros si se encuentran.



## 7. CONCLUSIONES

### CALIDAD DEL AGUA

- ✓ En la **Cuadro 6.1**; se muestran los resultados de laboratorio obtenidos en las estaciones de agua superficial, y agua subterránea:

**En comparación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 1. Tipo A1, aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección:** Se observa que dichas estaciones no superan los estándares establecidos para Plata, Aluminio, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cobalto, Cobre, Cromo. Hierro, Potasio, Litio, Magnesio, Manganeso, Molibdeno, Sodio, Níquel, Iodo, Plomo, Selenio, Antimonio, Estroncio, Titanio, Tántalo, Vanadio y Zinc; aceites y grasas, nitritos. Pero los siguiente, coliformes totales; se encuentran por encima de los establecidos en los ECA del agua.

**En comparación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3. Parámetros para Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Parámetros para Bebida de Animales:** Se observa que los puntos de monitoreo PM-2 y PM-4, no superan los estándares establecidos para Plata, Aluminio, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cobalto, Cobre, Cromo. Hierro, Potasio, Litio, Magnesio, Manganeso, Molibdeno, Sodio, Níquel, Iodo, Plomo, Selenio, Antimonio, Oxido de Silicio, Estroncio, Titanio, Tántalo, Vanadio y Zinc; aceites y grasas, nitratos, nitritos, coliformes totales y fecales dichos parámetros se encuentran dentro del ECA del agua establecido en el DS N° 003-2017-MINAM.

- ✓ En la **Cuadro 6.2**; se muestran los resultados de los parámetros de campo obtenidos en las estaciones de agua superficial y agua subterránea:

**En comparación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 1. Parámetros para Bebida de Animales:**

Se observa que dichas estaciones presentan valores de Conductividad, turbiedad solidos totales disueltos, cumplen con los estándares establecidos en el DS N° 003-2017-MINAM.. Sin embargo, los valores de pH obtenidos en las estaciones PM-3, se encuentra por debajo de los ECAS, dando un valor de 6.13, sin embargo el pH en el punto PM – 1 si se encuentra dentro de los ECAS.

**En comparación con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua - Categoría 3. Parámetros para Riego de Vegetales de Tallo Bajo y Tallo Alto, y Parámetros para Bebida de Animales:**

Se observa que dichas estaciones presentan valores de Conductividad, y turbiedad que cumplen con los estándares establecidos en el DS N° 003-2017-MINAM.. Sin embargo, los valores de pH obtenidos en las estaciones PM-2 y PM-4, siendo 10.14 y 6.81 respectivamente, se observa que el pH en el punto PM 2, se encuentra por encima de los ECAS.



15

**CALIDAD DEL SUELO**

De los resultados obtenidos se puede afirmar que existe un parámetro sobre encima de los ECA-S, que se observa en los dos puntos de monitoreo que se dio, teniéndose los valores de 3,3927 mg/kg Cd Total en el primer punto de muestro de Suelo (Puntual – Antes del cementerio) y 3,6742 mg/kg Cd Total en el segundo punto de muestreo de Suelo (Compuesto – Después del cementerio), la cual sobre pasa el estándar de calidad del suelo agrícola. En el primer punto se realizó una muestra puntual, en el segundo punto se realizó una muestra compuesta de tres sitios bordeando la parte de abajo del alrededor del cementerio, la cual se encuentra con un botadero de basura. Podemos observar que este elemento se encuentra presente desde un inicio superando los ECAs, y se nota que el aumento del Cd en el segundo punto. Todo esto nos hace suponer que toda esa área tendría la presencia de Cd por encima de los ECA – S, la cual se tiene que realizar un estudio mayor de suelos, debido a que estos suelos están siendo destinados para pastoreo y agricultura; la que perjudicaría a los cultivos y animales siendo este un elemento nocivo para la salud. Por los demás parámetros podemos decir que si se encuentran dentro de los ECA-S



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
 LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

ANEXO N° 01

MAPA DE UBICACIÓN POLITICA POR PROVINCIA DEL PROYECTO



ANEXO N° 02

MAPA DE UBICACIÓN POLITICA POR DISTRITOS DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

---

**ANEXO N° 03**  
**INFORME DE ENSAYO LAS – AC – 18 - 00883**



18

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS-AC-18-00883

Pág: 1/6

Hoja de datos

Señores: OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA  
 Dirección: Jr. Junín 317 - Puno  
 Atención: OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA  
 Proyecto: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA - PUNO

Nro de muestras: 4  
 Muestreo realizado por: Cliente: FANNY MARISOL SONCO JUSTO  
 Registro de muestreo: 141-18  
 Procedimiento Aplicado: Muestreado por el cliente.  
 Fecha de recepción: 03/05/2018  
 Fecha de ensayo: 03/05/2018  
 Fecha de emisión: 10/05/2018  
 Condiciones de recepción de la muestra: Cooler debidamente refrigerado  
 Observaciones: Datos proporcionados por el cliente.

Metodo de ensayo aplicado

- 802 EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4, Metales Totales (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)
- \*839 ASTM D 3867 - 09 Metodo de ensayo estándar para nitrato en agua
- \*840 ASTM D 3867 - 09 Metodo de ensayo estándar para nitrilo en agua
- 858 Metodo de ensayo para determinación de Acelles y grasas en agua 2013 Doc 858. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)
- 859 Ensayo de demanda bioquímica de oxígeno en aguas DBO SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed (5g Método lodo métrico Azida Sódio). (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)
- 3050 Ensayo para la determinación de Nitrógeno como Amonio en aguas por colorimetría 2016 N° 3050. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO).
- 871 Numeración de Coliformes Totales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 B, 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.(MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)
- 872 Numeración de Coliformes Fecales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 E-1, 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group , Fecal Coliform Procedures(EC Medium) (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)

Cod. Interno L.A.S.	Nombre de muestra	Matriz de la muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo y/o coordenadas Coordenadas UTM Este / Norte	Fecha de inicio de muestreo	Hora de Inicio de muestreo
AG18000360	AGUA - KELINE	Agua Natural - Subterránea - Agua de Manantial	KELINE / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387397 N:8258876	02/05/18	09:00 a.m.
AG18000361	AGUA - LAGUNA	Agua Natural - Superficial - Agua de Laguna / lago	LAGUNA / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387241 N:8258641	02/05/18	10:15 a.m.
AG18000362	AGUA - PACCHA	Agua Natural - Subterránea - Agua de Manantial	PACCHA / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387278 N:8258136	02/05/18	10:40 a.m.
AG18000363	AGUA - LAGUNA	Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de Laguna Artificial	LAGUNA / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387267 N:8258580	02/05/18	11:05 a.m.

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
 Omar A. JUÁREZ SOTO  
 Gerente General  
 M. Sc. Ingeniero Químico OIQ 114426

(\*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.  
 \*<Valor numérico> = Límite de detección del método; \*\*<Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

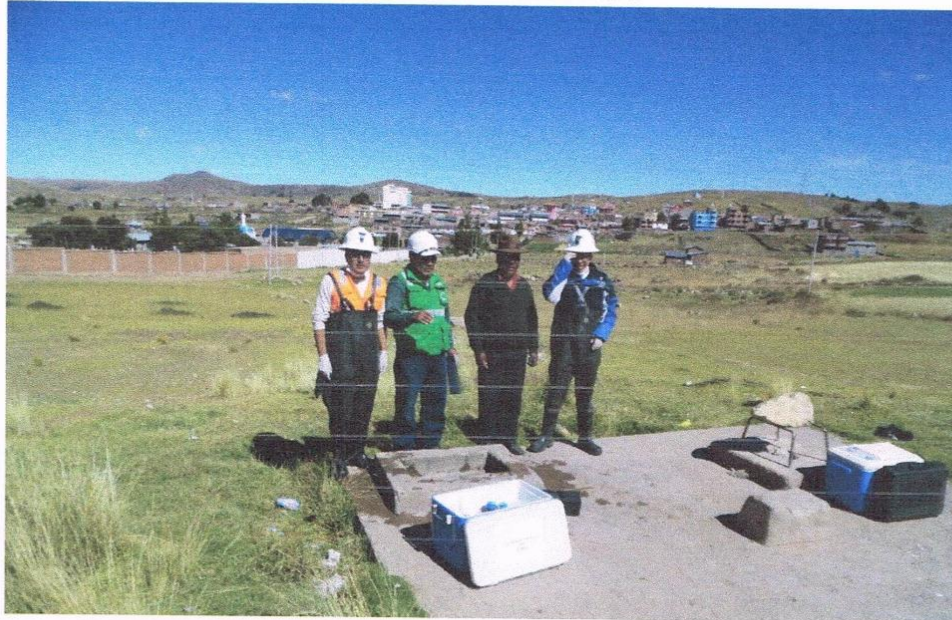
Parque Industrial Rio Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú  
 Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 1125

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

ANEXO N° 04

FOTOGRAFIA DEL PM-1



INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL



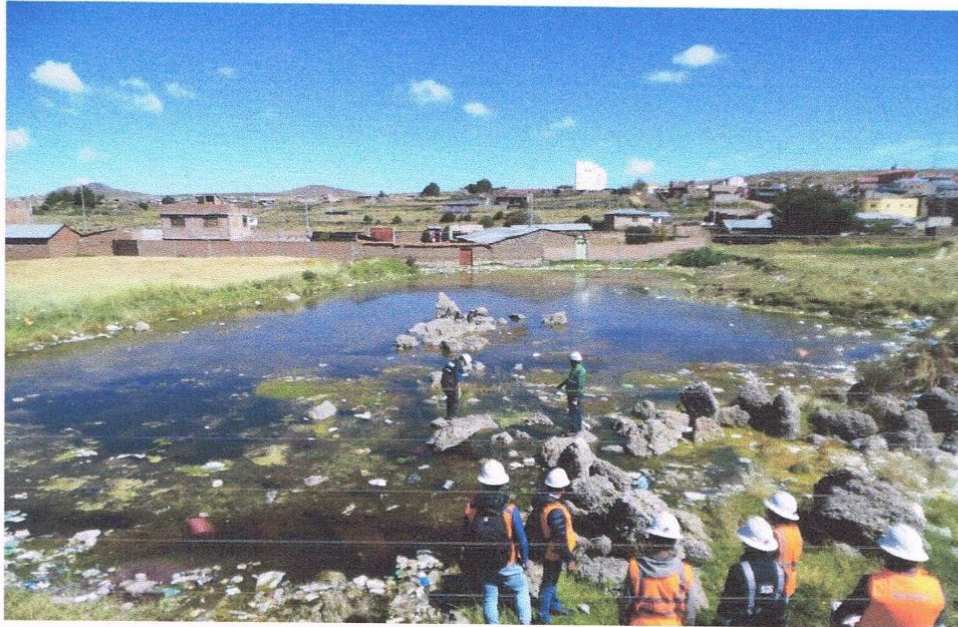
INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)

20

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

ANEXO N° 05

FOTOGRAFIA DEL PM-2



INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

ANEXO N° 06

FOTOGRAFIA DEL PM-3



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

ANEXO N° 07

FOTOGRAFIA DEL PM-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

---

**ANEXO N° 08**

**INFORME DE ENSAYO LAS – 18 - 02675**



25

INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)



## Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado  
Arequipa Perú

Telf: (054) 443294 Fax: (054) 444582

www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

### INFORME DE ENSAYO LAS-18-02675

Pág: 1/3

#### Hoja de datos

Señores: OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA  
 Dirección: Jr. Junín 317 - PUNO  
 Atención: OWAL ALFREDO VELASQUEZ VIZA  
 Proyecto: EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIO DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA - PUNO  
 Producto(s) Declarado(s): Sedimento  
 Nro de muestras: 2  
 Muestreo a cargo de(l): FANNY MARISOL SONCO JUSTO  
 Registro de muestreo: 010-18  
 Fecha de recepción: 03/05/2018  
 Fecha de ensayo: 03/05/2018  
 Fecha de emisión: 11/05/2018  
 Condiciones de recepción de la muestra:  
 Observaciones : -----

#### Metodo de ensayo aplicado

\*7003 EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en suelos y sedimentos por ICP -OES, Revisión 4.4.

Cod Int. #	Nombre de muestra	Lugar de muestreo	Punto de muestreo y/o coordenadas Coordenadas UTM Este / Norte	Fecha de muestreo	Hora de muestreo
SD18000028	SUELO (PUNTUAL - ANTES DEL CEMENTERIO)	KELINE / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387403 , N:8258868	02/05/18	09:20 a.m.
SD18000029	SUELO (COMPUESTO - DESPUES DEL CEMENTERIO)	KELINE / PAUCARCOLLA / PUNO	E:387267 , N:8258653	02/05/18	10:00 a.m.

*[Firma]*  
 Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.  
 Sixto Vicente Juárez Neira  
 Gerente General  
 Ing. Químico C.I.P. 19474

<sup>a</sup><Valor numérico> = Límite de detección del método, <sup>b</sup><Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.  
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.  
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

N-18 N° 1077

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO  
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS  
LABORATORIO DE MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

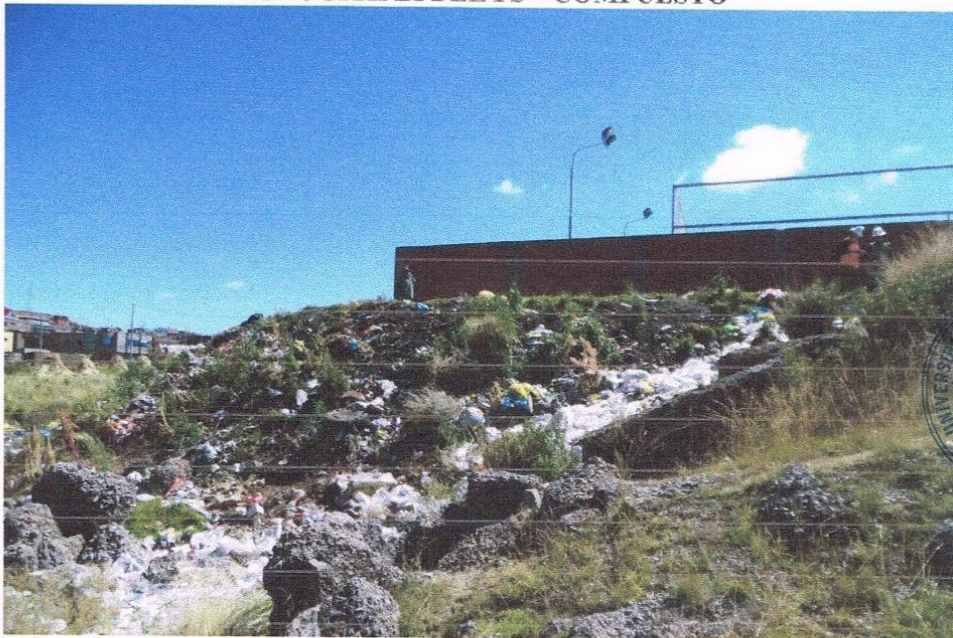
ANEXO Nº 09

FOTOGRAFIA DEL PS - PUNTUAL



ANEXO Nº 10

FOTOGRAFIA DEL PS – COMPUESTO



INFORME: MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA Y SUELO  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS EN EL CEMENTERIOS DEL DISTRITO DE PAUCARCOLLA – PUNO (MAYO-2018)