

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO
“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ALERTA AMBIENTAL PREVENTIVA
EN LA CALIDAD DE AIRE (DIÓXIDO DE AZUFRE Y PLOMO)
EN LA CIUDAD DE LA OROYA”

MODALIDAD PARA OPTAR EL GRADO:
MAESTRA EN GESTIÓN AMBIENTAL

AUTOR:
CAYCHO BUSTAMANTE MILAGROS KARINA

ASESOR:
DR. ZAMORA TALAVERANO NOE SABINO

JURADO:
DR. MALPARTIDA CANTA ROMMEL
DR. CARVALLO MUNAR CARLOS
DR. ALCANTARA TRUJILLO MAX

LIMA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, mis padres, tios y hermanos,
quienes siempre están presente
en mis logros y desafíos.

A las personas que sienten
mis éxitos, como suyos.

INDICE

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
INTRODUCCION	10
CAPITULO I	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.ANTECEDENTES	12
1.1. ANTECEDENTES NACIONALES	12
1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	14
2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
2.1.FORMULACION DEL PROBLEMA GENERAL.....	24
2.2.FORMULACION DEL PROBLEMA ESPECIFICOS	24
3.OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2. OBJETIVO ESPECIFICOS	25
4. JUSTIFICACIÓN	25
5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION	26
CAPITULO II	27
MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	27
1.MARCO TEORICO.....	27
2. MARCO CONCEPTUAL.....	38
2.1.SOBRE LA CONTAMINACIÓN Y LA SALUD	38
2.2.SOBRE LA POBLACIÓN AFECTADA	39
2.3.SOBRE LOS DERECHOS Y PRINCIPIOS QUE SUSTENTAN LA ACCIÓN.....	39
2.4.SOBRE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN.....	40
2.5.SOBRE LOS ESTADOS DE ALERTA	41
3.MARCO LEGAL	42
3.1.NORMAS DE CARACTER GENERAL.....	43
4. ESTUDIO DE EFECTOS DE LA CONTAMINACION DEL AIRE	48
CAPITULO III	63
SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLES	63
1.HIPÓTESIS	63

1.1.HIPOTESIS GENERAL.....	63
1.2.HIPOTESIS ESPECÍFICOS.....	63
1.3.DEFINICIONES DE VARIABLES.....	63
1.4.INDICADORES.....	64
CAPITULO IV.....	65
MÉTODOLOGIA.....	65
1.TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	65
1.1DESCRIPTIVO.....	65
1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	65
1.3.NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	66
1.4.POBLACIÓN.....	67
1.5.MUESTRA.....	68
1.6.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION.....	68
1.7. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	70
1.8. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	70
CAPITULO V.....	71
CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	71
1.ASPECTOS GENERALES.....	71
1.1.UBICACION GEOGRAFICA Y POLÍTICA.....	71
1.2. LIMITES.....	71
1.3.SUPERFICIE.....	71
1.4.MEDIO FISICO.....	72
1.5.CLIMA:.....	72
2. ASPECTO DEMOGRAFICO, SOCIAL Y ECONOMICO.....	75
2.1. CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS.....	75
2.2.CARACTERISTICAS SOCIALES.....	76
CAPITULO VI.....	77
EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	77
1. METODO DE EVALUACIÓN.....	77
1.1.SELECCION DE LA ZONA DE MUESTREO.....	77
1.2 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....	77
1.3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	77
2. IDENTIFICACION DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN.....	80

2.1. FUENTES ESTACIONARIAS	80
CAPITULO VII	91
RESULTADOS	91
1. ESTADISTICA DESCRIPTIVA.....	91
2. DATOS DE CONCENTRACIONES DE DIOXIDO DE AZUFRE DE LOS AÑOS 2007, 2013 Y 2014.....	92
3. DATOS DE CONCENTRACIONES DE PLOMO DE LOS AÑOS 2007, 2013 Y 2014...	94
4. PRUEBA DE HIPOTESIS	96
5. APLICACIÓN DEL T STUDENT	97
CAPITULO VIII	103
FORMULACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION	103
1.DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ALERTA AMBIENTAL DE CALIDAD DE AIRE A FIN DE ACTIVAR DE FORMA INMEDIATA UNA SERIE DE ACCIONES ORIENTADAS A PREVENIR LOS RIESGOS A LA SALUD CAUSADAS POR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.	103
2.ELABORAR UN PLAN DE CONTINGENCIA DE ACCIONES DE MITIGACIÓN A FIN DE REDUCIR LA EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN, ESPECIALMENTE LA POBLACIÓN MÁS VULNERABLE A LOS NIVELES CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN (NIÑOS MENORES DE 13 AÑOS).	107
3.DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ESTADOS DE ALERTA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.	109
CAPITULO IX	121
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	121
1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL PROCEDIMIENTO DE LA CONSTRASTACION DE LA HIPÓTESIS.....	121
CAPITULO X	125
CONCLUSIONES	125
CAPITULO XI	129
RECOMENDACIONES	129
CAPITULO XII	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
ANEXOS	135

LISTADO DE GRÁFICOS

- Gráfico N° 1: La Oroya: tendencia dióxido de azufre (SO₂), 2009-2013
- Gráfico N°2: Población con posible exposición a la contaminación atmosférica en la ciudad de La Oroya.
- Gráfico N° 3: De resultados de concentraciones de dióxido de azufre de los años 2007, 2013 y 2014.
- Gráfico N° 4: De resultados de concentraciones de plomo de los años 2007, 2013 y 2014.
- Gráfico N° 5: Distribución porcentual de niveles de plomo en sangre la oroya Antigua - Junín, noviembre 2004, enero 2005.
- Gráfico N° 6: Niveles de plomo en sangre según grupos de edad, La Oroya Antigua. Noviembre 2004 – enero 2005
- Gráfico N° 4: Diagrama de flujo del diseño de los sistemas de estados de alerta de contaminación atmosférica

LISTADO DE TABLAS

- Tabla N° 01: Temperatura máxima, temperatura mínima y total de días de Precipitación en la ciudad de La Oroya del mes de mayo 2007.
- Tabla N° 02: Temperaturas mínimas
- Tabla N° 03: Datos meteorológicos del año 2015
- Tabla N° 04: Junín: Estimaciones y proyecciones de población total de las principales ciudades, 2005 – 2015

- Tabla N° 05: Estimaciones y proyecciones de población por edad quinquenal en la provincia de Yauli, 2005 – 2015
- Tabla N° 06: Temperatura máxima, temperatura mínima y total de días de precipitación en la ciudad de La Oroya del mes de mayo 2007.
- Tabla N° 07: Descripción de las estaciones de muestreo
- Tabla N° 08: Estándares de calidad de aire – ECAs
- Tabla N° 09: Criterios de calidad de aire ambiental (AAQC) para metales pesados
- Tabla N° 10: Principales contaminantes
- Tabla N° 11: Población de niños estudiados de 6 meses a 6 años según sexo. La Oroya Antigua-Junín. noviembre 2004- enero 2005
- Tabla N° 12 : niveles de plomo en sangre por grupos de edad . La Oroya Antigua. noviembre 2004 – enero 2005
- Tabla N° 13: Plan de contingencia de acciones de mitigación a fin de reducir la Exposición de la población
- Tabla N° 14: Acciones a tomar en los diferentes escenarios por los niveles de estados de alerta de contaminación atmosférica

LISTADO DE CUADROS

- Cuadro N° 01: Dióxido de azufre (SO₂) – mayo 2007
- Cuadro N° 02: Dióxido de azufre (SO₂) – julio 2013
- Cuadro N° 03: Dióxido de azufre (SO₂) – setiembre 2014
- Cuadro N° 04: Plomo (Pb) – mayo 2007
- Cuadro N° 05: Plomo (Pb) – agosto 2013
- Cuadro N° 06: Plomo (Pb) – setiembre 2014

RESUMEN

La contaminación del aire es un problema global que compromete la calidad de vida en el planeta, entre ellas, las del hombre como un componente más del medio ambiente.

Este problema tiene sus efectos negativos en la calidad del aire en donde se desarrolla una comunidad, un ejemplo claro es la ciudad de la Oroya, motivo por el cual he creído conveniente tomar como una zona de estudio para la elaboración de la tesis titulado " Elaboración de un Plan de Alerta Ambiental Preventiva en la Calidad de Aire (Dióxido de Azufre y Plomo) en la Ciudad de La Oroya" , que pretende brindar a la comunidad en general teniendo como base referencias de la calidad de aire diferentes acciones de mitigación a fin de reducir la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años), el cual servirá de base para formular alternativas de solución a los problemas existentes.

Palabras claves: calidad del aire, plan de alerta ambiental, exposición, contaminación.

ABSTRACT

This problem has negative effects on air quality where a community develops, a clear example is the city of La Oroya, why I thought it appropriate to take as a study area for the development of the thesis entitled "Development a Plan Environmental Preventive Alert on air quality (sulfur dioxide and lead) in the city of La Oroya ", which aims to provide the community in general on the basis of references of air quality different mitigation actions to reduce exposure of the population, especially the most vulnerable to critical levels of pollution (Children under 13 years old) population, which will serve as basis for formulating alternative solutions to existing problems.

Key words: air quality, environmental warning plan, exposure, pollution.

INTRODUCCION

Según estudios realizados, la mayoría de enfermedades que atacan al ser humano, tienen un sustrato causal condicionante o desencadenante, de carácter ambiental. La lucha permanente contra las agresiones ambientales está determinada normalmente por respuestas que son captadas en forma subjetiva como malestares pasajeros, experimentando el hombre casi constantemente las consecuencias de esa permanente adaptación a los continuos cambios de su ambiente.

Por otro lado estudios ambientales, han considerado que la modernidad ha aportado sus ventajas a la humanidad porque ha permitido tener mejores condiciones de vida, pero a la vez también ha puesto en tela de juicio la validez misma de la noción del progreso, al haber aumentado los riesgos a los que se encuentra expuesto. El desarrollo industrial ha ocasionado que se viertan grandes cantidades de sustancias contaminantes al ambiente, sin un control adecuado para garantizar la seguridad en el manejo. El plomo es un metal ampliamente utilizado en la industria que ingresa a nuestro organismo vía respiratoria o digestiva, se acumula en los huesos, dañando el sistema nervioso central. Los niños durante los primeros años de vida, son los más vulnerables a los efectos del plomo por encontrarse en pleno desarrollo, siendo afectados de manera permanente y con facilidad lo que dependerá del tiempo de exposición y concentración en el ambiente. Por otro lado la presencia del dióxido de azufre en la atmosfera según investigaciones realizadas causan daños a la salud cuando estas se encuentran expuestas en un tiempo permanente.

El presente estudio se realizó en la ciudad de La Oroya, lugar donde se encuentra el más grande y antiguo complejo metalúrgico del país, el cual procesa plomo y otros metales. Inicialmente La Oroya se estableció como un campamento minero y con el transcurrir del tiempo se convirtió en una ciudad expuesta permanentemente a la contaminación producida por el complejo metalúrgico y otras fuentes de contaminación atmosférica. Por tanto el presente estudio tiene el propósito de evaluar los niveles de plomo y dióxido de azufre en la atmósfera, y proponer alternativas de solución que permitan activar de forma inmediata una serie de acciones orientadas a prevenir los riesgos a la salud causadas por contaminación atmosférica.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.ANTECEDENTES

1.1. ANTECEDENTES NACIONALES

El presente estudio se realiza en La ciudad de La Oroya, lugar donde se encuentra el más grande y antiguo complejo metalúrgico del país, el cual procesa plomo entre otros metales. Inicialmente La Oroya se estableció como un campamento minero y con el transcurrir del tiempo se convirtió en una ciudad expuesta permanentemente a la contaminación atmosférica producida por el complejo metalúrgico en el aire principalmente.

Según el estudio de calidad de Aire realizado del 31 de agosto al 6 de setiembre de 1999, se ha determinado que las fuentes principales de contaminación fijas y móviles en la zona (DIGESA, 1999). Donde las fuentes fijas la constituyen la fundición y la refinería, actualmente perteneciente a la DOE RUN. Las operaciones y procesos realizados en el complejo metalúrgico de La Oroya, conforman actualmente la principal fuente de emisión de material particulado y gases en la zona. En cuanto a las fuentes móviles la conforman los automóviles (autos, combis, micros, microbuses y camiones entre otros) en las principales avenidas y calles de La Oroya y la empresa nacional de ferrocarriles ENAFER PERU -Oroya.

Con fecha de octubre del 2004, ante la creciente contaminación por plomo y otros metales pesados, el Ministerio de Salud – MINSa conformo la Comisión Intrasectorial para la Prevención y Mitigación de la Contaminación por Plomo

y otros Metales Pesados” en el cual se planteó acciones para prevenir y disminuir la contaminación por plomo y otros metales pesados a nivel nacional.

Los mayores niveles de contaminación atmosférica fueron detectadas en las inmediaciones de la fundición en La Oroya Antigua, agudizándose en los momentos de calma y cambio de dirección del viento, donde las concentraciones contaminantes en el aire llegan a superar considerablemente los respectivos lineamientos de la Calidad del Aire para el dióxido de azufre (SO₂), las Partículas Totales en Suspensión (PTS), las Partículas Menores a 10 Micrones (PM₁₀) y el Plomo Atmosférico (Pb). (DIGESA ,1999)

Actualmente existe todavía la presencia de contaminantes atmosféricos poniendo en riesgo la salud de la población y el medio ambiente, además no se cuenta con un monitoreo de vigilancia permanente por parte del sector salud (DIGESA, 2005).

El Ministerio de Energía y Minas mediante Resolución N° 002-2007- MEM-DGM/V de fecha 03 de enero de 2007, designó a las Fiscalizadoras Externas Business Optimization Consulting S.A. y D&E Desarrollo y Ecología S.A.C., para que de manera conjunta realicen el Examen Especial al Complejo Metalúrgico La Oroya, a fin de verificar los avances del proyecto “Plantas de Ácido Sulfúrico” y medidas especiales y complementarias para la reducción de emisión particulada del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental del Complejo Metalúrgico de La Oroya. El presente informe, en consecuencia, es el resultado del Examen Especial practicado a las instalaciones de Complejo Metalúrgico de La Oroya, en base a los Términos de Referencia elaborados

para tal fin y que han sido suministrados oportunamente por el Ministerio de Energía y Minas. Una vez realizadas las evaluaciones de las concentraciones de PM10, Pb en PM10 y SO2 de las seis estaciones muestreadas en la presente inspección, presentan valores por debajo de los límites establecidos en los Estándares Nacionales de la Calidad Ambiental del Aire - Decreto Supremo N° 074-2001-PCM y de los propuestos en compromiso PAMA DRP a partir del 31 de Diciembre del 2006. Sin embargo, los valores registrados durante el año 2006 para los parámetros Pb en PM10 y SO2 en las estaciones G01 (Hotel Inca) y G03 (Sindicato de trabajadores) superan ampliamente los valores límites ENCA.

Según los estudios de calidad de aire realizados durante el año 2014, se ha determinado que existe presencia de contaminantes atmosféricos relacionados a parámetros químico como son el Dióxido de Azufre y el Plomo (DIGESA, 2014).

1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Según el Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile, El transporte es el sector más contaminante de la región, al ser responsable de un 48% del material particulado respirable (PM10), 84% de los óxidos de nitrógeno (NOx) y 91% del monóxido de carbono (CO). A lo anterior se suma una participación importante en las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV) y óxidos de azufre (SOx), con un 30 y 34% respectivamente. Las fuentes fijas (industrias), participan con el 21% del material particulado respirable (PM10) y con un 64% de los óxidos de azufre (SOx).

Las emisiones residenciales más significativas son de compuestos orgánicos volátiles (COVs) con un 38%. La combustión residencial de leña genera un aporte importante, con un 13% del PM10. En la categoría de otras fuentes se aporta un 27% de los COVs y 89% de las emisiones de amoníaco (NH₃). Esto debido principalmente a la crianza de animales. Esta última medición se ha incluido en el inventario pero considerando que es preliminar y exploratoria.

En España las emisiones de dióxido de azufre se concentran en Galicia y Aragón, al estar situadas en estas Comunidades importantes instalaciones productoras de electricidad que usan combustibles de baja calidad. En los últimos años se están produciendo importantes disminuciones en la emisión de este contaminante como consecuencia de estar sustituyéndose los carbones españoles (de baja calidad) por combustibles de importación, más limpios. De todas formas, las cantidades producidas siguen siendo bastante grandes y, de hecho, es el contaminante primario emitido en mayor cantidad después del CO.

Existen antecedentes de contaminación por plomo en la ciudad de Arica, donde pasaron varios años antes de que los vecinos del sector los Industriales y cerro Chuño de Arica se enteraran que estaban conviviendo con un foco de contaminación que ya venía evidenciando alteraciones a la salud, particularmente a los niños. Las quince mil personas de las poblaciones Los Laureles, El Solar, El Amanecer, San Valentín, Santiago Arata Gandolfo, Industriales I y Villa Puerta Norte, entre otras, nunca se imaginaron el costo que tendrían que pagar por el sueño y esfuerzo de muchos años: su casa propia.

El Servicio de Vivienda y Urbanismo construyó sus viviendas en un sector donde antes existió un basural y muy cercano a un acopio de minerales abandonado por la empresa Procesadora Metalúrgica Ltda.- Promel, de esa ciudad. La casa más próxima se encuentra a treinta metros. Nadie les advirtió sobre el peligro que significa respirar el polvo arrastrado por el viento desde el lugar de acopio.

Entre los años 1984 y 1989 ingresaron al puerto de Arica diecinueve mil toneladas de desechos tóxicos, metales pesados en polvo y compactados, de la empresa Sueca Boliden Metall. Fueron autorizados por el Ministerio de Salud bajo el rótulo "Barros con Contenido de Minerales".

La confirmación del contenido tóxico de los desechos mineros abandonados activó un conflicto por mucho tiempo latente. La denuncia y movilización de los afectados obligó al Servicio de Salud a la realización de un primer análisis de sangre y orina a una muestra de veinte niños. Los resultados indicaron que el 50% de los exámenes en el caso del plomo estaba sobre 10 ug/100ml (10 microgramos por cada 100 ml de sangre). El Ministerio de Salud y Seguridad Social de EE.UU considera que los niños tienen un nivel de plomo elevado en la sangre si ésta contiene 10ug/100ml. En el caso de la Unión Europea el nivel máximo permitido es de 3 a 4 ug/100ml. (Profesores en Línea, 2015).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El principal problema de contaminación atmosférica de la Ciudad de la Oroya, está ligado a la presencia de plomo y dióxido de azufre en el aire, donde el plomo llegó durante el período de evaluación, a una concentración máxima de 27.53 ug/m³, valor que supera en 17.5 veces el estándar trimestral de 1.5 ug/m³ para plomo, de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA). Actualmente según las últimas disposiciones otorgadas por el Ministerio del Medio Ambiente – MINAM en julio 2013 la ciudad de la Oroya es una de las cuencas atmosféricas que excede los Estándares de calidad de Aire - ECAs en los parámetros de dióxido de azufre y que se requiere implementar un plan de acción ambiental.

Para el SO₂ la ciudad de La Oroya aparece en el primer lugar del ranking excediendo el ECA anual, 5 ciudades presentan niveles de concentración moderada (Huancayo, Arequipa, Chachapoyas, Ilo y Cusco) y el resto, 25 ciudades presentan valores bajos, por debajo del nuevo ECA vigente 20 µg/m³. Para el NO₂, los resultados en general muestran valores bastante bajos, perteneciendo todas las ciudades a la categoría buena. La Gestión de la Calidad del Aire en el Perú cuenta con una institucionalidad establecida en los niveles nacionales (MINAM, DIGESA, SENAMHI, OEFA, sectores), regional y local, así como la participación del sector privado y sociedad civil, cada día más conscientes de la importancia de la calidad del aire para la salud. Se cuenta con un marco normativo que define los instrumentos de gestión para la calidad del aire, como son los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), Límites Máximos Permisibles (LMP), conformación de los

Grupos de Estudio Técnico Ambiental (GESTA) para la elaboración de los planes de acción de la calidad del aire y la implementación de los mismos; así como con programas de vigilancia de la calidad del aire.

Durante los años 2013 y 2014, el Ministerio del Ambiente - MINAM ha venido coordinando con los sectores diversas acciones tendientes a la mejora de la calidad del aire a nivel nacional y en particular en las ciudades con problemas contaminación atmosférica. Así, se ha venido trabajando en propuestas para el establecimiento de nuevos Límites Máximos Permisibles para emisiones atmosféricas, la revisión y ajuste de algunos Estándares de Calidad Ambiental, y otras propuestas normativas. La evaluación de la Calidad del Aire a nivel nacional es muy importante para la adopción de toma de decisiones, y se debe relevar la tarea que cumplen las entidades como la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) del Ministerio de Salud y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), entidad adscrita al Ministerio del Ambiente - MINAM, así como las Direcciones Regionales de Salud Ambiental (DIRESA) de las regiones como Arequipa, Cusco e Ilo, quienes vienen realizando esfuerzos para medir parámetros de preocupación constante en sus zonas, con las limitaciones propias de la ausencia de recursos económicos y humanos que son necesarios para la implementación de programas locales y nacionales de vigilancia de la calidad del aire.

El Informe Nacional del Estado del Ambiente 2009-2011 indica que la contaminación del aire es uno de los principales problemas ambientales del Perú (MINAM, 2011). Señala también que el parque automotor es la mayor fuente de contaminación del aire en el país y que en los últimos años se ha

evidenciado una relación directa entre el incremento del número de vehículos y la contaminación del aire. En el caso de la metrópoli Lima-Callao, las principales causas de este problema, son el deficiente sistema de transporte urbano con un parque automotor antiguo, la mala organización de rutas y la sobreoferta de taxis¹ .

Así también el crecimiento económico que tiene el país en los últimos años influye en la calidad del aire, puesto que demanda un mayor uso de energía, recursos y servicios por parte de la población y de las industrias, significando la liberación de contaminantes del aire y gases de efecto invernadero (GEI) ² , que alteran la calidad del aire y generan situaciones de riesgo para la salud de la población expuesta, produce daños en el ambiente (flora, fauna y ecosistemas) y el deterioro de bienes como los edificios, monumentos y otras estructuras.

Los principales contaminantes, los cuales cuentan con estándares de calidad ambiental establecidos son el monóxido de carbono (CO), el **dióxido de azufre (SO2)**, el dióxido de nitrógeno (NO2), el ozono (O3), material particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM10), material particulado con diámetro menor o igual a 2,5 micrómetros (PM2,5), **plomo (Pb)**, benceno, hidrocarburos totales (HT) e hidrógeno sulfurado (H2S). Teniendo en cuenta pruebas científicas relativas a la contaminación del aire y sus consecuencias en la salud³ y múltiples estudios de investigación

¹ Reporte Ambiental de Lima y Callao, 2010. Evaluación de avances a 5 años del Informe GEO. Universidad Científica del Sur. Grupo GEA. 2010.

² Perú: Informe País 20 años después de Río 92. Ministerio del Ambiente. 2012.

³ Guías de la calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de riesgos. Organización Mundial de la Salud. 2006.

toxicológicos y epidemiológicos, la Organización Mundial de la Salud (en adelante OMS) actualizó el 2005 las Guías para el O₃, SO₂, NO₂ y PM (de 10 y 2,5 micras de diámetro), valores que han servido de base en el país, para la actualización y establecimiento de los ECA para el SO₂ y PM_{2,5} respectivamente. El Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, estableciendo niveles de concentración máxima para el SO₂, PM₁₀, CO, NO₂, O₃, Pb y sulfuro de hidrógeno (H₂S). El valor anual para el Pb fue fijado con el Decreto Supremo N° 069-2003-PCM. El 2008 mediante el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM se actualiza el valor de 24 horas para el SO₂ y se incluyen nuevos valores de los ECA para los contaminantes benceno, hidrocarburos totales (HT), material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM_{2,5}) e hidrógeno sulfurado (H₂S) (que era referencial).

A continuación se presenta una breve descripción de los parámetros que serán sujetos de evaluación y análisis en el presente estudio debido a su impacto negativo a la salud y medio ambiente:

<p>DIÓXIDO DE AZUFRE</p>	<p>Valor ECA SO₂: 20 µg/m³ (24 h) 80 µg/m³ (24 h)* Valor Guía OMS SO₂: 20 µg/m³ (media 24 h) 500 µg/m³ (media 10 minutos)</p>
<p>Descripción</p> <p>Es un gas incoloro y no inflamable, de olor asfixiante e irritante. De vida media en la atmósfera corta (unos 2 a 4 días), casi la mitad de las</p>	

emisiones vuelven a depositarse en la superficie, mientras que el resto se transforma en iones sulfato (SO_4^{2-}). Con el tiempo y en contacto con el aire y la humedad, se reduce y transforma en trióxido de azufre. Es soluble en agua, formando la lluvia ácida (ácido sulfúrico), y sales como los sulfitos y bisulfitos. Más del 50 % de las emisiones de SO_2 provienen de las actividades antropogénicas, particularmente por la combustión del carbón y petróleo. Las fuentes móviles, fundiciones, siderurgia, refinerías son algunas de las principales fuentes; en tanto que los volcanes son fuentes naturales.

Impactos a la salud y al ambiente

Exposiciones prolongadas al SO_2 pueden producir deficiencias pulmonares permanentes por la bronco constricción. Poblaciones vulnerables como personas que sufren asma y bronquitis crónica expuestas a altas concentraciones de SO_2 durante períodos cortos pueden presentar irritación del tracto respiratorio, reacciones asmáticas, espasmos reflejos, parada respiratoria y congestión en los conductos bronquiales. Los efectos se empeoran cuando el SO_2 se combina con las partículas o humedad del aire, pues tiene un efecto sinérgico ya que la combinación de ambos tiene un efecto mayor que la suma individual de cada uno de estos contaminantes.⁴ La formación de la lluvia ácida puede perjudicar lagos (acidifica las aguas superficiales), la vida acuática, produce destrucción de bosques, cultivos, los materiales de construcción

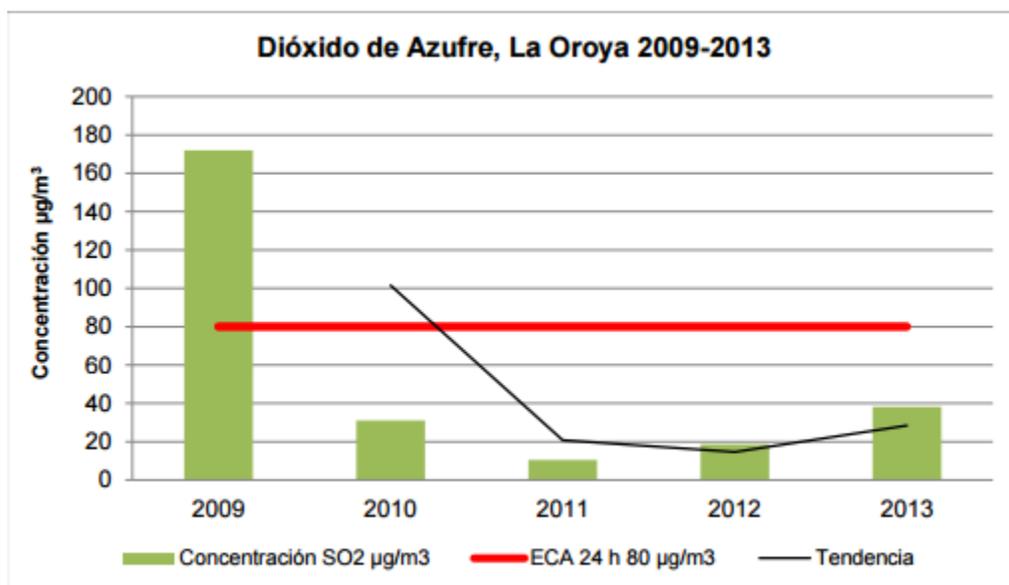
⁴ Curso de orientación para el control de la contaminación del aire. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 1999.

y vida silvestre.

Los monitoreos de la ciudad de La Oroya han sido realizados por la Empresa DOE RUN bajo la supervisión de la DIGESA, se han establecido seis estaciones de monitoreo Sindicato, Hotel Inca, Casaracra, Marcavalle, Huari, Huaynacancha y se evalúan los parámetros PM_{10} , $PM_{2,5}$ y SO_2 .

En el Gráfico 1 se presentan las tendencias de las concentraciones de los tres contaminantes. Cabe mencionar que en el caso del SO_2 los valores que presentaba La Oroya hasta el año 2009 eran bastante elevados, excediendo largamente el valor del ECA y sus valores máximos correspondían con los niveles de alerta. Luego se observa una drástica disminución en sus valores debido a la suspensión de actividades de la principal fuente de emisiones de dicho contaminante, la Empresa DOE RUN. A partir del año 2012 que se reinician las actividades productivas se observa un incremento de dichos valores mostrando una tendencia creciente, que si bien es cierto el promedio anual no excede el ECA de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, los valores diarios exceden muchos días dicho valor, llegando a presentar valores elevados en el año 2013, como en la estación Sindicato ($577 \mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondiendo a valores de alerta; asimismo en el 2013 se ha llegado a exceder 158 días el valor del ECA en dicha estación y 282 días considerando todas las estaciones

**GRÁFICO 1: LA OROYA: TENDENCIA DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂),
2009-2013**



Fuente: Información de las Estaciones de Monitoreo de la Empresa DOE RUN

Según el Informe Nacional de la Calidad del Aire 2013-2014, La Oroya presenta un valor de 80,37 µg/m³ asociada directamente a la actividad minero metalúrgica de la zona; mientras que Ilo y Arequipa presentan concentraciones de 29 µg/m³ y 24.4 µg/m³ respectivamente. Como se puede apreciar en el ranking no aparecen las ciudades de La Oroya, Arequipa e Ilo por corresponderles un valor promedio de ECA de 8019 µg/m³.

También se ha observado que no existe un plan de alerta ambiental preventiva (serie de acciones) orientadas a prevenir las altas concentraciones de dióxido de azufre y plomo atmosférico, evitando la exposición permanente de la población a los contaminantes del aire.

2.1. FORMULACION DEL PROBLEMA GENERAL

- ¿La falta de un plan de alerta ambiental de calidad de aire no permitirá conocer las altas concentraciones de Plomo y Dióxido de Azufre que afectará a la población y al medio ambiente de la ciudad de la Oroya?

2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA ESPECIFICOS

- ¿Se cuenta con información existente sobre la calidad de aire que no ha sido procesada el cual no permitirá conocer los niveles de concentración del Plomo y Dióxido de Azufre?
- ¿No se tiene con un plan de contingencia de acciones de mitigación que reduzcan la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años)?
- ¿No se tiene un diseño de los sistemas de estados de alerta de contaminación atmosférica?

3.OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y elaborar un plan de alerta ambiental preventiva de calidad de aire a fin de activar de forma inmediata una serie de acciones orientadas a prevenir los riesgos a la salud causadas por contaminación atmosférica en la ciudad de la Oroya.

3.2. OBJETIVO ESPECIFICOS

- Evaluar la información existente de la calidad del aire. (Plomo, Dióxido de Azufre).
- Elaborar un plan de contingencia de acciones de mitigación a fin de reducir la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años).
- Diseñar los sistemas de estados de alerta de contaminación atmosférica.

4. JUSTIFICACIÓN

Un plan de Alerta ambiental preventiva de calidad de aire permitirá desarrollar por parte de la población de la ciudad de la Oroya medidas de acción de corta duración destinadas a minimizar el riesgo para su salud por exposición permanente a los contaminantes del aire (Dióxido de Azufre y Plomo).

El presente estudio, se considera un aporte el ofrecer información teórica sobre las variables utilizadas, no solamente por las revisiones bibliográficas sino también por los análisis y conclusiones que podamos obtener a partir de los resultados encontrados en la presente investigación.

Contribuirá en el desarrollo de otros estudios e investigaciones, debido a que se puede replicar en otras ciudades del país que presentan altos índices de contaminación atmosférica que puede estar afectando la salud de la población y el medio ambiente.

5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

La limitación del presente estudio constituye el tamaño de la muestra, ya que se tomaron como muestra del estudio a una población identificada como niño menores de 13 años, población más vulnerable a exposición de contaminantes atmosféricos, esto no posibilitaría generalizar los resultados para estudios con otras investigaciones referidos a población adulta.

El otro factor de este tipo de investigación es descriptivo y no es experimental, lo que no permite que exista una relación directa causa-efecto, es decir si la contaminación atmosférica supera un valor ECA no se podría relacionar directamente que efecto a salud de la población.

CAPITULO II

MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

1.MARCO TEORICO

✓ ATMÓSFERA

Mezcla de varios gases que rodea un objeto celeste (como la Tierra) cuando éste cuenta con un campo gravitatorio suficiente para impedir que escapen (Barry,1984).

El planeta Tierra está rodeado por una atmósfera compuesta de aproximadamente un 78.09 por ciento de nitrógeno, un 20.95 por ciento de oxígeno, un 0.93 por ciento de argón, cerca del 0.039 por ciento de dióxido de carbono y un porcentaje más pequeño que corresponde a otros gases como neón, helio y metano, llamados gases traza, y una pequeña cantidad de vapor de agua. Toda esta mezcla de gases atmosféricos es el aire.

Tales proporciones se han mantenido casi iguales durante el transcurso de unos 200 millones de años, pero la formación de la atmósfera es resultado de un larguísimo proceso que comenzó en los albores del Sistema Solar. Una primera atmósfera compuesta mayormente de hidrógeno y helio pudo originarse a partir de la pérdida de gases de la nebulosa solar que engendró el planeta o de una desgasificación. La segunda atmósfera consistió principalmente en nitrógeno y una abundancia de gases de efecto invernadero. (Geoenciclopedia, 2017).

✓ SISTEMA DE ALERTAS

Serie de acciones orientadas a prevenir los riesgos a la salud, evitando la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire (CONAM, 2007).

Los Sistemas de alerta, los elementos de la cadena de alerta temprana son:

- Detección y pronóstico de eventos extremos inminentes, a fin de poder formular alertas a partir de conocimientos y monitoreo científicos y del estudio de los factores que influyen en la intensidad y frecuencia.
- Difusión de información de alerta, unida al suministro de información sobre el posible impacto de un desastre en la población y en la infraestructura (por ej.: evaluación de la vulnerabilidad) a las autoridades políticas, para su entrega a la población amenazada, incluyendo las recomendaciones pertinentes para la adopción de medidas urgentes; y
- Respuesta a las alertas por la población en riesgo y las autoridades locales, a partir del adecuado conocimiento de la información y la posterior aplicación de las medidas de protección.(ONU,2004).

✓ EXPERIENCIAS INTERNACIONALES ACERCA DE UNA ALERTA AMBIENTAL PREVENTIVA

El estado de Alerta Ambiental quiere decir que las condiciones de calidad del aire alcanzarían niveles considerados malos, es decir, un Índice de Calidad del Aire referido a Partículas (ICAP) en el rango entre 201 y 300 microgramos por metro cúbico.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile -Conama Metropolitana ha desarrollado en los últimos años una estrategia enfocada en la prevención y el control de la contaminación, con especial énfasis en la protección de la salud, mejorar la calidad de vida y revertir -o al menos detener-, la degradación ajena al funcionamiento natural de los ecosistemas. (CONAMA, 2009)

✓ **CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

La contaminación de la atmósfera por residuos o productos secundarios gaseosos, sólidos o líquidos, pueden poner en peligro la salud de los seres humanos y producir daños en las plantas y los animales, atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. (Marcano, 2009)

✓ **FUENTES DE CONTAMINACIÓN**

Los contaminantes del aire se clasifican en primarios y secundarios. Los contaminantes primarios son aquellos donde una fuente emite directamente al ambiente mientras que, los contaminantes secundarios se forman en el ambiente a través de reacciones químicas y fotoquímicas de los contaminantes primarios. En ALC existen varias fuentes “naturales” de contaminantes del aire. La mayor parte de América Central y del Sur está ubicada en el llamado “Círculo de Fuego”, donde abundan volcanes activos y dormidos. En América Central solamente hay más de 100 volcanes, incluidos algunos activos (Smithsonian Institution, 2004). Las erupciones volcánicas emiten ceniza y gases. La ceniza puede viajar grandes distancias y afecta la visibilidad y la calidad del aire de las zonas pobladas. Durante las erupciones

volcánicas generalmente se emiten a la atmósfera dióxido de carbono y dióxido de azufre (OPS, 2000). La tala y quema de bosques es una práctica común en la Región para convertir el bosque húmedo en tierra agrícola y para su posterior mantenimiento. Durante los incendios, las partículas en el ambiente y las concentraciones de monóxido de carbono son altas e invariablemente exceden las normas de calidad del aire (Reinhardt, 2001; Arbex, 2004). Los incendios representan una significativa fuente de contaminación del aire, aunque la mayoría generalmente ocurre en áreas rurales, donde los problemas derivados del tráfico o de la industria son menos posibles. Los episodios de quema tienden a ser bastante breves en comparación con las emisiones de otras fuentes; sin embargo, las poblaciones cercanas pueden verse expuestas a altas concentraciones de contaminantes del aire. Es posible que dichos episodios se conviertan en fuentes importantes de la contaminación del aire en la Región. El viento puede acarrear partículas a miles de kilómetros, lo que exacerba los problemas de calidad del aire en las zonas urbanas. La exposición aguda puede afectar a los grupos más susceptibles de la población, tales como los asmáticos y aquellos que tienen dolencias crónicas. Otra fuente de material particulado en la Región son las tormentas de polvo del Norte de África, que transportan en la atmósfera grandes cantidades de polvo hasta el Caribe y llegan tan lejos como a los estados del sudeste de los Estados Unidos. El transporte es mayor durante el verano (junio a agosto) y en algunos años las concentraciones de polvo en el Caribe han sido particularmente altas. Gran parte de esa masa de polvo es fina, en otras palabras, son partículas con

menos de 2,5 μm de diámetro (Prospero, 2003). La deposición del polvo afecta la calidad del aire y es perjudicial para las poblaciones susceptibles porque las partículas finas se alojan profundamente en el pulmón. (OPS, 2005).

✓ **MEDIO AMBIENTE**

Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.

✓ **PROGRAMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DE AIRE**

Los programas de vigilancia operativos tienen como objetivo la obtención de información sistemática referente a la calidad del aire. Estos se establecen sin límite previo de tiempo y en los mismos se da prioridad al muestreo de contaminantes principales y secundarios y de aquellos contaminantes específicos que sean característicos de las áreas donde estén localizadas las estaciones de muestreo.

Los programas de vigilancia especiales se establecen para la realización de estudios e investigaciones concretas referentes a la calidad del aire. Estos se establecen con límite previo de tiempo y en los mismos se da prioridad al muestreo de contaminantes específicos.

✓ **FUENTES DE CONTAMINACION: INVENTARIO DE EMISORES**

Inventariar las emisiones es contabilizar las fuentes de emisión que existen en el área de estudio, tiene como propósitos fundamentales, conocer:

- a) La localización geográfica y características de la fuente y de la emisión.
- b) Como se clasifican las fuentes de emisión.

c) La calidad y cantidad, lo más aproximado posible, de contaminantes emitidos al aire.

d) El comportamiento de la emisión respecto al tiempo.

Según Vizcarra (1982), comúnmente las fuentes de emisiones se agrupan en:

- Fuentes Estacionarias

- Fuentes Móviles

Cada una de ellas a su vez comprende sub-grupos con diversa nomenclatura.

✓ **FUENTES ESTACIONARIAS**

Las fuentes estacionarias a su vez comprenden:

- De origen doméstico

(Incineradores domiciliarios, evaporación de sustancias orgánicas, "malos hábitos de la población").

- De origen municipal

(Disposición de desperdicios sólidos, incineradores, vertederos de campo abierto, sistemas de generación y/o transmisión de energía eléctrica).

- De origen industrial

(Todo lo comprendido en los anteriores más contaminantes particulares a cada tipo de industria).

✓ **FUENTES MOVILES**

De acuerdo al medio que utilizan las fuentes para moverse se distinguen:

- Fuentes móviles aéreos (cohetes y aviones).

- Fuentes móviles terrestres (toda la familia "automotor": trenes, camiones, ómnibus, motocicletas).

- Fuentes móviles acuáticas (todo tipo de embarcaciones).

✓ **AGENTES CONTAMINANTES**

Una definición inobjetable por su claridad y generalidad de lo que conocemos por contaminantes.

Según el UNESCO (1974) un contaminante es:

"Una sustancia química (ejm. radio-nucleido, compuesto órgano-clorado, trazas de gases), sustancia geoquímica (ejm. polvo, sedimento) agente biológico o energía física (tipo de energía, ej. el calor) que es liberado accidental ó deliberadamente por el hombre al medio ambiente, con el inconveniente de causar efectos dañinos directamente a sus recursos organizados o cambio de clima.

✓ **TECNICAS DE MEDICION: ESTACIONES DE MUESTREO**

Se reconocen diferentes tipos de estaciones, generalmente configurados, por el factor tiempo de exposición, complejidad de la instrumentación y por los análisis a efectuarse y no en razón de que un contaminante sea más difícil de muestrear que otro.

Entre los tipos de estaciones tenemos:

- Red Primitiva
- Red Manual
- Red Automática
- Red Telemétrica

RED PRIMITIVA

Es un sistema donde el muestreo es hecho en tiempos relativamente prolongados (30 ó mas días) y esto debido a que el contaminante a muestrear necesita ser integrado. Es un muestreo pasivo, sin uso de energía, manejada por el hombre. Se instala el artificio que va coleccionar el contaminante y se retira luego del tiempo elegido, como en el caso del SO₂ por el método de las bujías de plomo. Así ocurre, también con la recolección de materiales particulados sedimentables, que de no ser por una estación primitiva (método de la jarra) no podría relacionarse sus concentraciones a las unidades de tiempo y superficie, pues los instrumentos son incapaces de registrar estos contaminantes, con tal particularidad. Por esta razón, el uso de redes primitivas es actual, y no sólo en países con programas de contaminación incipientes, si no que asumen tareas respetables en los casos mencionados, aún junto a sistemas sofisticados. De modo que la nominación "primitiva" no da idea cabal de su importancia, siendo preferible llamarlos "primarios".

Una ventaja adicional que cabe destacar son sus costos de operación bajos.

RED MANUAL

Este tipo de redes captan contaminantes en períodos relativamente cortos mediante dispositivos que funcionan con energía adicionada a voluntad. La determinación del contaminante o contaminantes así muestreados, requieren el auxilio de un laboratorio montado a ese fin.

Corresponde a este tipo de muestreadores los conocidos como "alto volumen" para captar materiales particulados.

Básicamente constan de una bomba de succión (vacío) que fuerza el paso del aire a través de sus sistema donde se interpone una lámina de papel filtro. El material atrapado por el papel puede cuantificarse por un análisis ponderal (diferencia de peso en las láminas antes y después del muestreo) y relacionarse con las unidades de volúmenes de aire, factor que es medido por un dispositivo específico del conjunto. Además, eventualmente los filtros pueden usarse para determinaciones de metales pesados (Pb, Zn, Cu y otros) y aniones (nitratos, sulfatos) por métodos químicos. Otro equipo manual de empleo común es el utilizado para captar bióxido de azufre.

Consiste igual que en el caso anterior, de una bomba que aspira el aire contaminado haciéndola burbujear en un frasco que contiene una solución de agua oxigenada en cuyo contacto reacciona el bióxido. En etapa posterior la muestra, que en presencia de SO_2 se torna, se analiza químicamente (acidimetría).

RED AUTOMÁTICA

Al perfeccionar los sistemas de muestreo ha sido un paso significativo el poder acoplar a los métodos manuales, instrumentos de registro, generalmente gráficos, que permiten inscribir los resultados sin intervención del analista.

Una vez puesto en marcha el sistema, puede esperarse del instrumento respuestas programadas en función de tiempos u otras variables. Las ventajas del sistema van desde obtener datos continuos, por tanto, mostrar las fluctuaciones acumulables; hasta la posibilidad de disponer por su acción

de alarmas, sean ópticas, auditivas u otras, eliminando los errores humanos en grado notable.

La mayoría requiere energía constante para su funcionamiento, pero no son raros los instrumentos autónomos, con energía en base a pilas secas o acumuladores, que aumentan claramente la versatilidad de su uso. Pueden ser ubicados en medios móviles que permiten desplazamientos horizontales y verticales (automotores, aviones, grúas o dispositivos semejantes).

Un modelo relativamente simple de muestreador automático es usado para registrar concentraciones de monóxido de carbono utilizando un proceso de oxidación electroquímica (principio de polarografía).

Existen instrumentos de sólo dos o tres kilos de peso, que funcionan con baterías recargables o a corriente, facilitando su movilidad. Constan de un sistema que muestrea el aire ambiental, haciéndola pasar por un sensor electroquímico. Es en este dispositivo donde ocurre el fenómeno básico de la determinación y consiste en que el monóxido de carbono contenido en el aire contaminante se electrooxida hasta bióxido, en un medio acuoso electrolítico; por acción catalítica de un electrodo a potencial controlado. El sensor produce una corriente eléctrica como resultado del fenómeno y cuya magnitud representa el nivel de CO, que el instrumento permite leer directamente en partes por millón (ppm).

Este, como todos los demás equipos e instrumentos automáticos, requiere mantenimiento y calibraciones periódicas para los que asu vez es necesario disponer de sustancias puras y personal entrenado; exigencias que señalan las desventajas principales del sistema, junto a sus costos altos.

RED TELEMÉTRICA

Las redes automáticas que normalmente constan de unidades dispersas y cuyas determinaciones deben interpretarse individualmente pueden ser interconectadas para lograr operarse sobre la red desde una central. Es en este caso que se tiene una red telemétrica (medir distancias) o telemetrizadas, son entonces, grupos de estaciones de muestreo automático bajo control centralizado. El control significa la posibilidad de recibir datos y enviar señales de telecomando sea mediante procedimientos de radiofrecuencia (ondas hertzianas) o líneas telefónicas.

Las señales se procesan mediante métodos de computación capaces de exponer los valores hallados no sólo por métodos de computación capaces de exponer los valores hallados no sólo por métodos clásicos (impresos, microfilms, grabaciones magnéticas) si no en paneles luminosos fácilmente interpretables.

✓ LAS GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AIRE

En 1987, la Oficina Regional para Europa de la OMS publicó las guías para la calidad del aire de Europa. Estas han sido revisadas y actualizadas desde 1993. Las nuevas guías para la calidad del aire serán publicadas como guías universales junto con un libro complementario en el que se discuten los factores que influyen sobre los estándares de calidad del aire basados en las guías de calidad del aire, como temperaturas altas, grandes altitudes, mayor humedad, viabilidad tecnológica y altas concentraciones de fondo.(OMS, 1996).

Las guías para la calidad del aire tienen varios objetivos, incluida la protección de la salud pública contra los efectos adversos de los contaminantes, la eliminación o minimización de las concentraciones de contaminantes en el aire, la diseminación de información básica para tomar decisiones sobre el manejo de riesgos, a fin de orientar a los gobiernos en el establecimiento de estándares y elaboración de planes de acción locales, regionales y nacionales.

Es importante distinguir las guías para la calidad del aire (GCA) de los estándares para la calidad del aire (ECA). Las GCA se derivan de datos meramente epidemiológicos o toxicológicos (o relacionados con el ambiente) mientras que los ECA son GCA promulgados como leyes en un país o estado. Este proceso de promulgación puede implicar la consideración de la disponibilidad tecnológica, costos de vigilancia del cumplimiento, niveles prevalentes de exposición y condiciones sociales, económicas y culturales.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1.SOBRE LA CONTAMINACIÓN Y LA SALUD

La contaminación del aire en la cuenca atmosférica de La Oroya puede producir los siguientes efectos a la salud humana:

Efecto crónico: por exposición prolongada y sostenida a concentraciones de contaminantes en el aire (PM10, SO2) por encima de lo considerado en los estándares de calidad ambiental del aire.

Efecto agudo: por exposición de corta duración a concentraciones de contaminantes en el aire (PM10, SO2) en niveles suficientes para causar un efecto inmediato en la salud de las personas.

Efecto de reagudización en las personas expuestas a las concentraciones habituales de contaminantes en el aire (PM10, SO2).

2.2 SOBRE LA POBLACIÓN AFECTADA

Toda población que está expuesta a condiciones de alta contaminación es considerada **población vulnerable**, este es el caso potencial de la ciudad de La Oroya. Sin embargo, los niños, madres gestantes, personas de tercera edad, personas con enfermedades respiratorias crónicas y enfermedades cardiovasculares, así como los residentes en La Oroya Antigua constituyen una **población más vulnerable - o sensible** – debido a que tienen factores de riesgo además de los propios derivados por su condición biológica, factores de riesgo ambiental determinados por su cotidiana exposición a la fuente de contaminación.

2.3. SOBRE LOS DERECHOS Y PRINCIPIOS QUE SUSTENTAN LA ACCIÓN

Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, que sea adecuado para el pleno desarrollo de la vida, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva.

En función a ello el Estado concerta las decisiones, asegurando el derecho de la sociedad civil a participar responsablemente en la definición y aplicación de las políticas y medidas necesarias.

Si bien la gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental, cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan, cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente y los daños a la salud.

2.4. SOBRE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN

Para atender los efectos crónicos causados por la contaminación atmosférica permanente se aplica el **Plan de Acción** para la mejora de la calidad del aire en la cuenca atmosférica de La Oroya en base a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire – ECA; y, para atender y evitar los efectos agudos, se aplicará el presente **Plan de Contingencia** en base a los niveles de contaminación establecidos en el Reglamento de Estados de Alerta. Ambos instrumentos rigen sin perjuicio de los que para proteger la salud hayan adoptado o pueda adoptar el Ministerio de Salud en ejercicio de sus funciones y competencias.

2.5. SOBRE LOS ESTADOS DE ALERTA

Las medidas se han establecido según tres niveles de contaminación aguda caracterizados como estados de alerta de cuidado, peligro y emergencia.

Estado de cuidado es la situación en que los niveles de concentración para el contaminante material particulado menor a 10 micrómetros de diámetro PM10, dióxido de azufre SO₂, o ambos, exceden a 250 µg/m³ como promedio aritmético de 24 horas y 500 µg/m³ promedio móvil de tres horas, respectivamente, y puede causar efectos en la salud de cualquier persona y efectos serios en los grupos mas vulnerables.

Estado de peligro es la situación en que los niveles de concentración para el contaminante material particulado menor a 10 micras de diámetro PM10, dióxido de azufre SO₂, o ambos, exceden a 350 µg/m³ como promedio aritmético de 24 horas y 1500 µg/m³ promedio móvil de tres horas respectivamente y pueden causar efectos serios en la salud de cualquier persona.

Alerta de emergencia es la situación en que los niveles de concentración para el contaminante material particulado menor a 10 micras de diámetro PM10, dióxido de azufre SO₂, o ambos, exceden a 420 µg/m³ como promedio aritmético de 24 horas y 2500 µg/m³ promedio móvil de tres horas respectivamente generando un alto riesgo de afectar seriamente la salud de toda la población.

3.MARCO LEGAL

El objetivo de un programa de monitoreo es cuantificar el grado de contaminación y los efectos nocivos que puedan causar.

La calidad cuantificada se expresa por las llamadas normas, estándares o patrones que son cifras y magnitudes establecidas por la autoridad en base a criterios.

Las normas de calidad del aire se elaboran teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ La salud humana, protegiendo a la población mas susceptible
- ✓ Los efectos sobre la flora, fauna, materiales, clima y cualidades estéticas.
- ✓ Mejorando la calidad de vida teniendo cada vez un aire menos contaminado y por ende de mejor calidad.
- ✓ Utilización de metodologías convencionales de tal forma que se puedan comparar los datos obtenidos entre países.
- ✓ Considerar la realidad de cada país: grado de desarrollo, condiciones socioeconómicas, razones de costo beneficio, etc.

A continuación se presentan una Compilación del Aspecto Legal a nivel nacional e internacional en que se basa el proyecto para establecer las alternativas de solución de tipo social, política, económica.

Primero tocamos las Normas de Carácter General; donde se encuentran artículos relacionados a los derechos de la persona humana al disfrute de un ambiente equilibrado y saludable, además otras disposiciones legales relacionadas a la autoridad competente relacionada a la salud ambiental y la protección del medio ambiente entre otras, para el cual nos basamos en las

siguientes normas: Constitución Política del Perú, Ley del Ministerio de Salud, Ley general de salud N°26842, Estándares de Calidad Ambiental.

Normativas sectoriales como la Ley General del Ambiente, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad del Aire, D.S. N°009 -2003-SA, su modificatoria y respectiva Directiva, declara los Niveles de Estado de Alerta Nacionales para Contaminantes del Aire en la Ciudad de La Oroya.

3.1.NORMAS DE CARACTER GENERAL

3.1.1.CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ (01/11/1993)

CAPITULO I

DERECHOS FUNDAMENTALES DE LA PERSONA

Art. 2º.- Toda persona tiene derecho:

22.- A la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

CAPITULO II

DE LOS DERECHOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

Art. 7º.- Todo tienen derecho a la protección de su salud, la del medio familiar y la de la comunidad así como el deber de contribuir a su promoción y defensa. La persona incapacitada para velar por sí misma a causa de una deficiencia física o mental tiene derecho al respeto de su dignidad y a un régimen legal de protección, atención, readaptación y seguridad.

Art. 9º.- El Estado determina la Política Nacional de Salud.

El Poder ejecutivo norma y supervisa su aplicación. Es responsable de diseñarla y conducirla en forma plural y descentralizadora para facilitar a todos el acceso equitativo a los servicios de salud.

CAPITULO II

DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Art. 66º.- Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en un aprovechamiento.

Por Ley Orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Art. 67º .- El Estado determina la Política Nacional del Ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

3.1.2.LEY GENERAL DE SALUD

LEY GENERAL DE SALUD Nº26842 (20/07/97)

I.- La Salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo.

II.La protección de la salud es de interés público. Por tanto, es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla.

III.-Toda persona tiene el derecho a la protección de salud en los términos y condiciones que establece la Ley.

El derecho a la protección de la salud es irrenunciable.

El concebido es sujeto a derecho en el campo de la salud

3.2.NORMAS SECTORIALES: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL

DECRETO SUPREMO N° 074-2001-PCM (24/06/2001)

TÍTULO II

DE LOS ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL

DEL AIRE

CAPÍTULO 1 ESTÁNDARES PRIMARIOS DE CALIDAD

DEL AIRE

Artículo 4.- Estándares Primarios de Calidad del Aire.- Los estándares primarios de calidad del aire consideran los niveles de concentración máxima de los siguientes contaminantes del aire: a) Dióxido de Azufre (SO₂) b) Material Particulado con diámetro menor o igual a 10 micrómetros (PM-10) c) Monóxido de Carbono (CO) d) Dióxido de Nitrógeno (NO₂) e) Ozono (O₃) f) Plomo (Pb) g) Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) Deberá realizarse el monitoreo periódico del Material Particulado con diámetro menor o igual a 2.5 micrómetros (PM-2.5) con el objeto de establecer su correlación con el PM₁₀. Asimismo, deberán realizarse estudios semestrales de especiación del PM₁₀ para determinar su composición química, enfocando el estudio en partículas de carbono, nitratos, sulfatos y metales pesados. Para tal efecto se considerarán las variaciones estacionales.

TÍTULO IV DE LOS ESTADOS DE ALERTA

Artículo 23.- Estados de Alerta.- La declaración de los estados de alerta tiene por objeto activar en forma inmediata un conjunto de medidas destinadas a prevenir el riesgo a la salud y evitar la exposición excesiva de la población a los contaminantes del aire que pudieran generar daños a la salud humana. El Ministerio de Salud es la autoridad competente para declarar los estados de alerta, cuando se exceda o se pronostique exceder severamente la concentración de contaminantes del aire, así como para establecer y verificar el cumplimiento de las medidas inmediatas que deberán aplicarse, de conformidad con la legislación vigente y el inciso c) del art. 25 del presente reglamento. Producido un estado de alerta, se hará de conocimiento público y se activarán las medidas previstas con el propósito de disminuir el riesgo a la salud.

APRUEBAN ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE:

DECRETO SUPREMO N° 003-2008-MINAM (22/08/2008)

Artículo 3°.- Vigencia de Estándares de Calidad Ambiental para Aire establecidos para el dióxido de Azufre.

Los Estándares de Calidad Ambiental para Aire establecidos para el Dióxido de Azufre en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM mantienen su vigencia hasta el 31 de diciembre de 2008.

Conforme a lo establecido en el Anexo I del presente Decreto Supremo, los nuevos Estándares de Calidad Ambiental establecidos para el Dióxido de Azufre entrarán en vigencia a partir del primero de enero del 2009.

3.3. TRATADOS INTERNACIONALES

APRUEBAN PROTOCOLO SOBRE PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO CON RESOLUCIÓN LEGISLATIVO N°26178 (1993)

OBJETIVOS:

Proteger la Capa de Ozono adoptando medidas preventivas para controlar las emisiones mundiales de las sustancias que la agotan.

DISPOSICIONES:

1.- Las partes convienen en controlar:

a) El consumo y la producción anuales de las sustancias que figuran en el anexo A al nivel anual de 1986; en el caso de las sustancias enumeradas en el grupo I y en el grupo

II del anexo A se comenzará 7 y 36 meses, respectivamente, a partir de la entrada en vigor del Protocolo.

2. Los países en desarrollo cuyo consumo anual de sustancias controladas sea inferior a 0,3 kg per cápita a la fecha de entrada en vigor de Protocolo respecto de ellos tendrán derecho a aplazar por diez años el cumplimiento de lo dispuesto en los párrafos 2,3 y 4 del artículo 2º del Protocolo, siempre que no superen el nivel de 0,3 kg per cápita en ese período(artículo 2º y 5º).

3.- En el plazo de un año contado a partir de la entrada en vigor del Protocolo, cada parte prohibirá la importación de sustancias controladas procedentes de cualquier Estado que no sea parte en él. A partir de 1º de Enero de 1993 los países en desarrollo no podrán exportar dichas

sustancias a los Estados que no sean partes en el Protocolo (artículo 4º y 5º).

En el Protocolo que se aplica en el marco del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, se contemplan medidas para el intercambio de tecnología e información, para el cálculo de los niveles de control, y para la evaluación y examen de los progresos realizados.

4. ESTUDIO DE EFECTOS DE LA CONTAMINACION DEL AIRE

4.1. MARCO TEORICO SOBRE LOS EFECTOS DIOXIDO DE AZUFRE EN LA SALUD

Existen investigaciones sobre los efectos de dióxido de azufre (SO₂) en la salud, por lo que según la Guía sobre Gases Volcánicos y Aerosoles contiene informaciones de varios autores y/o investigadores sobre este tema que a continuación se describe:

El dióxido de azufre (SO₂) es un gas incoloro con un olor irritante característico. Este olor es perceptible a diferentes niveles, dependiendo de la sensibilidad individual pero generalmente se percibe entre 0.3-1.4 ppm y es fácilmente notable a 3 ppm (Baxter, 2000; Wellburn, 1994).

El SO₂ no es inflamable no es explosivo y es relativamente estable. Su densidad es más del doble que la del aire ambiental.

En contacto con membranas húmedas SO₂ forma ácido sulfúrico (H₂SO₄), que es responsable de fuertes irritaciones en los ojos, membranas mucosas y piel (Komarnisky, 2003).

El dióxido de azufre es irritante a los ojos, garganta y vías respiratorias. La sobre exposición en el corto tiempo causa inflamación e irritación, provocando

ardor en los ojos, tos, dificultades respiratorias y sensación de tensión en el pecho. Las personas asmáticas son especialmente sensibles al SO₂ (Baxter, 2000) y pueden reaccionar ante concentraciones tan bajas como 0.2 a 0.5 ppm.

Los vulcanólogos que sufren de asma pueden advertir efectos adversos a concentraciones sustancialmente más bajas de las que afectan a los demás colegas. Una exposición prolongada o repetida a concentraciones bajas (1-5 ppm) puede ser peligrosa para personas con enfermedades cardíacas o pulmonares previas. Mientras los efectos sobre la salud de variadas concentraciones han sido documentados por diferentes investigadores y organizaciones, una muestra de los umbrales por efectos a la salud se describen en la tabla siguiente.

Efectos sobre la salud por exposición respiratoria al dióxido de azufre

Límite de exposición (ppm)	Efectos sobre la salud
15	profunda en individuos sanos
35	El gas es fácilmente detectable. Caída de la función respiratoria en reposo y resistencia a la corriente de aire
5	Aumento de la resistencia en individuos sanos
6	Inmediata irritación en ojos nariz y garganta
10	Empeora la irritación en ojos, nariz y garganta
1015	Umbral de toxicidad por exposición prolongada
20+	Parálisis o muerte después de exposición prolongada
150	Máxima concentración que puede ser resistida durante algunos minutos por individuos sanos

Fuente: Baxter, 2000; Nemery, 2001; NIOSH 1981; Wellburn, 1994

4.2.MARCO TEORICO SOBRE LOS EFECTOS DEL PLOMO EN LA SALUD

Según el Centro de Información de la Asistencia por Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades – ATSDR; el plomo es un metal pesado, de baja temperatura de fusión, de color gris-azulado que ocurre naturalmente en la corteza terrestre. Sin embargo, raramente se encuentra en la naturaleza en la forma de metal. Generalmente se encuentra combinado con otros dos o más elementos formando compuestos de plomo.

El plomo metálico es resistente a la corrosión (resiste la acción del aire o del agua). Cuando el metal se expone al aire, una capa fina de compuestos de plomo cubre al metal y lo protege de ataque adicional. El plomo es fácil de moldear y tallar. El plomo puede combinarse con otros metales para formar aleaciones. El plomo y las aleaciones de plomo son componentes comunes de cañerías, baterías, pesas, proyectiles y municiones, revestimientos de cables y láminas usadas para protegernos de la radiación. El principal uso del plomo es en baterías para automóviles y otros vehículos.

Los compuestos de plomo se usan como pigmentos en pinturas, en barnices para cerámicas y en materiales de relleno. La cantidad de plomo que se usa en estos productos se ha reducido en años recién pasados para minimizar los efectos nocivos del plomo sobre seres humanos y animales. El tetraetilo de plomo y tetrametilo de plomo se usaron en Estados Unidos como aditivos para aumentar el octanaje de la gasolina. Sin embargo, su uso en Estados Unidos se discontinuó gradualmente y el uso del plomo en gasolina para motores de vehículos se prohibió a partir del primero de Enero del año 1996.

El plomo todavía se usa en muchos países en desarrollo. El uso del plomo en municiones, su uso principal aparte del uso en baterías, ha permanecido relativamente constante en años recientes. Sin embargo, el uso del plomo en balas y proyectiles, como también en cañas para pescar, se ha reducido debido al daño que causa al medio ambiente.

Estudios conducidos por los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) muestran que los niveles de plomo en la sangre de niños en EE. UU. han ido disminuyendo gradualmente. Esto se debe a la prohibición del uso del plomo en gasolina, en pinturas para viviendas y en soldaduras usadas en latas de conservas y cañerías de agua. Sin embargo, se estima que aproximadamente 310,000 niños en EE. UU. entre 1 y 5 años de edad aun tienen niveles de plomo en la sangre de 10 µg/dL o más altos (10 µg/dL es el nivel que el CDC pretende eliminar en niños en EE. UU. para el año 2010).

Los niños son más vulnerables que los adultos a la intoxicación con plomo. Los niños están expuestos al plomo durante toda la vida. Pueden estar expuestos al plomo en el útero si la madre tiene plomo en su cuerpo. Los bebés pueden tragar plomo cuando maman o ingieren otros alimentos o bebidas que contienen plomo. Los bebés y los niños pueden tragar y respirar plomo en la tierra, el polvo o la arena cuando juegan en el suelo. Estas actividades hacen más fácil que los niños se expongan al plomo que los adultos. La tierra o el polvo en las manos, en juguetes o en otros artículos pueden estar contaminados con partículas de plomo. En algunos casos, los niños tragan artículos tales como pedazos de pintura seca; estos pueden

contener cantidades muy altas de plomo, especialmente en o cerca de viviendas antiguas pintadas con pintura con plomo. La pintura en estas casas a menudo se quebraja y se mezcla con la tierra y el polvo. Algunas pinturas usadas en el pasado contienen hasta 50% de plomo. Además, una porción mayor del plomo que ingieren los niños pasará a la sangre en comparación con los adultos.

Los niños son más susceptibles que los adultos a los efectos del plomo. En niños no se ha establecido un nivel de plomo considerado como aceptable. El plomo afecta a los niños de diferentes maneras dependiendo de la cantidad de plomo que un niño traga. Un niño que traga grandes cantidades de plomo puede desarrollar anemia, daño al riñón, cólico (severo dolor de estómago), debilidad muscular y daño cerebral, y eventualmente puede fallecer. En algunos casos, la cantidad de plomo en el cuerpo de un niño puede reducirse mediante el uso de ciertos medicamentos que ayudan a eliminar el plomo del cuerpo. Si un niño traga cantidades de plomo más bajas, como por ejemplo polvo contaminado con pintura con plomo, puede que sufra alteraciones de menor gravedad, pero aun importantes, en la sangre, en el desarrollo y el comportamiento. En este caso, es probable que el niño se recupere una vez que la exposición termina, pero no hay ninguna garantía de que se evitará toda consecuencia a largo plazo de la exposición al plomo. En niveles de exposición aun más bajos, el plomo puede afectar el desarrollo físico y mental de un niño. Un nivel alto de plomo en mujeres embarazadas puede inducir nacimiento prematuro y bebés con bajo peso de nacimiento. La exposición en el útero, durante la infancia o al comienzo de la niñez también puede retardar

el desarrollo mental y reducir el cociente de inteligencia más adelante en la niñez. Existe evidencia de que estos efectos puede persistir más allá de la niñez.

Los niños con niveles altos de plomo no manifiestan síntomas específicos. Sin embargo, los profesionales de la salud pueden averiguar si un niño ha estado expuesto a niveles peligrosos de plomo tomando una muestra de sangre. También pueden averiguar cuanto plomo hay en los huesos de un niño mediante un tipo de radiografía de un dedo, la rodilla o el codo. Sin embargo, este tipo de examen no es de rutina.

4.3. ESTUDIOS DE PLOMO EN SANGRE EN LA CIUDAD DE LA OROYA

Para el presente estudio se ha tomado como referencia y antecedentes el Estudio de Plomo en sangre realizado por la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA, a fin de tener conocimiento de cuáles son los efectos de la salud humana causada por la presencia de contaminantes atmosféricos en el medio ambiente. Por otro lado sustentar la importancia del presente estudio de investigación y las alternativas de solución que se presentan a fin de reducir la contaminación atmosférica en niños menores de 13 años en la ciudad de la Oroya.

De acuerdo a varios estudios, la exposición prácticamente universal al plomo, a propiciado la investigación de muchos científicos para determinar los posibles efectos adversos que puede ocasionar este metal en la salud al entrar en contacto con el organismo, habiéndose documentado en las últimas décadas, un sin número de efectos.

La absorción de los compuestos inorgánicos de plomo se realiza por vía inhalatoria y digestiva en cambio los compuestos orgánicos se absorben por vía cutánea. El ácido clorhídrico gástrico puede promover la absorción intestinal, pero la mayor parte del plomo ingerido es eliminado a través de las heces. El plomo absorbido por la corriente sanguínea es transportado a todos los órganos y tejidos, más del 90% del plomo es retenido por los eritrocitos pero el plomo tiene preferencia por el hueso donde se acumula, la eliminación se realiza principalmente por la orina y las heces. El plomo en las heces es derivado principalmente por plomo no absorbido.

El plomo inorgánico causa contracciones del sistema periférico vascular y afecta la sangre a los tejidos que forman los huesos planos. Los efectos hematopoyéticos ocurren antes de observarse los signos y síntomas. El plomo acorta la vida de los eritrocitos y daña la síntesis de la hemoglobina.

Uno de los principales conocimientos fue el reconocer a los niños como la población más vulnerable a los efectos dañinos del plomo, se ha encontrado un mayor régimen de absorción de plomo ingerido por los niños que por los adultos. Los niños en edad pre-escolar presentan una fuente adicional importante de plomo a causa de realizar la exploración su entorno con las manos y la boca, llevándose así el polvo con plomo que se encuentra en el suelo, juguetes descascarados con pintura a base de plomo y de las escamas de las paredes con este tipo de pintura y en consecuencia los niños presentan un mayor nivel de plomo en el organismo, en relación a los adultos. Lo que es confirmado con el análisis de sangre. Así mismo los niveles de plomo post-natal en la sangre, comienzan a subir después de los 6 meses, en

una progresión creciente hasta la época de movilidad de los niños (incluyendo la etapa previa al andar) y hasta la época de actividades manoboca.(DIGESA, 1999).

4.4.SIGNOS Y SÍNTOMAS DE INTOXICACIÓN POR PLOMO EN NIÑOS

La intoxicación con plomo manifiesta una serie de síntomas casi ninguno típico con predominio de síntomas subjetivos sobre signos objetivos.

Los niños que no presentan encefalopatía la intoxicación por plomo, se caracteriza por uno o varios de los siguientes síntomas: disminución de la actividad física, letargía, anorexia, vomito esporádico, dolor abdominal intermitente y constipación. En los casos de intoxicación aguda la encefalopatía puede diagnosticarse con los siguientes síntomas: coma, convulsiones, alteraciones del comportamiento, apatía, falta de coordinación, vómitos, alteración de la conciencia y pérdidas de habilidades recientemente adquiridas.

Las exposiciones a plomo durante los dos primeros años de vida, representan un riesgo en el retraso constante del desarrollo, así como de deficiencias en las funciones cognitivas.

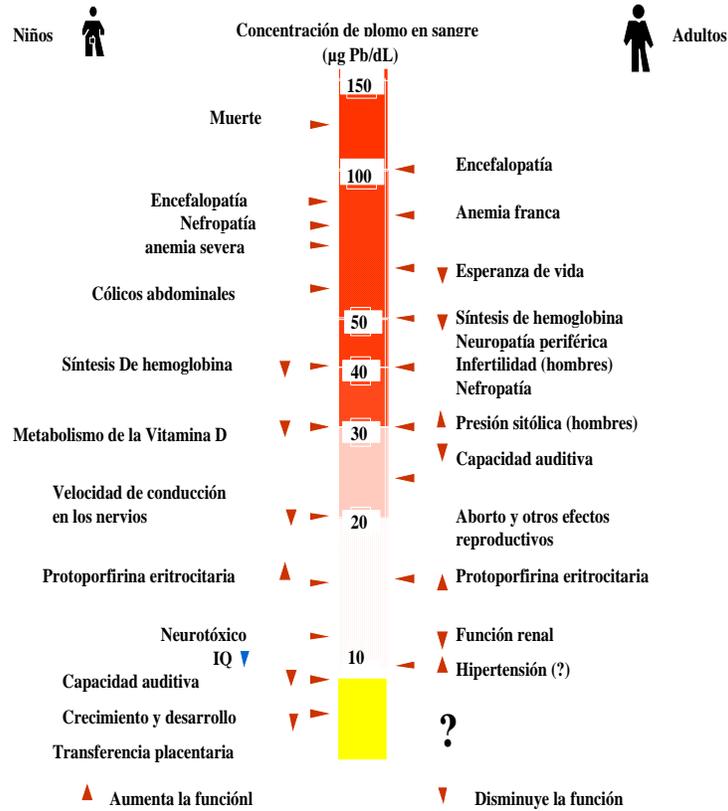
El plomo puede interferir con casi todas las funciones del organismo y su efecto y la alteración de los órganos involucrados varían según la dosis de exposición (fig. N° 1), sin embargo, el daño que ha generado mayor preocupación en los últimos tiempos es el de la disminución de la capacidad intelectual, lo que se ha asociado en diversos estudios con la exposición al plomo durante las primeras etapas de la vida, ya sea en la etapa

prenatal o durante los dos primeros años de vida. Investigaciones epidemiológicas recientes sugieren que los niveles de plomo en sangre, aún cuando son bajos, están asociados con una disminución en la inteligencia del niño y no solamente con problemas neuroconductuales o motores, como antes se pensaba. (DIGESA – Ministerio de Salud).

Estimaciones del impacto del plomo sobre el desarrollo intelectual de los niños indican que por cada microgramo de plomo en sangre se presenta una disminución de 0.25 puntos en el coeficiente intelectual (CI). Esta disminución puede parecer pequeña a nivel individual; sin embargo, en el ámbito poblacional es importante. Una población expuesta a plomo con una media de 20 g/dl tendría un aumento del 68% de individuos con niveles de CI bajos menores de 65 puntos y una disminución del 42% de sujetos con CI sobresalientes mayores de 135. (Hernandez, 1999).

FIGURA. N°1

EFFECTOS DEL PLOMO EN LA SALUD DE LOS NIÑOS Y ADULTOS



Fuente: Ministerio de Salud

4.5. POBLACIÓN VULNERABLE

La mayor parte de la población mundial presenta alguna cantidad detectable de plomo en el organismo; sin embargo, este metal no tiene función alguna en el cuerpo humano. Los niños y las personas de bajos recursos económicos, son las poblaciones vulnerables, más susceptibles a sufrir daños en la salud, por estar expuestas a niveles altos de exposición (al vivir o trabajar en ambientes de alta contaminación), tener una alimentación baja en nutrientes, con limitado suministro de agua, suelo y el polvo contaminado, (el medio de transmisión más

común es el área de recreo de los niños, al tener como hábito, llevarse los dedos y objetos a la boca), sumado a la poca frecuencia del lavado de manos, todo esto facilita su ingreso y almacenamiento en el organismo

La salud deficiente guarda estrecha relación con la pobreza de las condiciones de vida y esta a su vez esta intensifica las presiones del crecimiento demográfico y la urbanización rápida sobre la capacidad del medio ambiente. La pobreza, la incapacidad de un individuo u hogar para mantener un estándar de vida mínimo, va asociado con discrepancias económicas graves entre grupos de países y segmentos de población.

En los países en desarrollo el sector urbano pobre no solo es más numeroso, sino que su exposición a los riesgos ambientales naturales y producidos por el hombre es en general más grave, como el caso de La Oroya – Junín ciudad eminentemente minera y con alta contaminación atmosférica.

4.6. METODOLOGIA

4.6.1. POBLACIÓN ESTUDIADA

Para el presente estudio, se ha considerado estudios realizado de años anteriores sobre la exposición de la población a fuentes de contaminación atmosférica, en este caso el parámetro químico Plomo, con la finalidad de identificar nuestra población vulnerable para la presente tesis (Niños menores de 13 años), ya que el presente plan de alerta ambiental preventiva en la calidad de aire (dióxido de azufre y plomo) esta oirientado a las medidas y acciones a tomar en estado de emergencia ambiental con altos índice de plomo.

El estudio de tipo aleatorio fue realizado en la ciudad de La Oroya, los días 22 al 28 de noviembre de 1999, seleccionándose a niños preescolares y escolares cuyas edades están comprendidas entre los 2 y 10 años y pobladores mayores de 10 años. Los centros educativos y la población fueron seleccionados aplicando el criterio epidemiológico y teniendo en cuenta que estuvieran localizados a diferentes distancias de la fundición, en zonas comerciales o residenciales de intenso tráfico vehicular y con nivel socioeconómico medio – bajo, en la selección participaron la DISA y la OGE de Huancayo- Junín.(Ministerio de Salud – MINSA).

4.7. RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA AMBIENTAL

Otra investigación tomada como referencia para la elaboración del presente estudio es la que se ejecutó en el período del 2 de noviembre de 2004 al 21 de enero de 2005 en la localidad de la oroya antigua, de la provincia de Yauli departamento Junín. se estudiaron a 788 niños de 6 meses a 6 años de edad y a 17 gestantes, encontrándose los siguientes resultados:

DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN EN ESTUDIO PARA EL MONITOREO BIOLÓGICO

➤ Población de niños según edad y sexo

En la tabla N° 11, se describe la población de niños de 6 meses a 6 años de edad, en donde se observa que el 25.38% (200 niños) se concentra en el grupo de 5 - 6 años, seguida por el grupo de 4 - 5 años con el 18.02% (142) y en menor proporción se encuentran las otras edades, siendo para el grupo de menor de 1 año el 10.03% (79 infantes) de la población estudiada. Se observa

también un predominio del sexo masculino del 53.17% (419 niños) comparado con el sexo femenino que corresponde al 46.83% (369 niñas).

**TABLA N° 11:
POBLACIÓN DE NIÑOS ESTUDIADOS DE 6 MESES A 6 AÑOS SEGÚN SEXO.
LA OROYA ANTIGUA-JUNÍN. NOVIEMBRE 2004- ENERO 2005**

Grupos de Edad	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		Variación	
	n	%	n	%	n	Porcentual
6 m - < 1 año	32	8,67	47	11,22	79	10,03
1 - 2 > años	59	15,99	60	14,32	119	15,10
2 - 3 > años	56	15,18	73	17,42	129	16,37
3 - 4 > años	57	15,45	62	14,80	119	15,10
4 - 5 > años	67	18,16	75	17,90	142	18,02
5 - 6 > años	98	26,56	102	24,34	200	25,38
Total	369	46,83	419	53,17	788	100

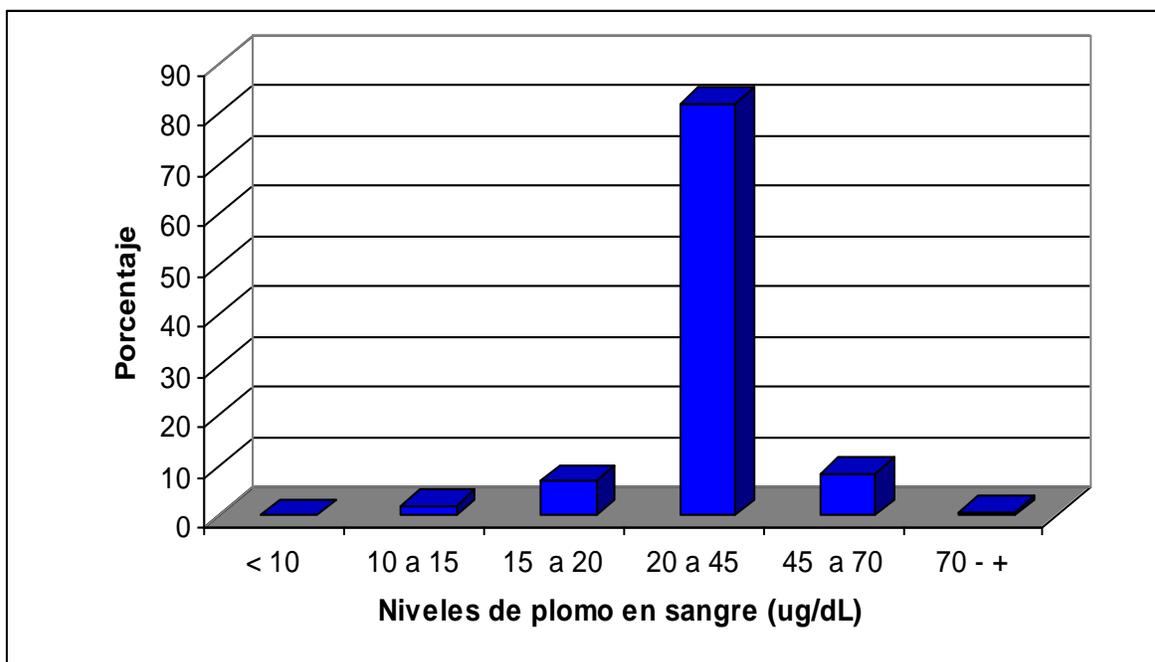
Fuente: Ministerio de Salud

➤ Niveles de Plomo en sangre en niños

La evaluación de los niveles de plomo en sangre, en los niños menores de 6 años de edad, encontró una prevalencia del 99.9% (787) de los niños con niveles de plomo en sangre mayor de 10µg/dL, con predominio de los niveles de plomo entre 20 a 44.99 µg/dL. en un 82% (646) de los niños, el 8.4% (66 niños) se encontró entre los niveles de 45 a 69.99 µg/dL, el 6.9% (54 niños) con valores entre 15 - 19.99 µg/dL, el 2% (16) con valores entre 10 a 14.99 µg/dL. 0.6% (5) niños con niveles de plomo mayores a 70µg/dL, y solo un niño con nivel de plomo menor de 10 µg/dL. (gráfica N° 1).

Se encontró un valor mínimo de 9.40µg/dL y un máximo de 76.10 µg/dL de plomo en sangre, con un promedio 32.1 µg/dL y una desviación estándar de 9.98 µg/dL

**GRAFICO Nº 2:
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE NIVELES DE PLOMO EN SANGRE
LA OROYA ANTIGUA- JUNÍN. NOVIEMBRE 2004-ENERO 2005**



Fuente: Ministerio de Salud

➤ Niveles de Plomo en sangre por grupos de edad

La tabla Nº 12 describe los niveles de plomo en sangre según los grupos de edad, en donde se observa un niño entre 1-2 años de edad con nivel de plomo en sangre menor a 10 $\mu\text{g}/\text{dL}$. Los niveles de plomo entre 20 a 44.99 $\mu\text{g}/\text{dL}$ es prevalente en todos los grupos etareos con un 82.0%, seguido del 8.4% con niveles de 45 $\mu\text{g}/\text{dL}$ a 69.99 $\mu\text{g}/\text{dL}$ de plomo.

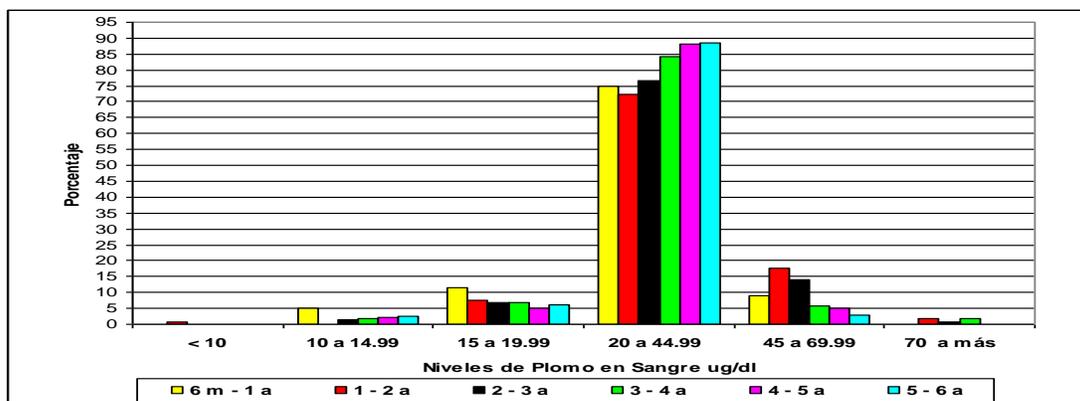
TABLA N°12 : NIVELES DE PLOMO EN SANGRE POR GRUPOS DE EDAD.LA OROYA ANTIGUA. NOVIEMBRE 2004 – ENERO 2005

Niveles de plomo en sangre (µg/dL)	Edad (años)												Total	
	6 m - 1 año		1 - 2 a.		2 - 3 a.		3 - 4 a.		4 - 5 a.		5 - 6 a			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Menor a 10	0	0,0	1	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
10 a 14.99	4	5,1	0	0,0	2	1,6	2	1,7	3	2,1	5	2,5	16	2,0
15 a 19.99	9	11,4	9	7,6	9	7,0	8	6,7	7	4,9	12	6,0	54	6,9
20 a 44.99	59	74,7	86	72,3	99	76,7	100	84,0	125	88,0	177	88,5	646	82,0
45 a 69.99	7	8,9	21	17,6	18	14,0	7	5,9	7	4,9	6	3,0	66	8,4
70 a más	0	0	2	1,68	1	0,78	2	1,68	0	0	0	0	5	0,6
Total	79		119		129		119		142		200		788	100

Fuente: Ministerio de Salud

En el gráfico N° 3, se visualiza que los niveles de plomo en sangre entre los valores de 20 a 44.99 µg/dL, se encuentran en mayor porcentaje en todas las edades.

**GRÁFICO N° 3 :
NIVELES DE PLOMO EN SANGRE SEGÚN GRUPOS DE EDAD.
LA OROYA ANTIGUA. NOVIEMBRE 2004 – ENERO 2005**



Fuente: Ministerio de Salud

CAPITULO III

SISTEMA DE HIPOTESIS Y VARIABLES

1.HIPÓTESIS

1.1.HIPOTESIS GENERAL

- “La implementación de un plan de alerta ambiental de calidad de aire permitirá tomar acciones a fin de disminuir los efectos exposición permanente de los contaminantes del dióxido de azufre y plomo en la población de la ciudad de La Oroya”.

1.2.HIPOTESIS ESPECÍFICOS

- El procesamiento de la información existente de datos de concentración de Plomo y Dióxido de Azufre permitirá conocer la concentración de estos contaminantes en la atmosfera.
- El contar con un plan de alerta permitirá tomar acciones de prevención de la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (niños menores de 13 años).
- La implementación de un diseño de un sistema de estados de alerta permitirá conocer los flujos de acciones de prevención considerando la población más vulnerable de la ciudad de la oroya (niños menores de 13 años).

1.3.DEFINICIONES DE VARIABLES

Variable Dependiente: Y

Y= Plan de Alerta Ambiental

Variable Independiente: X

X = Concentración de los contaminantes (Plomo y dióxido de Azufre).

Donde: $y = m x + b$

Plan de Alerta Ambiental = x (concentración de los contaminantes + b (datos meteorológicos).

1.4.INDICADORES

En el presente estudio se ha considerado indicadores de la calidad de aire, que son representados por la **concentración** de los contaminantes (Plomo y dióxido de Azufre) expresados en **unidades de μ/m^3** (microgramos por metro cubico).

CAPITULO IV

MÉTODOLOGIA

1.TIPO DE INVESTIGACIÓN

En el presente estudio se han utilizado el siguiente tipo de Investigación:

- **Descriptivo**

1.1DESCRIPTIVO.

Describe los diversos hechos o problemas ambientales de calidad de aire que se constituyeron en las causas incidentes que motivaron la necesidad de desarrollar la presente investigación, un plan de Alerta ambiental preventiva de Calidad de Aire (Plomo y Dióxido de Azufre) que contribuirá a disminuir los riesgos a la salud y mejora del medio ambiente.

1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El Diseño de investigación es de tipo descriptivo, debido que se observa los resultados de evaluación de calidad de aire en el tiempo los cuales se recolectan datos de concentraciones de parámetros químicos como: dióxido de azufre y plomo para después analizarlos y compararlos con normativa ambiental vigente.

La investigación, de acuerdo a las características de las hipótesis formuladas y los objetivos se enmarca dentro del tipo de Investigación descriptivo.

1.3.NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación que se utilizará en el presente estudio comprende la recopilación, descripción, análisis de resultados de los datos de concentraciones de parámetros químicos como: dióxido de azufre y plomo e interpretación de los resultados provenientes de la información de fuente primaria (Dirección General de Salud Ambiental - DIGESA).

El enfoque se hace sobre las variables medio ambientales de calidad de aire. Por lo tanto se demostrará la relación entre estas variables ambientales y el desarrollo de un plan de alerta ambiental de contaminación atmosférica, buscando explicar el comportamiento de ellas en el contexto científico ambiental.

Así mismo, considerando los objetivos y las hipótesis formuladas se abordará la presente investigación como un estudio principalmente del tipo explicativo, debido que se ha buscado identificar y analizar los elementos y características de la contaminación del aire en los parámetros químicos de dióxido de azufre y plomo en la atmosfera para luego brindar una solución metodológica a través del desarrollo de un plan preventivo de contaminación atmosférica.

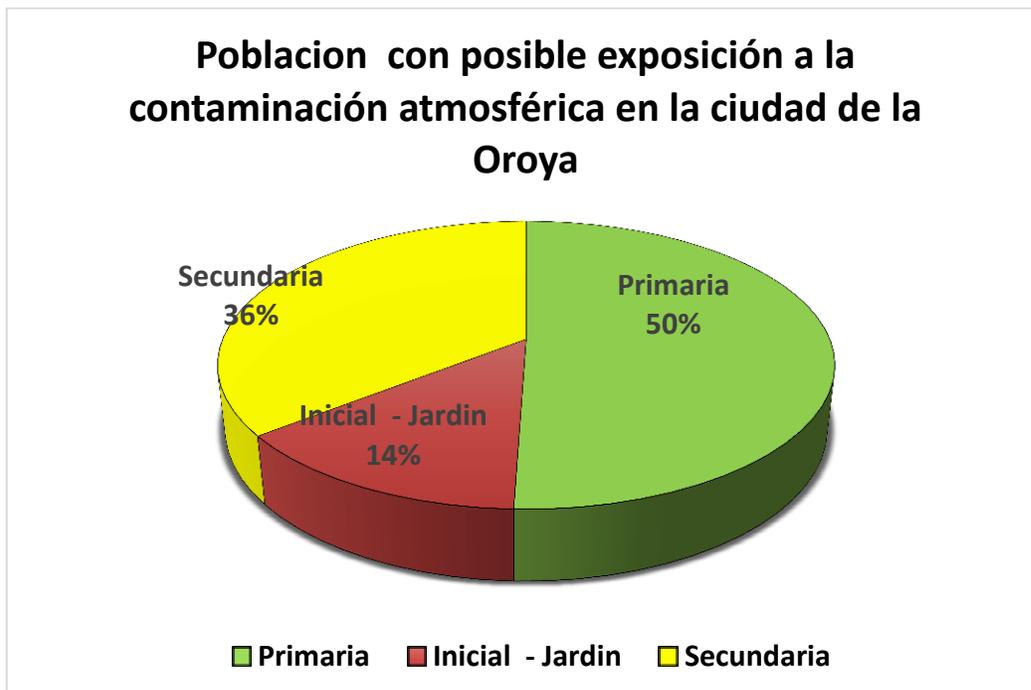
Resulta importante precisar que a nivel de la metodología empleada en la redacción del presente documento, se puede apreciar los estudios relacionados y planteados con relación a la coherencia del tema.

De acuerdo al propósito del estudio, naturaleza de los problemas y objetivos formulados en el trabajo, la presente investigación reúne las características y condiciones metodológicas para ser considerada como una investigación científica, de acuerdo a las características se ubica entre la Investigación explicativa en razón que se viene utilizando conocimientos sobre el tema ambiental

1.4. POBLACIÓN

Según el Programa de Estadísticas de la Calidad Educativa – ESCALE, del Ministerio de Educación en distrito de la Oroya al año 2015, se cuenta con 52 Centros Educativos del nivel de Inicial-Jardin, nivel primario y secundario con un total de 4549 alumnos matriculados, el cual será considerado como el numero población del presente estudio.

GRAFICO Nº4



Fuente: Escale, Ministerio de Educación en distrito de la Oroya al año 2015.

1.5.MUESTRA

MÉTODOS DE MUESTREO NO PROBABILÍSTICOS: MUESTREO INTENCIONAL O DE CONVENIENCIA:

Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos.

También puede ser que el investigador seleccione directa e intencionadamente los individuos de la población. El caso más frecuente de este procedimiento es el utilizar como muestra los individuos a los que se tiene fácil acceso. Para el presente estudio se ha considerado con población los "niños menores de 13 años" por ser la población más sensible a exposición de contaminación del aire por plomo y dióxido de azufre.

1.6.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACION

Para la aplicación de la técnica de la investigación en el presente estudio se ha considerado lo siguiente:

1.6.1.TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para el presente estudio se ha considerado las técnicas de recopilación de la información considerando las fuentes primarias y secundarias.

Las fuentes primarias; contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual.

Los documentos primarios: revistas científicas relacionadas a contaminación atmosférica, documentos oficiales de instituciones públicas (DIGESA, INEI, Municipalidad de La Oroya, etc.), informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, patentes, normas técnicas (normas nacionales relacionadas a calidad de Aire - ECAs).

Las fuentes secundarias, contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales.

Son fuentes secundarias: Libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones relacionadas a contaminación del aire y sus efectos en la salud y medio ambiente.

1.6.1.1. TÉCNICA DEL ANÁLISIS DOCUMENTAL

Para cuya aplicación se usaran como información de evaluación de calidad e aire, estudios e investigaciones, recurriendo como fuente a: publicaciones especializadas, informes de los diversos sectores de actividad, Internet, entre otros.

Además se revisó bibliografía y documentos relativos a los siguientes tópicos, que en la presente tesis son las variables:

Variable Dependiente:

- Estados de alerta

Variable Independiente:

- Calidad de aire

- Contaminación del aire (concentración los contaminantes: Plomo y dióxido de Azufre).

Otros:

- Efectos de la contaminación atmosférica en la salud y medio ambiente

1.7. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las etapas que comprendió la recolección de la información fueron las siguientes: Recolección de documentos para análisis de acuerdo a lo descrito en el ítem anterior.

1.8. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Una vez realizado el acopio de datos se procedió a tabularlos con el propósito de con el fin de obtener conclusiones válidas de la investigación.

Análisis que se efectúa mediante:

- El recuento minucioso de los datos por cada variable de calidad de aire.
- La revisión de los pasos datos en la investigación.
- Identificación del problema
- Alternativas de solución

CAPITULO V

CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

1.ASPECTOS GENERALES

1.1.UBICACION GEOGRAFICA Y POLÍTICA

La ciudad de la Oroya perteneciente a la Provincia de Yauli , departamento de Junín, se encuentra a una altitud de 3,745 m.s.n.m. y cuenta con una superficie de 388.42 Km². Ver Anexos, Mapa N°1: Mapa de Ubicación.

1.2. LIMITES

El distrito capital de La Oroya comprende una superficie de 388.42 km², con una densidad poblacional de 84 hab./km² . Políticamente está constituida por diez distritos, y por sus características geomorfológicos y climáticas, su territorio por las actividades económicas predominantes se divide en cuatro zonas diferenciadas:

- Minera (Yauli, Morocochoa),
- Ganadera (Santa Bárbara de Carhuacayan, Marcapomacocha),
- Conurbación y metalúrgica urbana (La Oroya, Santa Rosa de Sacco, Paccha)
- Ganadera y Agrícola (Suitucancha, Chacapalpa y Huayhuay).

1.3.SUPERFICIE

Cuenta con una superficie de 388.42 Km².

1.4.MEDIO FISICO

El medio físico está considerado principalmente el componente clima.

1.5.CLIMA:

En general, las condiciones climatológicas que predominaron durante el mes de mayo en la región Junín, es de: cielos con brillo solar desde las primeras horas, ascendiendo las temperaturas máximas y descendiendo las temperaturas mínimas respecto al mes anterior.

En el mes de mayo, según los análisis sinópticos, se registraron ingresos de aire frío y seco (Friaje), específicamente el día 23, que provocaron descensos bruscos de la temperatura máxima y mínima en toda la amazonía de Pasco y Junín, extendiéndose a la zona andina y altoandina de las cuatro regiones en la región Junín. En las zonas altas de la región Junín, los valores promedios de temperatura máxima se encuentran entre 15.5°C a 16.5°C y la mínima entre 2.5°C a 3.5°C. Las localidades con menor temperatura son: La Oroya (-5.4°C) y Yanacancha (-6.8°C) .

La ciudad de La Oroya cuenta con una estación Meteorológica del SENAMHI CO_situada en la localidad de Yanacancha en Santa Rosa de Sacco, y una estación Piloto en La Oroya Antigua.(Dirección Regional del SENAMHI – Boletín Regional)

TABLA N° 01:

TEMPERATURA MÁXIMA, TEMPERATURA MÍNIMA Y TOTAL DE DÍAS DE PRECIPITACIÓN EN LA CIUDAD DE LA OROYA DEL MES DE MAYO 2007.

Estación		Temperatura						Amplitud Térmica Media	Días con Helada	Total Días Lluvia
		Max. Absoluta	Min. Absoluta	Diurna		Nocturna				
				°C	Clasificación	°C	Clasificación			
LA OROYA	1	17.4	-0.7	11.8	Frío	5.7	Frío	12.2	1	3
	2	18.6	-3.2	12.3	Fresco	3.7	Extre frío	17.4	6	1
	3	18.6	-5.4	11.9	Frío	3.1	Extre frío	17.7	6	3

Fuente: Dirección Regional del SENAMHI Junín - BOLETIN REGIONAL - MAYO 2007 VOL. 3 N° 05

El comportamiento del tiempo durante el mes de AGOSTO – 2015 en la Región Junín, fue la disminución de las heladas, especialmente en las localidades más altas, donde las temperaturas mínimas incrementaron sus valores en comparación al mes pasado, así tenemos las heladas en las siguientes localidades:

TABLA N° 02:

TEMPERATURAS MÍNIMAS

LOCALIDAD (Estación)	Número de días con Helada	Temp. más baja del mes (°C)	Fecha
Santa Ana	13	-2.8 °C	9 ago.
Huayao	13	-4.0 °C	30 ago.
Viques	3	-0.9 °C	7 ago.
Jauja	1	-1.0 °C	31 ago.
Ingenio	8	-1.1 °C	9 ago.
Laive	28	-7.1 °C	10 ago.
Junín	27	-10.2 °C	31 ago.
Cerro de Pasco	22	-5.4 °C	19 y 31
La Oroya	21	-6.4 °C	10 ago.
Ricrán	14	-4.7 °C	9 ago.
Wayllapampa	2	-0.7 °C	2 ago.
Acostambo	24	-5.8 °C	30 ago.

LOCALIDAD (Estación)	Número de días con Helada	Temp. más baja del mes (°C)	Fecha
Huancavelica	9	-5.4 °C	9 ago.
Acopalca	15	-3.2 °C	31 ago.
Sn Juan d Jarpa	14	-4.8 °C	10 ago.
Pampas	13	-6.0 °C	9 ago.
Vilcashuamán	4	-1.4 °C	9 ago.
Lircay	2	-2.8 °C	9 ago.
Huancalpi	15	-4.3 °C	9 ago.

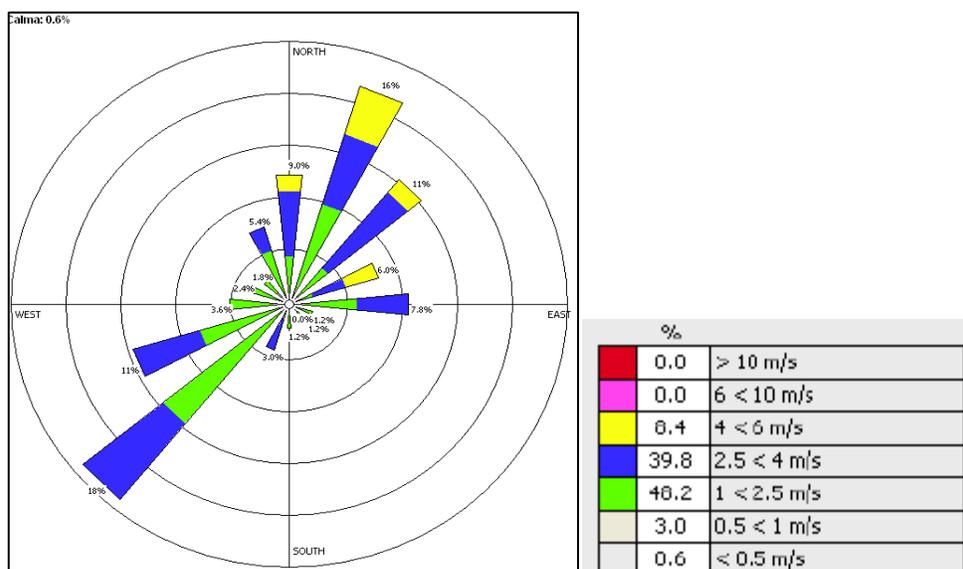
FUENTE: Boletín del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – AGOSTO. 2015

TABLA N° 03:
DATOS METEOROLÓGICOS DEL AÑO 2015

PARAMETROS (promedio 24 h)	Del 31 Agosto al 06 Setiembre del 2015						
	31	1	2	3	4	5	6
Temperatura Ambiental (°C)	7.5	7.6	8.7	9.5	10	9.6	9.8
Velocidad de viento (m/seg)	2.7	2.6	2.5	21	3.1	2.4	2.3
Humedad Relativa (%)	48.5	59	60.3	61.7	61.6	64.1	63.3

FUENTE: Boletín del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – AGOSTO. 2015

El 06 de setiembre de 2015, según los datos emitidos por la estación denominada “Sindicato” en la ciudad de Oroya, se obtuvo el siguiente resultado en cuanto a la Rosa de Vientos en la zona.



Fuente: DOERUN, 2015

2. ASPECTO DEMOGRAFICO, SOCIAL Y ECONOMICO

2.1. CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS

Según estimaciones realizadas por el INEI, el distrito de La Oroya al año 2015 cuenta con una población de 24,476 habitantes.

Tabla N° 04: JUNIN: ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN TOTAL DE LAS PRINCIPALES CIUDADES, 2005 - 2015

Departamento, Provincia y principal ciudad	2005	2010	2013	2014	2015
Huancayo - Huancayo	327,738	346,081	357,279	361,014	364,725
Jauja - Jauja	17,613	16,502	15,857	15,645	15,432
Tarma - Tarma	45,732	43,980	42,924	42,569	42,209
Yauli - La Oroya	32,731	28,341	25,965	25,212	24,476

Fuente : INEI, 2005

Elaboracion: Milagros Karina Caycho Bustamante

Tabla N° 05: ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE POBLACIÓN POR EDAD QUINQUENAL EN LA PROVINCIA DE YAULI, 2005 - 2015

años	Año 2013	Año 2014	Año 2015
Provincia	YAULI	YAULI	YAULI
total	44 613	43 384	42 170
0 - 4	4 499	4 317	4 136
5 - 9	4 274	4 100	3 932
10 - 14	4 394	4 194	4 008
15 - 19	3 795	3 611	3 441
20 - 24	3 858	3 781	3 675
25 - 29	3 950	3 891	3 828
30 - 34	3 813	3 707	3 619
35 - 39	3 496	3 387	3 286
40 - 44	3 246	3 197	3 135
45 - 49	2 650	2 610	2 572
50 - 54	2 143	2 115	2 088
55 - 59	1 524	1 510	1 495
60 - 64	1 101	1 101	1 098

años	Año 2013	Año 2014	Año 2015
65 - 69	707	706	705
70 - 74	554	546	541
75 - 79	370	368	365
80 y más	239	243	246

Fuente : INEI, 2005
Elaboración: Milagros Karina Caycho Bustamante

2.2.CARACTERISTICAS SOCIALES

VIVIENDAS

El mayor porcentaje de casas en vecindad son de La Oroya, los campamentos generalmente son viviendas en vecindad. - El mayor porcentaje de viviendas tipo departamento en edificio se encuentra en el distrito de Santa Rosa de Sacco.

SALUD

En la ciudad de la Oroya existe los servicios de Salud:

- EsSalud - MINSA
- Parroquia Inmaculada Concepción
- Posta medica de Santa Rosa de Sacco
- Centro de Salud de la Municipalidad Provincial
- CLAS Huaynacancha

EDUCACIÓN

Uno de las dificultades de la ciudad es la falta de capacitación a los alumnos en lo referente a hábitos de costumbre (basura), los mismos que realizarían las réplicas en sus familias, los centros educativos que se encuentran en La Oroya y Santa Rosa de Sacco Son: Primaria, Secundaria e Instituto Superiores.

CAPITULO VI

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA DE ESTUDIO

1. METODO DE EVALUACIÓN

1.1. SELECCION DE LA ZONA DE MUESTREO

Para la selección de la zona de muestreo se consideró la estructura urbana de la zona ya que se encuentra próximas a industrias, a vías de circulación.

También se consideró el microclima y geografía del lugar.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Se han considerado 02 tipos de fuentes:

-Fuentes Móviles

-Fuentes Estacionarias

1.3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Se han considerado los siguientes criterios:

1.3.1. SELECCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

En el área de estudio se consideró los puntos de monitoreo para el estudio, de acuerdo a la ubicación de la estación de monitoreo de calidad de aire que ha tomado en consideración los siguientes criterios:

1.-Ubicación de la fuente

2.-Dirección predominante del viento

3.-Característica física del área geográfica

4.-Facilidades operacionales y seguridad de equipo

Es recomendable elegir un lugar adecuado que disponga facilidad para instalar la estación de muestreo.

Si hay dificultad de instalar, la solución es pensar en la posibilidad que ofrecen los locales oficiales como escuelas, hospitales o viviendas particulares, además de garantía, que disponga de fluido eléctrico.

5.-Instalación del equipo en la estación, teniendo en consideración lo siguiente;

5.1.-Ubicar la estación en forma radial, es decir que la fuente quede en el centro y las estaciones de muestreo alrededor de ella.

5.2.-Ubicar la mayor densidad de muestreadores donde la dirección del viento es dominante.

1.3.2.CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL AREA DE ESTUDIO

En general, las condiciones climatológicas que predominaron durante el mes de mayo en la región Junín, es de: cielos con brillo solar desde las primeras horas, ascendiendo las temperaturas máximas y descendiendo las temperaturas mínimas respecto al mes anterior.

En el mes de mayo, según los análisis sinópticos, se registraron ingresos de aire frío y seco (Friaje), específicamente el día 23, que provocaron descensos bruscos de la temperatura máxima y mínima en toda la amazonía de Pasco y Junín, extendiéndose a la zona andina y altoandina de las cuatro regiones en la región Junín. En las zonas altas de la región Junín, los valores promedios de temperatura máxima se encuentran entre 15.5°C a 16.5°C y la mínima entre 2.5°C a 3.5°C. Las localidades con menor temperatura son: La Oroya (-5.4°C) y Yanacancha (-6.8°C) .

La ciudad de La Oroya cuenta con una estación Meteorológica del SENAMHI CO_situada en la localidad de Yanacancha en Santa Rosa de Sacco, y una estación Piloto en La Oroya Antigua.

**TABLA N° 06:
TEMPERATURA MÁXIMA, TEMPERATURA MÍNIMA Y TOTAL DE DÍAS DE
PRECIPITACIÓN EN LA CIUDAD DE LA OROYA DEL MES DE MAYO 2007.**

Estación		Temperatura						Amplitud Térmica Media	Días con Helada	Total Días Lluvia
		Max. Absoluta	Min. Absoluta	Diurna		Nocturna				
				°C	Clasificación	°C	Clasificación			
LA OROYA	1	17.4	-0.7	11.8	Frio	5.7	Frio	12.2	1	3
	2	18.6	-3.2	12.3	Fresco	3.7	Extre frio	17.4	6	1
	3	18.6	-5.4	11.9	Frio	3.1	Extre frio	17.7	6	3

Fuente: Dirección Regional del SENAMHI Junín - BOLETIN REGIONAL - MAYO 2007 VOL. 3 N° 05

METODOS Y TECNICAS DE MEDICION

Se ha empleado los métodos y técnicas que establecen los protocolos de monitoreo de calidad del aire vigentes en el país y los establecidos por la agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norte América (USEPA) y normas ambientales vigentes en el país como el D.S. 074-2001-PCM y el D.S. N° 003-2008-MINAM referidas a los Estándares de Calidad Ambiental.

DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE AGENTES CONTAMINANTES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Se determinó las concentraciones de dióxido de Azufre (SO₂) y plomo (Pb), donde los resultados se compararon con la normatividad ambiental vigente

(Ministerios de Ambiente y aprobados en su momento por la Presidencia de Consejos de Ministros -PCM), luego se analizaron dichos resultados.

2. IDENTIFICACION DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Identificar las fuente contaminación en la zona de estudio, tiene como propósito fundamental conocer la localización geográfica y características de la fuente de emisión.

Para el cual primeramente las fuentes de emisiones se agruparon en:

- Fuentes estacionarias
- Fuentes móviles

2.1. FUENTES ESTACIONARIAS

Las fuentes estacionarias identificadas en la zona de estudio son de origen industrial, entre las cuales tenemos:

Las fuentes fijas la constituyen la fundición y la refinería, actualmente perteneciente a la DOE RUN. Las operaciones y procesos realizados en el complejo metalúrgico de La Oroya, conforman actualmente la principal fuente de emisión de material particulado y gases en la zona.

2.2. FUENTES MOVILES

Las fuentes móviles la conforman los automóviles (autos, combis, micros , microbuses y camiones entre otros) en las principales avenidas y calles de La Oroya.

El desplazamiento de trenes a distintas horas del día transportando minerales y otros materiales constituyen otra de las fuentes móviles de contaminación del aire.

3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Los principales contaminantes, a estudiar en la presente tesis es el Plomo y Dióxido de Azufre, debido a sus efectos tóxicos en la salud humana y al medio ambiente, para eso también se ha considerado 03 estaciones de monitoreo descritas a continuación:

TABLA N° 07: DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

ESTACION	LUGAR	DIRECCION	DISTRITO	ALTITUD M.S.N.M	COORDENADAS	
					ESTE	NORTE
E-01	I.E. 31149 Huari	Calle Brasil s/n del Centro Poblado Menor Huari	La oroya	3682	409 394	8712744
E-02	Vivienda	ubicada en el Jr. Dos de Mayo N° 177	Oroya Antigua	3728	401953	8726184
E-03	Municipalidad de Santa Rosa de Sacco	Calle Mariano Melgar N° 208	Santa Rosa de Sacco	3789	397482	8723112

Estas estaciones de monitoreo se ha considerado para el presente estudio debido a su ubicación representativa para la recolección de datos de concentración de calidad de aire (plomo y dióxido de azufre) debido a su cercanía a la población con posible afectación a la salud (vivienda) y fuentes de contaminación atmosférica (empresas, vías de comunicación) para realizar un análisis de los resultados y poder formular alternativas de solución mediante la Elaboración de un Plan de Alerta Ambiental Preventiva en la Calidad de Aire (Dióxido de Azufre y Plomo) en la ciudad de La Oroya.

3.1.1. ESTACION OROYA ANTIGUA - VIVIENDA

Vivienda, ubicada en el Jr. Dos de Mayo N° 177, distrito La Oroya, Esta estación se localiza alrededor de viviendas y frente al fuente emisor que es la Fundición Doe Run.

3.1.2. ESTACION SANTA ROSA DE SACCO

E-3 Santa Rosa de Sacco

El local de la Municipalidad de Santa Rosa de Sacco se encuentra ubicado en la calle

Mariano Melgar N° 208, a la altura de la cuadra 3 de la Av. Grau y frente al parque principal del mismo distrito. Dicho local limita por la parte posterior con viviendas y por la parte lateral izquierda con la Iglesia de la zona. Esta estación se localiza cerca de la Av. Grau, por donde transitan considerable número de vehículos de transporte público, vehículos pesados.

3.1.3. ESTACION HUARI

E-2 I.E. 31149 Huari:

Se localiza en la Calle Brasil s/n del Centro Poblado Menor Huari. El local comunal tiene los siguientes límites: por el frontis con el local comunal y por las partes laterales con viviendas. Por la parte posterior limita con un cerro

3.2. TECNICAS DE MEDICION

3.2.1. DIOXIDO DE AZUFRE

Dióxido de azufre (SO₂) - Método Activo

Método de Muestreo Activo presentado por Thorin NILU, 1977; ISO 4221, 1983/1990

Es determinado por absorción del gas en solución de captación de peróxido de hidrógeno a razón de flujo de 2.3 a 2.5 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas. El análisis químico se efectúa por turbidimetría, expresándose los resultados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

El Equipo automático a tiempo real cuyo principio de funcionamiento es Pulso Fluorescencia. Se registra continuamente datos de las concentraciones de dichos gases en unidades de microgramos por metro cúbico (Tg/m^3).

3.2.2. PLOMO

Método de Referencia Activo de la EPA

Capítulo N°1, CFR 40 Parte 50 Apéndice G

Son obtenidos del filtro empleado en el muestreo de PTS, del cual se hace un tratamiento químico con ácido nítrico y luego de filtrar, evaporar y concentrar la prueba, se lee en el Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

Este método permite también medir concentraciones de Metales: Cobre, Manganeso, Fierro, Zinc.

3.2.3. ESTANDARES Y CRITERIOS DE CALIDAD DEL AIRE

Tabla N° 08: ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AIRE - ECAs

CONTAMINANTE	PERIODO	VALOR (UG/M3)	REFERENCIA
Partículas Menores a 10 Micras	24 horas	150	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 074-2001-PCM)
Dióxido de Azufre	24 horas	365	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo 074-2001-PCM)
	24 horas	80 (Vigencia a partir de 1 Enero de 2009)	Estándar de Calidad Ambiental del Aire (Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM)

CONTAMINANTE	PERIODO	VALOR (UG/M3)	REFERENCIA
		20 (Vigencia a partir de 1 Enero de 2014)	
Hidrógeno Sulfurado	24 horas	150	Valor Guía de la Organización Mundial de la Salud
	01 horas	42	Estándar de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

Fuente: Estándares de Calidad de Aire, Decreto Supremo 074-2001-PCM.

Estándar de Calidad Ambiental del Aire, Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM.

TABLA N° 09: CRITERIOS DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL (AAQC) PARA METALES PESADOS

PARÁMETROS		CRITERIOS DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL, 24 HORAS (UG/M3)
Cobre	Cu	50
Plomo	Pb	2
Manganeso	Mn	2.5
Hierro	Fe	25
Zinc	Zn	120
Cromo	Cr	1.5
Cadmio	Cd	2

Fuente REFERENCIAL. Regulation 337. Desirable Ambient Air Quality Branch Ontario Ministry of the Environment. Canadá. September 2001.

3.3. DETERMINACION DE PRINCIPALES CONTAMINANTES

Los principales contaminantes, a estudiar en la presente tesis es el Plomo y Dióxido de Azufre, debido a sus efectos tóxicos en la salud humana, para eso también se ha considerado 03 estaciones de monitoreo descritas a continuación:

Tabla N° 10: PRINCIPALES CONTAMINANTES

ESTACION	LUGAR	DIRECCION	DISTRITO	ALTITUD M.S.N.M	COORDENADAS	
					ESTE	NORTE
E-01	I.E. 31149 Huari	Calle Brasil s/n del Centro Poblado Menor Huari	La oroya	3682	409 394	8712744

ESTACION	LUGAR	DIRECCION	DISTRITO	ALTITUD M.S.N.M	COORDENADAS	
					ESTE	NORTE
E-02	Vivienda	ubicada en el Jr. Dos de Mayo N° 177	Oroya Antigua	3728	401953	8726184
E-03	Municipalidad de Santa Rosa de Sacco	Calle Mariano Melgar N° 208	Santa Rosa de Sacco	3789	397482	8723112

Fuente: DIGESA, 2014

Elaboración: Propia

3.3.1.RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS AGENTES CONTAMINANTES EVALUADOS

3.3.1.1. CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO AZUFRE – SO₂ (µg/m³)

MONITOREO - MAYO 2007:

Las concentraciones promedio de Dióxido de Azufre (SO₂) obtenidas en las estaciones de muestreo ubicadas en la Ciudad de La Oroya se encuentran entre 13.69 µg/m³ y 3296 µg/m³. El menor valor se determinó el día 15 de mayo en la estación ubicada en Santa Rosa de Sacco, mientras que el mayor valor se determinó el día 22 de Mayo en la estación ubicada en la Escuela Estatal José Antonio Encinas.

Del total de 31 datos diarios obtenidos, 11 valores de ellos excedieron el Estándar de

Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 365 µg/m³ para 24 horas. Las concentraciones de la estación ubicada en el Colegio Encinas y de la estación Huari excedieron dicho estándar, 9 y 2 valores diarios respectivamente, mientras que en Santa Rosa de Sacco ningún valor excedió dicha norma.

Las concentraciones horarias más elevadas de Dióxido de Azufre se determinó con mayor frecuencia en horas de la mañana, entre las 8:00 y 13.00 horas del día.

CUADRO N°01: DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) – MAYO 2007

FECHA	E-1 ENCINAS (OROYA ANTIGUA)	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	ECA (24 H)
15/05/2007	1999	278.83	13.6	365
16/05/2007	2381	125.38	59.47	365
17/05/2007	1505	89.54	194.93	365
18/05/2007	178	334.33	55.91	365
19/05/2007	718	280.23	119.73	365
20/05/2007	77	381.05	36.49	365
21/05/2007	660	188.14	19.32	365
22/05/2007	3296	445.07	30.22	365
23/05/2007	559	635.49	55.65	365
24/05/2007	1336	141.18	58.82	365
25/05/2007	901	0	0	365

Fuente: DIGESA, 2007

MONITOREO JULIO 2013

Las concentraciones de Dióxido de Azufre, registradas durante el monitoreo realizado en La Oroya, se encuentran por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (ECA) para 24 horas.

CUADRO N°02: DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) – JULIO 2013

FECHA	E-1 ENCINAS (OROYA ANTIGUA)	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	ECA (24 H)
01/07/2013	14	11.38		80
02/07/2013	11.1	10.9		80
03/07/2013	14.4	11.19		80

FECHA	E-1 ENCINAS (OROYA ANTIGUA)	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	ECA (24 H)
04/07/2013	9.8	26.66		80
05/07/2013	12.6	37.98		80
06/07/2013	14.4	3.4		80

Fuente: DIGESA, 2013

MONITOREO SETIEMBRE 2014

CUADRO N°03: DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂) – SETIEMBRE 2014

FECHA	ESTACION OROYA ANTIGUA	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	ECA (24 H)
23/09/2014	1.9			80
24/09/2014	46.9			80
25/09/2014	33.8			80
26/09/2014	139.4			80
27/09/2014	32.4			80
28/09/2014	0.9			80

Fuente: DIGESA, 2014

Respecto al Dióxido de Azufre determinado en la estación ubicada en la Oroya Antigua, durante los días 23, 24, 25, 27 y 28 de setiembre de 2014, los valores registrados estuvieron por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 80 ug/m³ para 24 horas. Solamente el valor registrado de 139.4 ug/m³ obtenido el día 26 de setiembre de 2014, excedió el Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 80 ug/m³ para 24 horas.

Las concentraciones de Dióxido de Azufre de la estación ubicada en la Oroya Antigua, durante los días 23, 24, 25, 27 y 28 de setiembre de 2014, estuvieron por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 80 ug/m³ para 24 horas. Solamente el valor registrado de 139.4 ug/m³ obtenido el día 26 de setiembre de 2014, excedió el Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 80 ug/m³ para 24 horas.

3.3.1.2. CONCENTRACIÓN DE PLOMO (µg/m³)

MONITOREO - MAYO 2007:

Las concentraciones más elevadas de plomo se encontraron en la estación de muestreo E-1 (Escuela Estatal de Menores José A. Encinas) ubicada en La Oroya Antigua, mientras que las concentraciones más bajas se hallaron en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco).

Cuatro de once valores obtenidos en E-1 (Escuela Estatal José Antonio Encinas), exceden el Criterio para Calidad de Aire Ambiental de Canadá para plomo de 2.0 µg/m³ para promedio de 24 horas, siendo la mayor concentración obtenida de 5.76 ug/m³. Los demás valores hallados en dicha estación y en las estaciones de Huari y Santa Rosa de Sacco están por debajo de dicho criterio.

Los metales pesados, tales como el Cobre, Manganeso, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio

presentaron valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá, para promedios de 24 horas. El Cromo y el Cadmio están por debajo de su respectivo límite de detección

CUADRO N°04: PLOMO (PB) – MAYO 2007

FECHA	E-1 ENCINAS (OROYA ANTIGUA)	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	AAQC
14/05/2007	1.66			2
15/05/2007	2.19	1.16	0.54	2
16/05/2007	4.08	0.51	1	2
17/05/2007	0.52	1.36	0.39	2
18/05/2007	1.97	0.64	0.73	2
19/05/2007	0.32	1.61	0.36	2
20/05/2007	0.84	0.84	0.31	2
21/05/2007	5.76	1.43	0.27	2
22/05/2007	1.49	1.84	0.39	2
23/05/2007	2.18	1.86	0.47	2
24/05/2007	1.76	0.49	0.53	2

Fuente: DIGESA, 2007

MONITOREO AGOSTO 2013

Las concentraciones de metales pesadas (Pb) obtenidos durante el monitoreo realizado de la Oroya estuvieron por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Criterio Canadá para promedios de 24 horas.

El parámetro plomo excedió la normatividad de Canadá los días 04 y 05 de julio en la estación E-1 (Huari) y E-3 (Santa Rosa de Sacco) respectivamente, mientras que algunos días presentan concentraciones cercanas a la norma en las tres estaciones monitoreadas. Los demás días registraron concentraciones por debajo de los monitoreados. Los demás días registraron concentraciones por debajo de los criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedio de 24 horas en las tres estaciones monitoreada. El incremento de plomo se debería al tránsito de vehículos de carga, actividades de la empresa DOE RUN y otras fuentes externas.

CUADRO N°05: PLOMO (PB) – AGOSTO 2013

FECHA	E-1 ENCINAS (OROYA ANTIGUA)	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	AAQC
04/07/2013	0.311	0.759	0.207	0.5

Fuente: DIGESA, 2013

MONITOREO SETIEMBRE 2014

CUADRO N°06: PLOMO (PB) – SETIEMBRE 2014

FECHA	E-1 ENCINAS (OROYA ANTIGUA)	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	AAQC
23/09/2014	0.5601	0.0280	0.0280	0.5
24/09/2014	0.0488	0.0280	0.0280	0.5
25/09/2014	0.0355	0.0280	0.0280	0.5
26/09/2014	0.0566	0.0280	0.0280	0.5
27/09/2014	0.0365	0.0280	0.0280	0.5

Fuente: DIGESA, 2014

Los metales pesados (plomo, cobre, hierro, manganeso y antimonio), evaluados durante el monitoreo realizado en la oroya se encontraron por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas, no mostrando variación significativa entre ellos. Solamente el valor del plomo obtenido el día 23 de septiembre de 2014, excedió el criterio de calidad ambiental de Ontario Canadá para promedio de 24 horas.

CAPITULO VII

RESULTADOS

1. ESTADISTICA DESCRIPTIVA

La estadística descriptiva se entiende como el conjunto de métodos para procesar información en términos cuantitativos de tal forma que se les de un significado. La estadística inferencial estudia la confiabilidad de las inferencias de que los fenómenos observados en la muestra son extensivos a la población de donde se obtuvo la muestra, es decir, facilita el establecimiento de inferencias de la muestra analizada hacia la población de origen.

Entre los sistemas para ordenar los datos se encuentran principalmente dos:

a) la distribución de frecuencias y b) la representación gráfica.

Distribución de Frecuencias. Comúnmente llamada tabla de frecuencias, se utiliza para hacer la presentación de datos provenientes de las observaciones realizadas en el estudio, estableciendo un orden mediante la división en clases y registro de la cantidad de observaciones correspondientes a cada clase. Lo anterior facilita la realización de un mejor análisis e interpretación de las características que describen y que no son evidentes en el conjunto de datos brutos o sin procesar. Una distribución de frecuencias constituye una tabla en el ámbito de investigación.

La distribución de frecuencias puede ser simple o agrupada.

Cuando se pretende "... determinar el número de observaciones que son mayores o menores que determinada cantidad," (Webster, 1998) se utiliza la distribución de frecuencias agrupadas también conocida como distribución de

frecuencias acumuladas. La distribución de frecuencias agrupadas es una tabla que contiene las columnas siguientes: intervalo de clase, puntos medios, tabulación frecuencias y frecuencias agrupadas.

El ejemplo planteado en la distribución de frecuencias simples se utilizará tanto para efectos de ejemplificación de la distribución de frecuencias agrupadas como para el diseño de gráficas tipo polígono de frecuencias, histograma y ojiva. En la Figura de los datos de las concentraciones de dióxido de azufre y plomo se presenta un ejemplo de una distribución de frecuencias agrupada.

El Histograma. El histograma "... es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión," (Gutiérrez, 1998). El ancho es de dos tercios de su altura. Los pasos para elaborar un histograma son:

- Se trazan los ejes horizontal y vertical.
- Se registran marcas equidistantes sobre ambos ejes.
- Se marcan los puntos medios de cada intervalo de clase sobre el eje horizontal.

2. DATOS DE CONCENTRACIONES DE DIOXIDO DE AZUFRE DE LOS AÑOS 2007, 2013 Y 2014

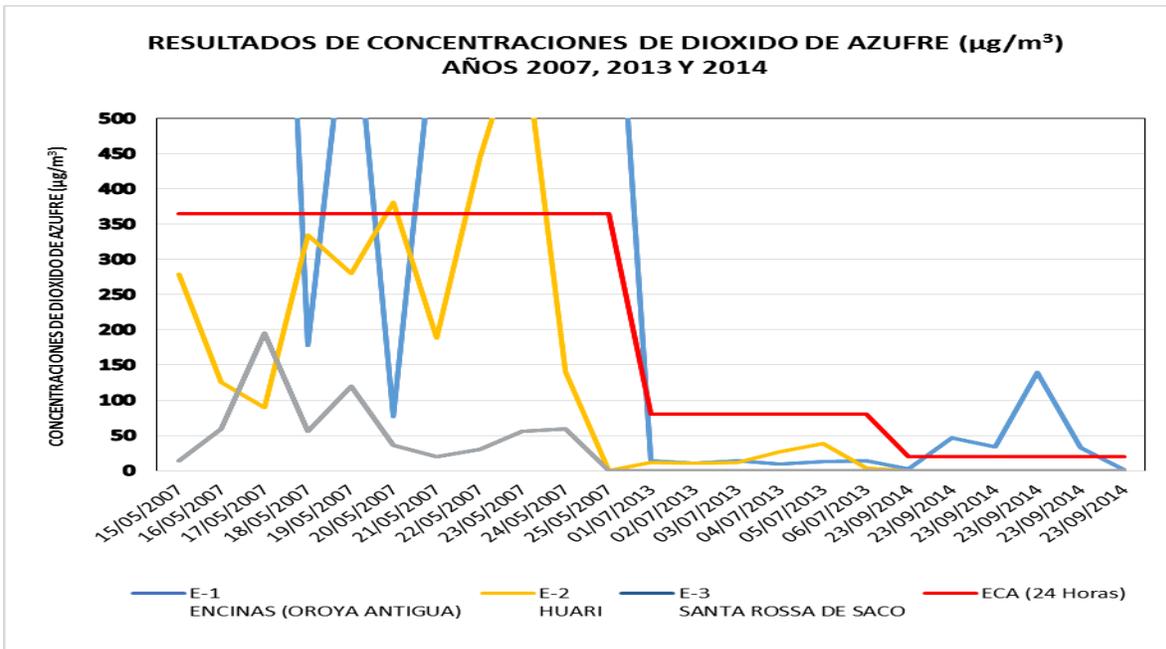
En el presente estudio se ha considerado la distribución de frecuencias agrupadas como para el diseño de gráficas tipo histograma, que permitan trazar la información tanto del eje horizontal (tiempo y/o fecha en que se realizó de monitoreo de dióxido de azufre) y como eje vertical

(concentraciones del dióxido de azufre) donde se registran se marcan los puntos medios de cada intervalo de clase sobre el eje horizontal, que vendrían hacer los datos de ECA Aire de acuerdo a la normativa ambiental.

FECHA	E-1 ENCINAS (OROYA ANTIGUA)	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	ECA (24 Horas)
15/05/2007	1999	278.83	13.6	365
16/05/2007	2381	125.38	59.47	365
17/05/2007	1505	89.54	194.93	365
18/05/2007	178	334.33	55.91	365
19/05/2007	718	280.23	119.73	365
20/05/2007	77	381.05	36.49	365
21/05/2007	660	188.14	19.32	365
22/05/2007	3296	445.07	30.22	365
23/05/2007	559	635.49	55.65	365
24/05/2007	1336	141.18	58.82	365
25/05/2007	901	0	0	365
01/07/2013	14	11.38	0	80
02/07/2013	11.1	10.9	0	80
03/07/2013	14.4	11.19	0	80
04/07/2013	9.8	26.66	0	80
05/07/2013	12.6	37.98	0	80
06/07/2013	14.4	3.4	0	80
23/09/2014	1.9	0	0	20
23/09/2014	46.9	0	0	20
23/09/2014	33.8	0	0	20
23/09/2014	139.4	0	0	20
23/09/2014	32.4	0	0	20
23/09/2014	0.9	0	0	20

Elaboración: Propia

**GRAFICONº5 DE RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE DIOXIDO DE
AZUFRE DE LOS AÑOS 2007, 2013 Y 2014**



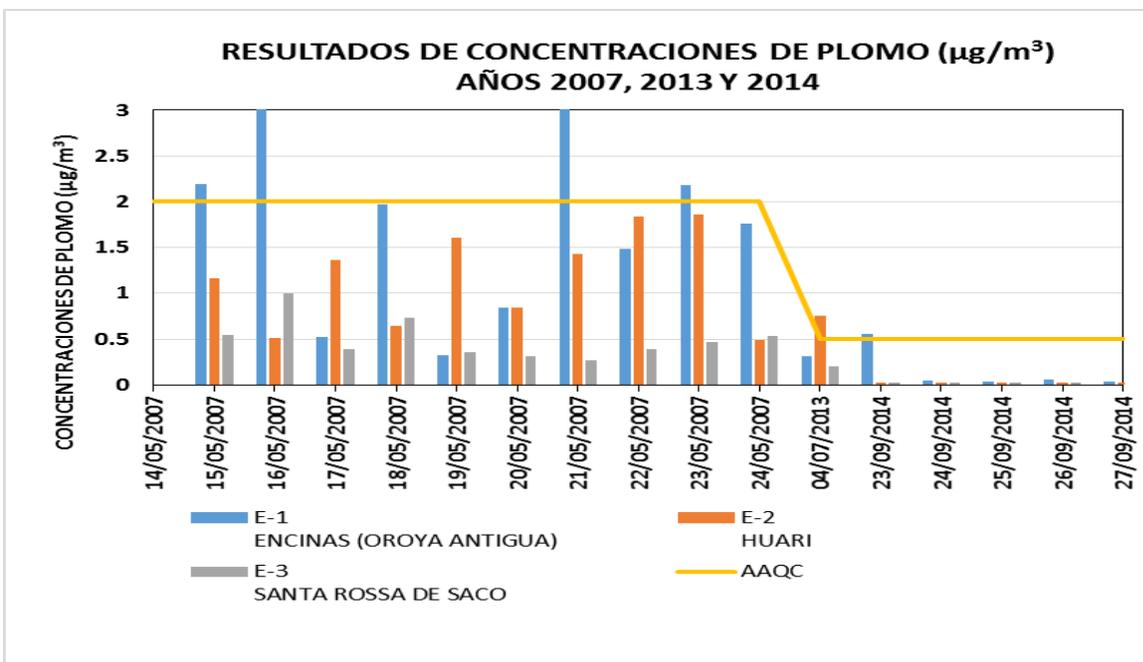
3. DATOS DE CONCENTRACIONES DE PLOMO DE LOS AÑOS 2007, 2013 Y 2014

En el presente estudio se ha considerado la distribución de frecuencias agrupadas como para el diseño de gráficas tipo histograma, que permitan trazar la información tanto del eje horizontal (tiempo y/o fecha en que se realizó de monitoreo de plomo) y como eje vertical (concentraciones del plomo) donde se registran Se marcan los puntos medios de cada intervalo de clase sobre el eje horizontal, que vendrían hacer los datos de ECA Aire de acuerdo a la normativa ambiental.

FECHA	E-1 ENCINAS (OROYA ANTIGUA)	E-2 HUARI	E-3 SANTA ROSSA DE SACO	AAQC
14/05/2007	1.66	0	0	2
15/05/2007	2.19	1.16	0.54	2
16/05/2007	4.08	0.51	1	2
17/05/2007	0.52	1.36	0.39	2
18/05/2007	1.97	0.64	0.73	2
19/05/2007	0.32	1.61	0.36	2
20/05/2007	0.84	0.84	0.31	2
21/05/2007	5.76	1.43	0.27	2
22/05/2007	1.49	1.84	0.39	2
23/05/2007	2.18	1.86	0.47	2
24/05/2007	1.76	0.49	0.53	2
04/07/2013	0.311	0.759	0.207	0.5
23/09/2014	0.5601	0.0280	0.0280	0.5
24/09/2014	0.0488	0.0280	0.0280	0.5
25/09/2014	0.0355	0.0280	0.0280	0.5
26/09/2014	0.0566	0.0280	0.0280	0.5
27/09/2014	0.0365	0.0280	0.0280	0.5

Elaboración: Propia

**GRAFICO N°6 DE RESULTADOS DE CONCENTRACIONES DE PLOMO
DE LOS AÑOS 2007, 2013 Y 2014**



4. PRUEBA DE HIPOTESIS

El estadístico t fue introducido por William Sealy Gosset, Student era su seudónimo. Gosset desarrolló el test t como una forma sencilla de monitorizar la calidad de la famosa cerveza stout.

La prueba de hipótesis para medias usando Distribución t de Student se usa cuando se cumplen las siguientes dos condiciones:

- Es posible calcular la media y la desviación estándar a partir de la muestra
- El tamaño muestra es menor a 30.

Paso 1:

Plantear Hipótesis Nula (H_0) e Hipótesis Alternativa (H_1).

La Hipótesis alternativa plantea matemáticamente lo que queremos demostrar.

La Hipótesis nula plantea exactamente lo contrario.

Paso 2:

Determinar el nivel de significancia

Paso 3:

Evidencia Muestral: Se calcula la media y la desviación estándar a partir de la muestra.

Paso 4:

Se aplica la distribución t de student para calcular la probabilidad de error (p) por medio de la fórmula:

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

Grados de Libertad = $df = n - 1$

Sabiendo que:

\bar{X} = Media

μ = Valor a analizar

S_x = Desviación Estándar

\bar{X} = Media

n = Tamaño de muestra

Paso 5:

En base a la evidencia disponible se acepta o se rechaza la hipótesis alternativa.

Si la probabilidad de error (p) es mayor que el nivel de significancia: se rechaza Hipótesis Alternativa.

Si la probabilidad de error (p) es menor que el nivel de significancia: se acepta Hipótesis Alternativa.

5. APLICACIÓN DEL T STUDENT

Considerando que nuestra Hipotesis es:

“La implementación de un **plan de alerta ambiental de calidad de aire** permitirá tomar acciones a fin de **disminuir los** efectos exposición permanente de los **contaminantes del dióxido de azufre y plomo** en la población de la ciudad de La Oroya”.

En ese sentido se considera:

Hipótesis Alternativa (Hi): $\mu <$ concentración de contaminantes de calidad de aire de acuerdo al ECA y/o normativa ambiental, lo que se desea alcanzar con la implementación de un plan de alerta ambiental de calidad de aire permitirá tomar acciones a fin de disminuir los efectos exposición permanente de los contaminantes del dióxido de azufre y plomo en la población de la ciudad de La Oroya”.

Hipótesis Nula (Ho): $\mu \geq$ concentración de contaminantes de calidad de aire de acuerdo al ECA

Para el caso de concentración de plomo, sería de esta forma:

Hipótesis Alternativa (Hi): $\mu < 2$ microgramos/m³ de plomo según ECA aire y/o normativa ambiental, concentración de plomo de acuerdo al ECA y/o normativa ambiental.

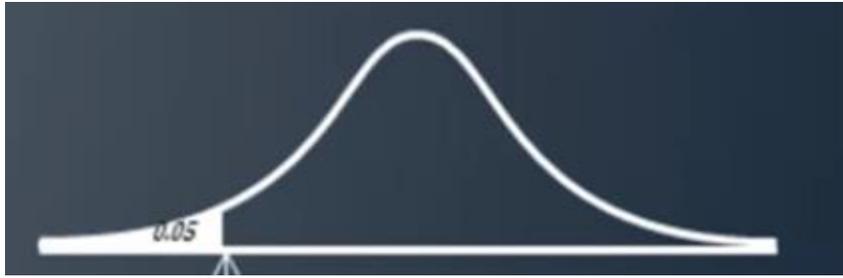
Hipótesis Nula (Ho): $\mu \geq$ concentración de contaminantes de calidad de aire de acuerdo al ECA y/o normativa ambiental.

Paso 2:

Determinar el nivel de significancia (Rango de aceptación de hipótesis alternativa)

Se considera $\alpha = 0.05$

Supongamos un riesgo del 5% (o un nivel de confianza del 95), $\alpha = 0.05$, y grados de libertad $GL = n - 1$. Utilizaremos el espacio correspondiente a la región de rechazo por un lado.



Paso 3:

Evidencia Muestral: Se calcula la media y la desviación estándar a partir de la muestra.

$$Media = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{x_1 + \dots + x_n}{n}$$

Se ha considerado los datos de concentración de dióxido de azufre que son un total de n =23, donde calculando la Media se tiene = 606.16

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Entonces calculando la desviación estándar se tiene que S= 185

Paso 4:

Se aplica la distribución t de student para calcular la probabilidad de error (p) por medio de la fórmula:

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

$$\text{Grados de Libertad} = df = n - 1$$

Sabiendo que:

$$\bar{X} = \text{Media}$$

$$\mu = \text{Valor a analizar}$$

$$S_x = \text{Desviación Estándar}$$

$$\bar{X} = \text{Media}$$

$$n = \text{Tamaño de muestra}$$

Para el desarrollo se ha considerado los siguientes datos:

$$t^* = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{1.265 - 2}{\frac{0.28}{\sqrt{11}}}$$

$$t = -8.765$$

Se tiene:

\bar{X} = 1.265 Promedio de los datos de concentración de plomo

μ = 2 microgramos/m³ de plomo según ECA aire y/o normativa ambiental.

S= 0.28 desviación estándar

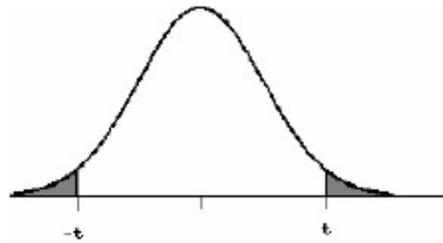
n =11 Numero de datos de plomo considerados

Grado de Libertad= n-1 , entonces 11-1=10

Nivel de significancia=0.05

Buscando en la tabla *t* de student:

Tabla de cuantiles de la distribución t de Student



(a) El área de las dos colas está sombreada en la figura.
 (b) Si H_A es direccional, las cabeceras de las columnas deben ser divididas por 2 cuando se acota el P-valor.

gl	ÁREA DE DOS COLAS						
	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001	0,0001
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619	6366,198
2	1,886	2,920	4,303	6,695	9,925	31,598	99,992
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924	28,000
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610	15,544
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869	11,178
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959	9,082
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408	7,885
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041	7,120
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781	6,594
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587	6,211
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437	5,921
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318	5,694
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221	5,513
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140	5,363
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073	5,239
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015	5,134
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965	5,044
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922	4,966
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883	4,897
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850	4,837
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819	4,784
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792	4,736
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767	4,693
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745	4,654
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725	4,619
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707	4,587

Determinar el nivel de significancia (Rango de aceptación de hipótesis alternativa)

Se considera $\alpha = 0.05$

Supongamos un riesgo del 5% (o un nivel de confianza del 95), $\alpha = 0.05$, y

grados de libertad $GL = n - 1$.

Probabilidad de error (p)

$H_0: P > p$

$H_1: P < p$

$p > \alpha$

$p > 0.05$

$2.228 > 0.05$

$-8.765 < 2.228$ (valor de tabla de t student)



Paso 5:

En base a la evidencia disponible se acepta o se rechaza la hipótesis alternativa.

Si la probabilidad de error (p) es mayor que el nivel de significancia: se rechaza Hipótesis Alternativa.

Si la probabilidad de error (p) es menor que el nivel de significancia: se acepta Hipótesis Alternativa.

Por lo tanto según los resultados obtenidos la probabilidad de error (p) es mayor que el nivel de significancia: $-8.765 < 2.074$ (valor de tabla de t student)

Entonces la Hipótesis Alternativa (H_i), se considera como alternativa aceptada.

Por lo que nuestra prueba de hipótesis es aceptada, esto se da debido a que los datos de concentración no son muy distantes y variados entre los datos tomados en un solo periodo, siendo estos uniformes.

CAPITULO VIII

FORMULACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION

1. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE UN PLAN DE ALERTA AMBIENTAL DE CALIDAD DE AIRE A FIN DE ACTIVAR DE FORMA INMEDIATA UNA SERIE DE ACCIONES ORIENTADAS A PREVENIR LOS RIESGOS A LA SALUD CAUSADAS POR CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

El Plan de Alerta Ambiental de Calidad de Aire establece acciones para enfrentar Episodios Críticos de contaminación por Plomo y Dioxido de azufre, con el objetivo de prevenir la exposición de la población a altos índices de contaminación.

Para conseguir este propósito dicho plan contempla la aplicación de:

- Elaborar un plan de contingencia de acciones de mitigación a fin de reducir la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años).
- Diseñar los sistemas de estados de alerta de contaminación atmosférica.

Para detectar estos eventos, se debe contar con un sistema de seguimiento de las condiciones meteorológicas y de calidad del aire que permite alimentar un modelo de pronóstico de concentraciones de parámetros químicos y condiciones de ventilación.

Esto se traduce en la implementación de medidas de control de fuentes móviles (restricción vehicular, vías exclusivas, reversibles y permanentes),

fuentes fijas y difusas para reducir las emisiones de contaminantes (paralización industrial, prohibición de quemas de material, uso de chimeneas, etc.).

Para prevenir la eventual exposición de la población a altas concentraciones de Plomo y Dioxido de azufre, se debe disponer de un sistema de Difusión del Pronóstico Diario de Calidad del Aire, orientado a informar a la ciudadanía respecto de la evolución de los índices de calidad ambiental observados que determinan la declaración de episodios y la aplicación de medidas prevención y de control.

El seguimiento de la calidad del aire debe ser desarrollado a través de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire y Meteorología operada por el Programa de Vigilancia de la Calidad del Aire del Ministerio de Salud a través de la DIGESA, que consta de 03 estaciones de Monitoreo, mencionadas anteriormente.

EVOLUCIÓN DE LOS EPISODIOS DE ALTA CONTAMINACIÓN

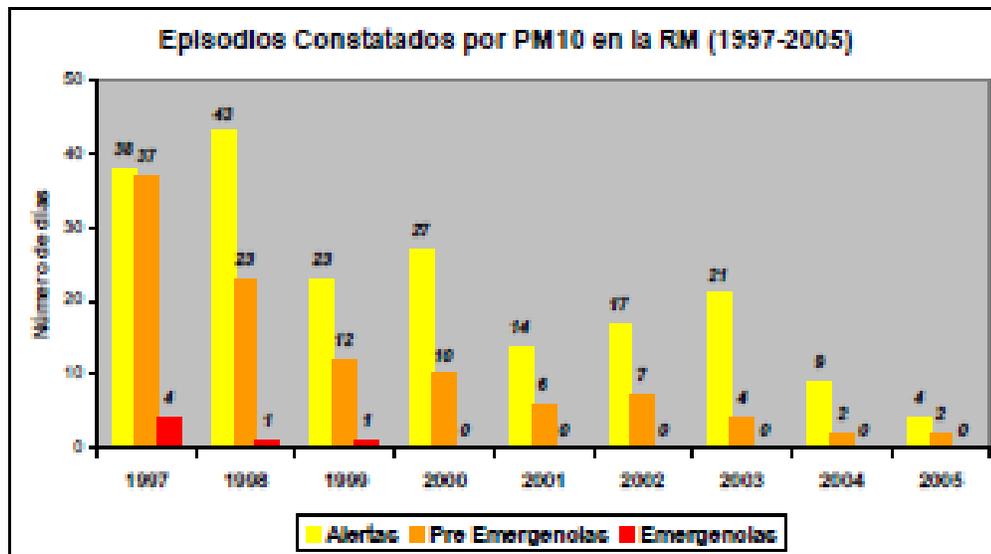
En términos generales es posible destacar que en el periodo de aplicación del Plan se deben de reducir en forma considerable el número de eventos de alta contaminación por Plomo y Dióxido de Azufre, en el cual se determinaran los dos eventos y/o estados de alerta ambiental por contaminación atmosférica:

1. Cuidado
2. Emergencias

ESTUDIOS DE REFERENCIA

Para sustentar la siguiente investigación, se ha considerado experiencias relacionado al tema en otros países. Por ejemplo en la ciudad de Santiago, de la república de Chile se considera estos tipos de episodios y/o alertas cuando superan los altos índice de contaminación Atmosférica. Esta experiencia es lo que se desea volcar en este presente estudio.

EVOLUCIÓN DE EPISODIOS DE MP10 EN LA REGIÓN METROPOLITANA.



Fuente: Informe Seguimiento Plan de Prevención y de Descontaminación para la Región Metropolitana, Conama Metropolitana de Santiago, 2006

El año 1997 se constataron 79 eventos de contaminación: 38 Alertas, 37 Preemergencias y 4 Emergencias (sobre 500 ICAP) El año 2005 la situación es totalmente distinta con 6 eventos constatados, 4 Alertas y 2 Preemergencias. La figura siguiente muestra la evolución del número de episodios.

Cada año Santiago registra un menor número de eventos de alta contaminación. En forma complementaria, es relevante destacar que los eventos resultan además mucho más reducidos en duración e intensidad,

según lo resume la tabla siguiente, donde se presenta la duración (en horas) de los eventos para los años 1997 y 2005, y la intensidad en términos de la concentración máxima de MP10.

Esto permitirá reducir en la Ciudad de la Oroya, registrar un menor número de eventos de alta contaminación. En forma complementaria, también se considerará destacar que los eventos que resultan además mucho más reducidos en duración e intensidad, según lo resume la tabla siguiente.

Aquí también se muestra, como se estudiaría según como los estados de alerta van reduciendo en porcentajes, para verificar si el plan de contingencia funcione y mejore el control de episodios.

AVANCE EN EL CONTROL DE EPISODIOS DE ALTA CONTAMINACIÓN 1997-2005

	1997	2005	% Reducción
Alertas (horas)	642	62	90.3%
Preemergencias (horas)	511	9	98.2%
Emergencias (horas)	39	0	100.0%
Concentraciones Máximas de 24 horas MP10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	375	246	34.4%

Esta reducción sostenida en el número de episodios de alta contaminación plantea la necesidad de abordar un rediseño de la forma en que se realiza la gestión de estos eventos. En el futuro, la gestión debería estar más orientada a informar a la población adecuadamente de los niveles de calidad del aire de las sustancias que superan los estándares como es el caso del plomo y el dióxido de azufre.

2.ELABORAR UN PLAN DE CONTINGENCIA DE ACCIONES DE MITIGACIÓN A FIN DE REDUCIR LA EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN, ESPECIALMENTE LA POBLACIÓN MÁS VULNERABLE A LOS NIVELES CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN (NIÑOS MENORES DE 13 AÑOS).

En cuanto a la implementación del Plan de Contingencia de Acciones de Mitigación a fin de Reducir la Exposición de la Población en la ciudad de la Oroya, especialmente la población más vulnerable a los Niveles Críticos de Contaminación (Niños Menores De 13 Años)., se considerara los escenarios ya considerados anteriormente (Cuidado, pre emergencia y emergencia); donde se aplicara acciones de mitigación a fin de reducir exposición de la población de la Oroya que menores de 13 años a contaminantes atmosféricos (Plomo y Dióxido de Azufre.), cuya aprobación será realizada por el gobierno local y el ministerio de Salud a través de la Dirección de salud ambiental de la ciudad de la Oroya, previa opinión favorable del Ministerio del Ambiente quien podrá acreditar el cumplimiento de la aplicación de dicho plan.

**Tabla N°13: PLAN DE CONTINGENCIA DE ACCIONES DE MITIGACIÓN A
FIN DE REDUCIR LA EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN**

ITEM	MEDIDA	ACTORES RESPONSABLE	TIPO DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
01	El Plan Operacional para enfrentar episodios críticos Dióxido de Azufre y Plomo en el caso de superación de los niveles de las ECAS Aire	Municipio Distrital de La Oroya	Cumplimiento permanente	Ejecutar acciones de medidas en los estados de alerta que se presenta.
02	Programa de lavado y aspirado de calles	Gobierno Local	Cumplimiento permanente	Incentivar los programas educativos en los centro educativos sobre el Lavado de manos permanente a fin de prevenir y reducir la contaminación en la salud de los niños menos de 13 años.
03	Medidas que rigen en Emergencia	Gobierno Local, Centros Educativos. Ministerio de Salud	Cumplimiento permanente	Dar por cumplimiento las medias y acciones a tomar en una emergencia
04	Restricción vehicular	Gobierno Local Ministerio de Transportes	Cumplimiento permanente	Cumplir acciones cuando el estado de alerta "Emergencia "se active
05	Prohibición de funcionamiento de fuentes fijas (Refinería DOE RUN, etc)	Gobierno Local, Ministerio de Salud	Cumplimiento permanente	Cumplir acciones cuando el estado de alerta "Emergencia "se active
06	Suspensión de actividades escolares	Gobierno Local, Ministerio de Salud	Cumplimiento permanente	coordinación con la oficina regional de Educación para la activación y prevención a la exposición de contaminantes atmosféricos durante los episodios críticos.
07	Implementación de una red de monitoreo de calidad de aire	Gobierno Local, Ministerio de Salud	Cumplimiento permanente	Realizar un monitoreo permanente de monitoreo de calidad de aire realizado por la DIGESA en coordinación con el Gobierno Local, la red de monitoreo estarán ubicados en los centro educativos

Fuente: Elaboración Propia

3.DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ESTADOS DE ALERTA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

La declaración y cese de los estados de alerta será realizada por el Ministerio de Salud a través de la DIGESA o, por delegación de ésta, el Gobierno Local de la Oroya a través de su Dirección Regional de Salud.

3.1.DECLARACIÓN DE ESTADOS DE ALERTA

Para determinar los estados de alerta para el presente estudio se ha considerado como referencia el nivel de concentración del contaminante plomo y dióxido de azufre en el aire con el tiempo de exposición que podría generar un daño y/o efecto en la salud. Estos valores de concentración y sus efectos en la salud según las investigaciones realizadas por organismos internacionales con alta experiencia en toxicología y sus efectos en la salud pública, comparando con las concentraciones similares a los Estándares de Calidad Ambiental – ECAs que son parte de la normativa ambiental peruana en calidad del aire tienen valores cercanas; por este motivo para este estudio he considerado tomar valores de estos ECAS como valores límite para determinar lo estado de alerta para calidad de aire.

A continuación, describo algunos párrafos extraídos de algunas investigaciones que considero importantes para obtener los datos de **valores límite en la declaración de estados de alerta:**

“(…)

La EPA requiere que la concentración de plomo en el aire que respira la población general no exceda 1.5 microgramos por metro cúbico de ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

como promedio durante un período de 3 meses. Según normas de la EPA, ya no se permite la presencia de plomo en la gasolina. Las Reformas del Acta de Aire Limpio (CAAA) de 1990 prohibieron la venta de gasolina con plomo a partir del 31 de diciembre de 1995.(Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2016).

El dióxido de azufre es irritante a los ojos, garganta y vías respiratorias. La sobre exposición en el corto tiempo causa inflamación e irritación, provocando ardor en los ojos, tos, dificultades respiratorias y sensación de tensión en el pecho. Las personas asmáticas son especialmente sensibles al SO₂ (Baxter, 2000) y pueden reaccionar ante concentraciones tan bajas como 0.2 a 0.5 ppm (Convertido 0.5 ppm a µg/m³ es igual a 1321 µg/m³). (Baxter, 2000; Nemery, 2001; NIOSH 1981; Wellburn, 1994) (...)"

La declaración del estado de alerta se realizará para el ámbito de influencia de cada una de las estaciones de la red de monitoreo, si los registros exceden los siguientes valores.

Alerta de CUIDADO

Tipo de alerta	Definición	PLOMO (Pb)	Dióxido de azufre (SO ₂)
Cuidado	Nivel de concentración de contaminante que puede causar efectos en la salud de las personas.	1.5 µg/m ³ promedio Mensual (No Exceder más de 4 veces/año)	365 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas

Elaboración Propia: Milagros Karina Caycho Bustamante

Alerta de EMERGENCIA

Tipo de alerta	Definición	Material Particulado (PM10) PLOMO	Dióxido de azufre (SO ₂)
Emergencia	Nivel de concentración de contaminante que puede causar efectos serios en la salud de las personas.	>1.5 µg/m ³ promedio Mensual (No Exceder más de 4 veces/año)	>365 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas

Elaboración Propia: Milagros Karina Caycho Bustamante

3.2.DECLARACIÓN DE CESE DE ESTADOS DE ALERTA

La declaración de cese de estado de alerta se realizará sobre la base de la Información generada por la red de monitoreo de calidad del aire para los Estados de alertas, y meteorológica, tomando como referencia los siguientes valores.

Contaminante	Condición
Dióxido de Azufre (SO₂)	Cuando los valores no superan 365 µg/m ³ promedio aritmético 24 horas y las condiciones meteorológicas favorezcan la dispersión o reducción de la concentración del contaminante
Plomo (Pb)	Cuando los valores no superan 1.5 µg/m ³ y las condiciones meteorológicas favorezcan la dispersión o reducción de la concentración del contaminante.

Elaboración Propia: Milagros Karina Caycho Bustamante

3.3.COMUNICACIÓN Y DIFUSION DE LA DECLARACIÓN Y CESE DE LOS ESTADOS DE ALERTA

La comunicación de la declaración y cese del estado de alerta seguirá los criterios, procedimientos y responsabilidades siguientes:

La Dirección Regional de Salud comunicará la declaración de alerta a los responsables expresamente designados de las siguientes instituciones:

- Municipalidad Provincial de Yauli La Oroya.
- Dirección Regional de Educación.

Los mecanismos de comunicación a emplear serán los siguientes:

- Vía Radial local
- Llamada o mensaje telefónico a los números previamente prefijados por cada institución, registrando la confirmación de recepción;
- Correo electrónico a las direcciones prefijadas por las instituciones
- Alarmas activas en paneles electrónicos

La Dirección Regional de Salud, en coordinación con la DIGESA, realizará la declaratoria o cese de los estados de alerta, el mismo que será de acceso público a través de su página web, el cual se activará automáticamente y serán visualizados en los paneles electrónicos que estarán ubicados en sitios estratégicos cercanos a los centros educativos de la ciudad de la Oroya.

Una vez activados los mecanismos de comunicación serán activadas las acciones y responsabilidades por cada actor responsable (Gobierno Local, Centros Educativos, Ministerio de Salud, Ministerio del Ambiente y Empresas como DOE RUN, etc.)

Ademas, deberán llevar registros documentados, físicos y electrónicos, de cada una de las comunicaciones y acciones realizadas en cumplimiento de sus responsabilidades.

3.4.MEDIDAS PREVENTIVAS A IMPLEMENTAR

Para la implementación de las medidas del plan de contingencia, se debe considerar como mínimo las acciones de:

Medidas de comunicación

Dirigida a sensibilizar a las autoridades y la población en la implementación del plan de contingencia, promover anticipadamente las acciones que deberán realizar las diferentes organizaciones sociales en cada estado de alerta. Además fortalecerá la capacidad de coordinación y comunicación entre los sectores involucrados, informando permanentemente sobre el estado de la calidad de aire, pronóstico meteorológico y la situación de alerta.

Monitoreo permanente de calidad de aire

El monitoreo de calidad de aire deber estar ubicados en los centros educativos y el centro de salud de la ciudad de La Oroya, a fin de remitir los resultados de calidad de aire y activar las acciones de mitigación a fin de reducir la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (niños menores de 13 años).

Medidas para la reducción de la exposición de la población ante cada estado de contaminación aguda

Realizar Acciones que buscan mitigar la sobre exposición de la población a través de la aplicación de las siguientes medidas:

- Cerrar los centro eductivos cuando el sistema de alerta se active en el “Alerta de Emergencia”
- Cumplir con el lavado de manos, ya que los niños en edad escolar juegan con objetos que se encuentran en la intemperie.
- Los centro de salud debe contar con personal de salud que atienda a los niños en edad escolar cuando se active Alerta de Emergencia”
- Limpieza de los centro educativos y limpieza de calles, con frecuencia diaria para evita la acumulación de partículas sedimentables con contenido de plomo.

Otras Medidas preventivas y de Acción

Hogares y Colegios:

Habiéndose detectado que la hora de mayor concentración de plomo en el aire es las mañanas, se deberá coordinar con el sector educación para que se dicten las medidas necesarias.

- Evitar que el horario de recreo del niño se realice cuando se active los niveles de estados de alerta, así como tampoco el curso de educación física. Se deberá sugerir a los profesores y padres de familia promover y supervisar en continuo lavado de las manos en los niños.
- Limpiar el patio en húmedo para retirar las partículas de polvo con plomo del suelo y paredes de los lugares donde juega los niños.
- En el caso que el piso sea de tierra se deberá sembrar pasto natural de la zona.

- Colocar un paño húmedo en la entrada de los centros educativos pavimentados y en cada una de las puertas de las aulas.
- El personal de limpieza de los centros educativos efectúen la limpieza en las horas indicadas.(Antes de la hora de ingreso, antes del recreo y antes de la salida).
- Todas las superficies deberán limpiarse con un paño húmedo para disminuir el contacto de estas partículas con el niño. Los alimentos y los utensilios de cocina deberán estar cubiertos de manera permanente.
- Cerrar la ventanas y puertas, cuando lo niveles de estados de alerta suban en el nivel de emergencia.
- La limpieza de las viviendas deberá realizarse diariamente.

MUNICIPALIDAD Y/O GOBIERNO LOCAL

El municipio deberá incrementar el acceso de la población a los servicios de agua y desagüe y evitar o disminuir los cortes frecuentes de agua para facilitar de esta manera el mantenimiento de los hábitos de higiene, especialmente del lavado de manos.

EMPRESA METALURGICA Y OTRAS FUENTES EMISORAS

La empresa metalúrgica deberá participar en la mesa de trabajo en la cual se encontrarán los sectores involucrados (Minería, Salud, Educación, Transporte, Industria y Agricultura) el gobierno local, para apoyar en las acciones que se deriven de la mesa de trabajo.

MINISTERIO DE SALUD (CENTRO DE SALUD)

Implementar un programa preventivo promocional, a la exposición al plomo y dióxido de azufre.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

Participar de la mesa de trabajo para enfatizar en las acciones de control de las fuentes contaminantes de la Empresa Metalúrgica DOE RUN

MINISTERIO DEL AMBIENTE

El Ministerio del Ambiente, a través de Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA, deberá realizar el seguimiento de compromisos ambientales en cuanto al cumplimiento de los ECAs.

FINANCIAMIENTO

El financiamiento debe ser por entes privados y/organismos internaciones que contribuye al financiamiento de la implementación de este plan.

ACIONES A TOMAR EN LOS DIFERENTES ESCANARIOS POR LOS NIVELES DE ESTADOS DE ALERTA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

Los diferentes de estados de alerta de contaminación atmosférica conlleva a que se consideren escenarios en el cual se desarrollen mediadas y/o acciones, también actúen los diferentes actores involucrados (población, ministerios, empresas, etc), además se dé a conocer el tipo de cumplimiento que se de acuerdo al tipo de escenario.

**TABLA Nº 14: ACCIONES A TOMAR EN LOS DIFERENTES ESCANARIOS POR
LOS NIVELES DE ESTADOS DE ALERTA DE CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA**

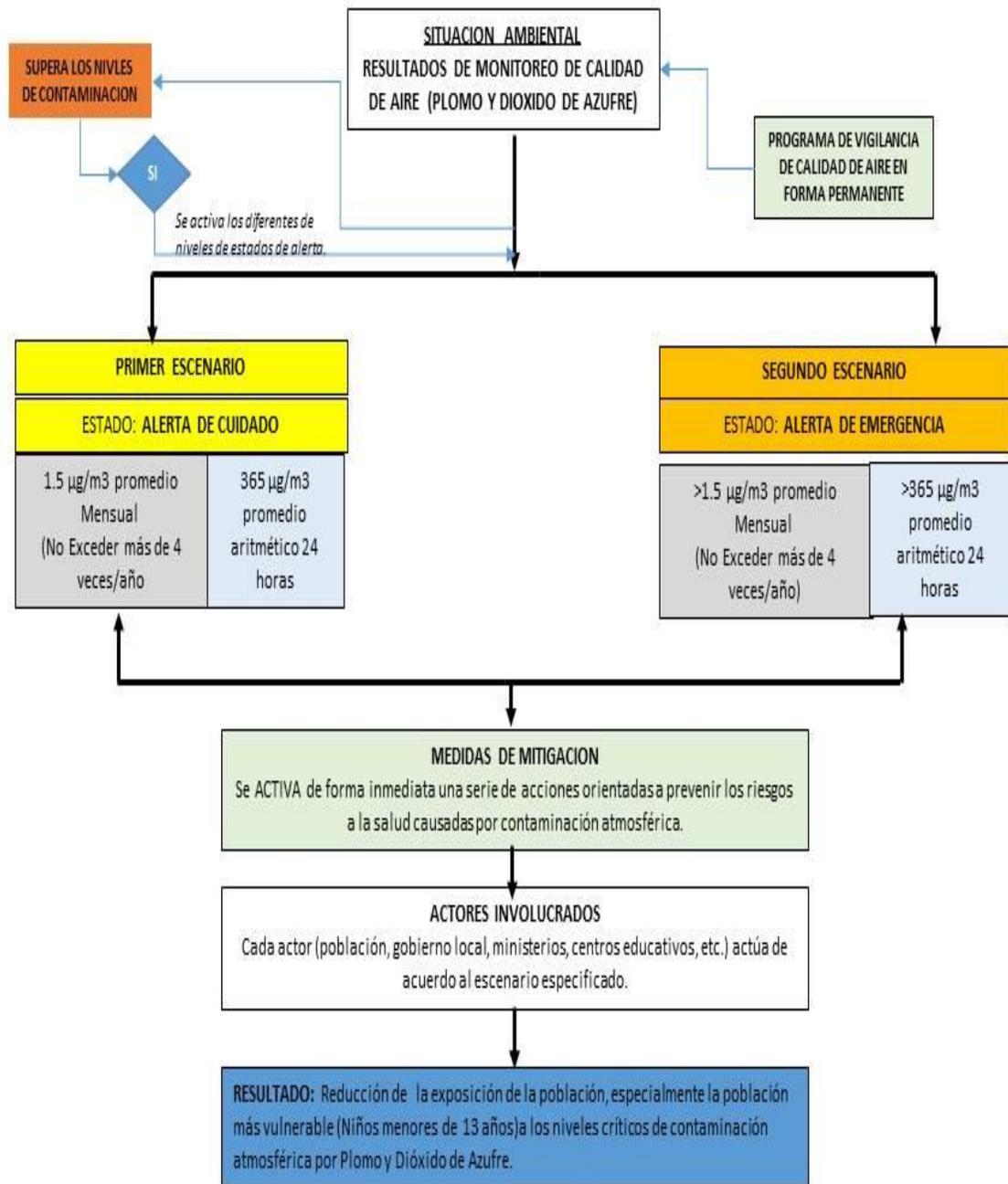
ITEM	MEDIDA	ACTORES RESPONSABLE	TIPO DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
PRIMER ESCENARIO: ALERTA DE CUIDADO				
01	Restricción total uso de calefactores a leña	Población en general	Cumplimiento permanente	Cuando se active este estado de alerta, no usar las cocinas tradicionales que usen leña y/o combustible que emita gases a la atmósfera.
02	Hacer de conocimiento de los nivel de contaminación de plomo y dióxido e azufre a través de los Pantallas electrónicas	Dirección de Salud, Gobierno Local y la DIGESA	Cumplimiento permanente	En estos pantallas electrónicas se mostraran y difundirá los resultados de calidad de aire y medidas a tomar por arte de la población
03	Programa de lavado y aspirado de calles	Gobierno Local	Cumplimiento permanente	Incentivar los programas educativos en los centros educativos sobre el Lavado de manos permanente a fin de prevenir y reducir la contaminación en la salud de los niños menos de 13 años.
04	Programa de lavado y aspirado de calles	Gobierno Local	Cumplimiento permanente	Incentivar los programas educativos en los centros educativos sobre el Lavado de manos permanente a fin de prevenir y reducir la contaminación en la salud de los niños menos de 13 años.
05	Prohibición total uso de calefactores a leña	Población en general	Cumplimiento permanente	Cuando se active este estado de alerta, no usar las cocinas tradicionales que usen leña y/o combustible que emita gases a la atmósfera.
06	Paralización temporal de actividades que generen combustión que proviene de las	Sector productivo	Cumplimiento temporal	Cuando se active este estado de alerta, es recomendable que las industrias dejen e emitir contaminantes a la atmosfera t se paralicen

ITEM	MEDIDA	ACTORES RESPONSABLE	TIPO DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
	fuentes industriales (las más contaminantes)			sus actividades temporalmente.
07	Activar la asistencia médica en los centros de salud	Ministerio de Salud	Cumplimiento permanente	SE debe brindar la asistencia médica a la población afectada y/o sensible que resulte alguna intoxicación y/o algún problema de salud relacionado a la contaminación atmosférica.
08	Hacer de conocimiento de los nivel de contaminación de plomo y dióxido de azufre a través de los Pantallas electrónicas	Dirección de Salud, Gobierno Local y la DIGESA	Cumplimiento permanente	En estos pantallas electrónicas se mostraran y difundirá los resultados de calidad de aire y medidas a tomar por parte de la población
SEGUNDO ESCENARIO: EMERGENCIA				
01	Suspensión de actividades escolares	Gobierno Local, Ministerio de Energía y Minas	Cumplimiento permanente	Coordinación con la oficina regional de Educación para la activación y prevención a la exposición de contaminantes atmosféricos durante los episodios críticos.
02	Restricción del flujo vehicular	Municipio Distrital de La Oroya	Cumplimiento permanente	Cuando se active este estado de alerta, restringir el paso del flujo vehicular para disminuir la carga contaminante de la atmosfera.
03	Prohibición de funcionamiento de fuentes fijas (Refinería DOE RUN, etc)	Gobierno Local, Ministerio de Energía y Minas	Cumplimiento permanente	Cumplir acciones cuando el estado de alerta "Emergencia "se active
04	Medidas que rigen en Emergencia	Gobierno Local, Centros Educativos. Ministerio de Salud	Cumplimiento permanente	Dar por cumplimiento las medias y acciones a tomar en una emergencia
05	Restricción vehicular	Gobierno Local Ministerio de Transportes	Cumplimiento permanente	Cumplir acciones cuando el estado de alerta "Emergencia "se active
06	Prohibición total uso de calefactores a leña	Población en general	Cumplimiento permanente	Cuando se active este estado de alerta, no usar las cocinas tradicionales que usen leña y/o

ITEM	MEDIDA	ACTORES RESPONSABLE	TIPO DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
				combustible que emita gases a la atmósfera.
07	Paralización temporal de actividades que generen combustión que proviene de las fuentes industriales (las más contaminantes)	Sector productivo	Cumplimiento temporal	Cuando se active este estado de alerta, es recomendable que las industrias dejen de emitir contaminantes a la atmósfera y se paralicen sus actividades temporalmente.
08	No queme hojas, ni basura	Población en general	Cumplimiento permanente	Evitar todo tipo de quema de basura y/o hojas.

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO N° 7: DIAGRAMA DE FLUJO DEL DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ESTADOS DE ALERTA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA



FUENTE: ELABORACION PROPIA

CAPITULO IX

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA EL PROCEIMIENTO DE LA CONSTRASTACION DE LA HIPÓTESIS

Según los estudios realizados por la DIGESA, en el 1999 los mayores niveles de contaminación atmosférica fueron detectadas en las inmediaciones de la fundición en La Oroya Antigua, donde las concentraciones de los contaminantes en el aire llegan a superar considerablemente los respectivos lineamientos de la Calidad del Aire para el dióxido de azufre (SO₂), las Partículas Totales en Suspensión (PTS), las Partículas Menores a 10 Micrones (PM₁₀) y el Plomo Atmosférico (Pb) y según estudios realizado posteriormente por el Ministerio del Ambiente , la ciudad de la Oroya es unas de las ciudades más contaminadas del país en comparación con Lima Metropolitana, respecto a esta realidad se ha creído conveniente brindar alternativas de solución a una problemática que nos aqueja a la salud y medio ambiente de manera permanente, por lo que he sugerido plantear un plan de alerta de calidad de aire en tomar acciones para prevenir sobre todo los niños menores de 13 años que son la principal población que se determinado para la presente Tesis.

Por otro lado, el Instituto Blacksmith difundió su ránking anual de las ciudades más contaminadas del mundo, donde La Oroya ha sido catalogada como la

quinta ciudad menos recomendable para vivir en el planeta. Este puesto lo ocupa desde el 2007, aunque su triste y máximo récord fue en el 2011, en que quedó segunda en el ránking de las que tienen el aire más tóxico en el orbe.

Al respecto se ha procesado información existente de calidad de aire (dióxido de azufre y plomo) recopilada de instituciones que generan información ambiental de años anteriores como es el de la Dirección General de salud Ambiental DIGESA y datos de la empresa DOE RUN descrito en el presente estudio, así mismo no se cuenta con un plan de alerta de calidad de aire que permita tomar acciones de mitigación ante un alta concentración. La importancia de este estudio es que la población tome acciones en un estado de alerta declarado. La declaración de cese de estado de alerta se realizará sobre la base de la Información generada por la red de monitoreo de calidad del aire para los Estados de alertas, y meteorológica.

En ese sentido, la presente hipótesis de estudio trata sobre La implementación de un plan de alerta ambiental de calidad de aire permitirá tomar acciones a fin de disminuir los efectos exposición permanente de los contaminantes del dióxido de azufre y plomo en la población de la ciudad de La Oroya.

Para determinar el nivel de significancia (Rango de aceptación de hipótesis alternativa), Se considera $\alpha = 0.05$, suponiendo un riesgo del 5% (o un nivel de confianza del 95), $\alpha = 0.05$, y grados de libertad $GL = n - 1$.

Probabilidad de error (p)

$H_0: P > p$

$H_1: P < p$

$p > \alpha$

$p > 0.05$

$2.228 > 0.05$

$-8.765 < 2.228$ (valor de tabla de t student)



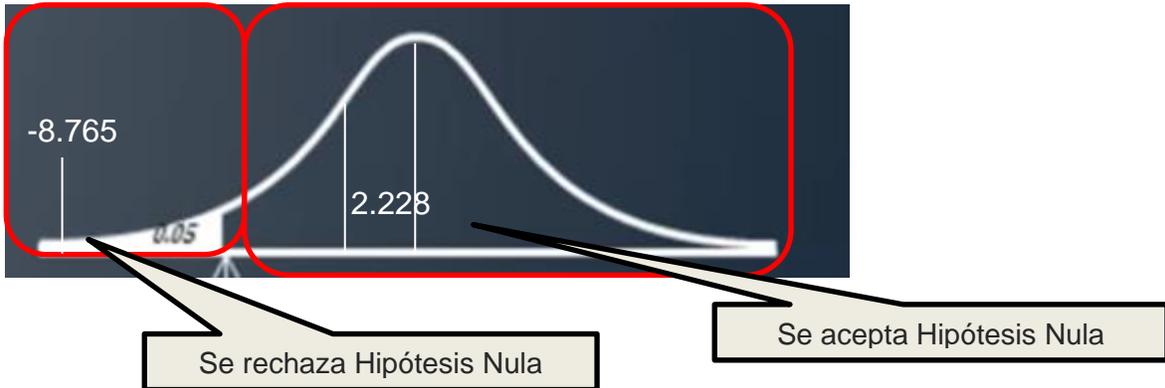
En base a la evidencia disponible se acepta o se rechaza la hipótesis alternativa:

- Si la probabilidad de error (p) es mayor que el nivel de significancia: se rechaza Hipótesis Alternativa.
- Si la probabilidad de error (p) es menor que el nivel de significancia: se acepta Hipótesis Alternativa.

Por lo tanto según los resultados obtenidos la probabilidad de error (p) es mayor que el nivel de significancia: $-8.765 < 2.074$ (valor de tabla de t student)

Entonces la Hipótesis Alternativa (H_1), se considera como alternativa aceptada.

Por lo que nuestra prueba de hipótesis es aceptada, esto se da debido a que los datos de concentración no son muy distantes y variados entre los datos tomados en un solo periodo, siendo estos uniformes.



CAPITULO X

CONCLUSIONES

1. El Diseño y elaboración un plan de alerta ambiental preventiva de calidad de aire incide en activar de forma inmediata una serie de acciones orientadas a prevenir los riesgos a la salud causadas por contaminación atmosférica. El presente estudio se ha elaborado de acuerdo al entorno y a las características propias de la zona de estudio, para que sirva como base para su futura implementación.
2. De la evaluación de la información existente de la calidad de aire de acuerdo, a los estudios realizado sobre monitoreo de calidad de Aire por la Dirección General de Salud Ambiental, desde el año 2007 al 2014, se concluye lo siguiente:

Sobre Monitoreo de calidad de Aire de Dióxido de Azufre (SO₂):

En el año 2007, las concentraciones promedio de Dióxido de Azufre (SO₂) obtenidas en las estaciones de muestreo ubicadas en la Ciudad de La Oroya se encuentran entre 13.69 µg/m³ y 3296 µg/m³. El menor valor se determinó el día 15 de mayo en la estación ubicada en Santa Rosa de Sacco, mientras que el mayor valor se determinó el día 22 de Mayo en la estación ubicada en la Escuela Estatal José Antonio Encinas.

Del total de 31 datos diarios obtenidos, 11 valores de ellos excedieron el Estándar de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 365 µg/m³ para 24 horas. Las concentraciones de la estación ubicada en el Colegio Encinas y de la

estación Huari excedieron dicho estándar, 9 y 2 valores diarios respectivamente, mientras que en Santa Rosa de Sacco ningún valor excedió dicha norma.

Las concentraciones horarias más elevadas de Dióxido de Azufre se determinó con mayor frecuencia en horas de la mañana, entre las 8:00 y 13.00 horas del día.

Respecto al Dióxido de Azufre determinado en la estación ubicada en la Oroya Antigua, durante los días 23, 24, 25, 27 y 28 de setiembre de 2014, los valores registrados estuvieron por debajo del Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 80 ug/m³ para 24 horas. Solamente el valor registrado de 139.4 ug/m³ obtenido el día 26 de setiembre de 2014, excedió el Estándar Nacional de Calidad Ambiental del Aire (ECA) de 80 ug/m³ para 24 horas.

Sobre Monitoreo de calidad de Aire de Plomo (Pb):

En el año 2007, las concentraciones más elevadas de plomo se encontraron en la estación de muestreo E-1 (Escuela Estatal de Menores José A. Encinas) ubicada en La Oroya Antigua, mientras que las concentraciones más bajas se hallaron en la estación de muestreo E-3 (Municipalidad Distrital de Santa Rosa de Sacco).

Cuatro de once valores obtenidos en E-1 (Escuela Estatal José Antonio Encinas), exceden el Criterio para Calidad de Aire Ambiental de Canadá para plomo de 2.0 µg/m³ para promedio de 24 horas, siendo la mayor concentración obtenida de 5.76 ug/m³. Los demás valores hallados en dicha

estación y en las estaciones de Huari y Santa Rosa de Sacco están por debajo de dicho criterio.

Los metales pesados, tales como el Cobre, Manganeso, Fierro, Zinc, Cromo y Cadmio presentaron valores por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá, para promedios de 24 horas. El Cromo y el Cadmio están por debajo de su respectivo límite de detección.

En el año 2014, los metales pesados (plomo, cobre, hierro, manganeso y antimonio), evaluados durante el monitoreo realizado en la Oroya se encontraron por debajo de los Criterios de Calidad Ambiental de Ontario Canadá para promedios de 24 horas, no mostrando variación significativa entre ellos. Solamente el valor del plomo obtenido el día 23 de septiembre de 2014, excedió el criterio de calidad ambiental de Ontario Canadá para promedio de 24 horas.

3. La Elaboración de un plan de contingencia de acciones de mitigación a fin de reducir la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años), el cual se ha considerado acciones de acuerdo a los dos (02) escenarios de los Estados de Alerta: Alerta Cuidado y Emergencia.
4. El Diseño de los sistemas de estados de alerta de contaminación atmosférica, se refiere principalmente al conjunto de elementos que están relacionados entre sí, es decir se ha elaborado un diagrama de flujos en el cual se consideran los actores (población infantil de niños menores de 13 años, gobierno local, ministerios, etc) , medios de comunicación y medidas a tomar en los diferentes escenarios cuando se activan los estados de alerta.

5. Se ha identificado fuentes contaminación en la zona de estudio, que tiene como propósito fundamental conocer la localización geográfica y características de la fuente de emisión. Para el cual primeramente las fuentes de emisiones se agruparon en:
- Fuentes estacionarias (empresas ejm. Refinería DOE RUN)
 - Fuentes móviles (carretera central)
6. Como prueba de hipótesis, se ha usado el método de t de student, debido a que nuestro número de muestras es menor a 30 datos, donde se obtuvo como resultado una hipótesis alternativa como aceptada. Se asume que los datos no son muy dispersos que representan una tendencia homogénea estadísticamente en un periodo que se ha realizado la toma de muestra de calidad de aire referido al parámetro de plomo. Por lo tanto la hipótesis alternativa resulta como afirmativa. Este resultado se podría darse debido a que el tipo de investigación considerada en esta tesis es descriptiva y no experimental. Por otro lado desde el punto de vista de gestión ambiental la hipótesis Alternativa, lo que se desea alcanzar con la implementación de un **plan de alerta ambiental de calidad de aire** permitirá tomar acciones a fin de **disminuir los** efectos exposición permanente de los **contaminantes del dióxido de azufre y plomo** en la población de la ciudad de La Oroya, por lo tanto es viable y aceptable.

CAPITULO XI

RECOMENDACIONES

1. Diseñar y elaborar un plan de alerta ambiental preventiva de calidad de aire a fin de activar de forma inmediata una serie de acciones orientadas a prevenir los riesgos a la salud causadas por contaminación atmosférica en la ciudad de la Oroya.
2. Evaluar la información existente de la calidad del aire. (Plomo, Dióxido de Azufre) mediante un Programa de Monitoreo de calidad de aire, debe ser permanentemente con la finalidad de evaluar la evolución de los contaminantes de plomo y dióxido de azufre en la ciudad de la Oroya.
3. Elaborar un plan de contingencia de acciones de mitigación a fin de reducir la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años). Al planificar el plan de alerta ambiental preventiva de calidad de aire, se debe establecer, designar y comunicar claramente los roles y responsabilidades de todas actores que intervengan en los diferentes escenarios de los estados de alerta.
4. Diseñar los sistemas de estados de alerta de contaminación atmosférica, permitirá mejorar las medidas a tomar en los diferentes escenarios cuando se activan los estados de alerta, permitiendo disminuir la exposición al plomo y al dióxido de azufre que son dañino para la salud de las personas.
5. Mejorar los lazos de comunicación y trabajo multisectorial entre la empresa, gobierno, comunidad y medio ambiente, para conseguir un desarrollo

sostenible en la ciudad de la Oroya, a fin de que el presente plan de contingencia de acciones de mitigación con fines de reducir la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años), permanezca en el tiempo en favor de la protección de la salud de las persona y del medio ambiente.

6. Implementar, proponer y difundir políticas ambientales, sociales y económicas de acuerdo a la necesidad de la ciudad de la Oroya por parte del gobierno central, regional y local sobre el uso de medidas de tecnologías limpias en el proceso de desarrollo económico, con fines de reducción de contaminantes atmosféricos.
7. Mejorar la conciencia ambiental dentro del sector productivo, esto permitirá que en el futuro se realicen prácticas ambientales reduciendo la contaminación ambiental del aire.
8. Para obtener mejor resultados en la prueba de hipótesis, usando el método de t de student, debido a que nuestro número de muestras es menor a 30 datos, donde se obtuviera como resultado una hipótesis alternativa, los datos de concentración de calidad de aire de dióxido de azufre y plomo deberían representar una tendencia homogénea estadísticamente en diferentes años que se ha realizado la toma de muestra de estos parámetros.

CAPITULO XII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arbex, M. (Ed). (2004). Quema de biomasa y efectos sobre la salud. Brasilia, Brasil.

Baxter, P (2000). Gases. London, Reino Unido. Edición: Arnold.

Barry, R. G. (1984) .Atmósfera, tiempo y clima. Recuperado de

<http://www.cbconsultores.com/Geologia%20general/Compresi%F3nGlobalTierra/Comprension5.htm>

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente - CEPIS

(1999) Curso de orientación para el control de la contaminación del aire.

Comisión Nacional del Medio Ambiente de la Región Metropolitana- CONAMA

(2009). ALERTA AMBIENTAL PREVENTIVA. Recuperado de

http://www.intendenciametropolitana.gov.cl/n312_07-04-2009.html

CONAMA Metropolitana de Santiago (2006). Plan de Prevención y De

Descontaminación Para La Región Metropolitana. Santiago, Chile.

Consejo Nacional del Medio Ambiente . (2007). Plan de Contingencia para Estados

de Alerta por Contaminación del Aire en la Cuenca Atmosférica de La

Oroya. Lima, Perú

Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA. (1999). Estudio de

Contaminación Atmosférica y Salud de Población en La Oroya. Lima, Perú.

Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA.(2005). Estudio de

Contaminación Atmosférica y Salud de Población en La Oroya. Lima, Perú.

Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA.(2014), Dirección General de Salud Ambiental, Informes de Monitoreo de Calidad de Aire del 2007 al 2014 en la ciudad de la Oroya, Lima Perú.

Geoenciclopedia (2017). Características de la atmosfera. Recuperado de <http://www.geoenciclopedia.com/caracteristicas-de-la-atmosfera/>

Gutiérrez, H. (1998). Calidad Total y Productividad. México. Edición McGraw-Hill.

Hernández, M. (1999). Estudio de Plomo en Sangre en Población seleccionada de Lima y el Callao. Lima, Peru.

International Volcanic Health Hazard Network .(2000). Guía Sobre Gases Volcánicos y Aerosoles Recuperado de http://www.ivhhn.org/uploads/es/gases_espanol.pdf

Instituto Nacional de Estadística e Informática(2015), Censo de Población y Vivienda del Distrito de la Oroya y Proyección 2015. Lima, Peru.

Komarnisky, L.(2003). Sulfur: its clinical and toxilological aspects. Nutrition.

Marcano, J. (2009). La Contaminacion Atmosferica.. Recuperado de <http://www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf2.html>

Ministerio del Ambiente –MINAM. (2008). Estándares De Calidad Ambiental Para Aire. Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM. Lima, Perú.

Ministerio del Ambiente –MINAM. (2011). Informe Nacional del Estado del Ambiente 2009-2011.Lima, Perú.

Ministerio de Salud-MINSA (1997). Ley General de Salud N°26842. Lima, Perú.

Organización de la Naciones Unidas – ONU.(2004). Vivir con el Riesgo. Recuperado de www.eird.org/vivir-con-el-riesgo/capitulos/ch5-section5.pdf

Organización Mundial de la Salud - OMS. (1996). Guías para la calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud. Ginebra Suiza

Organización Mundial de la Salud. (2006). Guías de la calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización mundial 2005. Resumen de evaluación de riesgos.

Organización Panamericana de la Salud –OPS (2000). Erupciones Volcánicas y protección de la salud. Quito, Ecuador: Editorial Fournier.

Organización Panamericana de la Salud – OPS. (2009). Evaluación de los Efectos de la Contaminación del Aire en la Salud de América Latina y el Caribe. Washington, Estados Unidos de América.

Presidencia de Consejo de Ministros – PCM. (2001). Estándares de Calidad Ambiental. Decreto Supremo N° 074-2001-PCM. Lima, Perú.

Profesores en Línea. (2015). Contaminación por Plomo. Recuperado de <http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/ContaminacionPlomo.htm>

Prospero. J .(2003). African Droughts and Dust Transport to the Caribbean: Climate Change Implications, Oklahoma, Estados Unidos de América

Reinhardt, T.E (Ed). (2001). Smoke impacts from agricultural burning in a rural Brazilian town. Brasilia, Brasil

Smithsonian Institution .(2004) Global Volcanism Program. Volcanoes of Mexico and Central America. Recuperado de www.volcano.si.edu/world/region.cfm?rnum=14

Universidad Científica del Sur.(2010). Reporte Ambiental de Lima y Callao. Evaluación de avances a 5 años del Informe GEO. Lima, Perú.

Vizcarra, M. (1982).Tecnósfera: La Atmósfera Contaminada y sus Relaciones con el Público. Lima, Perú.

UNESCO.(1974).Reporte MAB serie 20. Programa El hombre y la Biosfera. Moscú, Rusia.

Webster, A.(1998). Estadística aplicada a la empresa y la economía. Recuperada de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2q.htm>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: ELABORACION DE UN PLAN DE ALERTA AMBIENTAL PREVENTIVA EN LA CALIDAD DEL AIRE (DIOXIDO DE AZUFRE Y PLOMO) EN LA CIUDAD DE LA OROYA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño	Población	Instrumentos	Justificación
<p>FORMULACION DEL PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿La falta de un plan de alerta ambiental de calidad de aire no permitirá conocer las altas concentraciones de Plomo y Dióxido de Azufre que afectará a la población y al medio ambiente de la ciudad de la Oroya?</p> <p>FORMULACION DE PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿Se cuenta con información existente sobre la calidad de aire que no ha sido procesada el cual no permitirá conocer los niveles de concentración del Plomo y Dióxido de Azufre?</p> <p>¿No se tiene con un plan de contingencia de</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Diseñar y elaborar un plan de alerta ambiental preventiva de calidad de aire a fin de activar de forma inmediata una serie de acciones orientadas a prevenir los riesgos a la salud causadas por contaminación atmosférica en la ciudad de la Oroya.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la información existente de la calidad del aire. (Plomo, Dióxido de Azufre). • Elaborar un plan de contingencia de acciones de mitigación a fin de reducir la exposición de la población, 	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>“La implementación de un <u>plan de alerta ambiental de calidad de aire</u> permitirá tomar acciones a fin de disminuir los efectos exposición permanente de los <u>contaminantes del dióxido de azufre y plomo</u> en la población de la ciudad de La Oroya”.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS</p> <p>El procesamiento de la información existente de datos de concentración de Plomo y Dióxido de Azufre permitirá conocer la concentración de estos contaminantes en la atmosfera.</p> <p>El contar con</p>	<p><u>Variable Dependiente:</u></p> <p>Y</p> <p>Y= Plan de Alerta Ambiental</p> <p><u>Variable Independiente:</u></p> <p>X</p> <p>X = Concentración de los contaminantes (Plomo y dióxido de Azufre).</p> <p>Donde: $y = mx + b$</p> <p>Plan de Alerta Ambiental = x (concentración</p>	<p>El Diseño de investigación es de tipo descriptivo, debido que se observa los resultados de evaluación de calidad de aire en el tiempo los cuales se recolectan datos de concentraciones de parámetros químicos como: dióxido de azufre y plomo para después analizarlos y compararlos con normativa ambiental vigente.</p> <p>La investigación, de acuerdo a las características de las hipótesis formuladas y los objetivos se enmarca dentro del tipo de Investigación descriptivo.</p>	<p>Población: Niños menores de 13 años en la ciudad de la Oroya, para el presente estudio representa la población más vulnerable en contaminación del aire por plomo y dióxido de azufre.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra es no probabilístico de tipo intencional</p>	<p>Para la aplicación de las técnica de la investigación en el presente estudio se ha considerado lo siguiente:</p> <p>TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN</p> <p>Para el presente estudio sea considerado las técnicas de recopilación de la información considerando las fuentes primarias y secundarias.</p> <p>Las fuentes primarias; contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual.</p> <p>Los documentos primarios: revistas científicas relacionadas a contaminación atmosférica, documentos oficiales de instituciones públicas (DIGESA, INEI, Municipalidad de La Oroya, etc.), informes técnicos y de investigación de instituciones públicas o privadas, patentes, normas técnicas (normas nacionales relacionadas a calidad de Aire - ECAs).</p> <p>Las fuentes secundarias, contienen información organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización que refiere a documentos primarios originales.</p> <p>Son fuentes secundarias: Libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones</p>	<p>JUSTIFICACION</p> <p>Un plan de Alerta ambiental preventiva de calidad de aire permitirá desarrollar por parte de la población de la ciudad de la Oroya medidas de acción de corta duración destinadas a minimizar el riesgo para su salud por exposición permanente a los contaminantes del aire (Dióxido de Azufre y Plomo).</p>

<p>acciones de mitigación que reduzcan la exposición de la población, especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años)?</p> <p>¿No se tiene un diseño de los sistemas de estados de alerta de contaminación atmosférica?</p>	<p>especialmente la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (Niños menores de 13 años).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar los sistemas de estados de alerta de contaminación atmosférica. 	<p>un plan de alerta permitirá tomar acciones de prevención de la población más vulnerable a los niveles críticos de contaminación (niños menores de 13 años).</p> <p>La implementación de un diseño de un sistema de estados de alerta permitirá conocer los flujos de acciones de prevención considerando la población más vulnerable de la ciudad de la oroya (niños menores de 13 años).</p>	<p>de los contaminantes +b(datos meteorológicos).</p>			<p>relacionadas a contaminación del aire y sus efectos en la salud y medio ambiente.</p> <p>TÉCNICA DEL ANÁLISIS DOCUMENTAL</p> <p>Para cuya aplicación se usaran como información de evaluación de calidad e aire, estudios e investigaciones, recurriendo como fuente a: publicaciones especializadas, informes de los diversos sectores de actividad, Internet, entre otros.</p> <p>Además se revisó bibliografía y documentos relativos a los siguientes tópicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad de aire • Estados de alerta • Contaminación del aire • Efectos de la contaminación atmosférica en la salud y medio ambiente 	
--	--	--	---	--	--	---	--

MAPAS

- MAPA N°1: MAPA DE UBICACIÓN DE LA CIUDAD DE LA OROYA
- MAPA N°2: MAPA DE UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

