

UNIVERSIDAD NACIONAL
FEDERICO VILLARREAL

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSTGRADO

“LA VULNERABILIDAD DE ECOSISTEMAS FRÁGILES EN CIUDADES ALTOANDINAS. CASO: MICROCUCENCA HUANCARO, DISTRITO DE SANTIAGO – CUSCO Y EL DESARROLLO SOSTENIDO URBANO MARGINAL”

MODALIDAD PARA OPTAR EL GRADO:

DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTOR:

JUAN CARLOS ASCUE CUBA

ASESORA:

Dra. DORIS ESENARRO VARGAS

JUARADO:

Dr. ELIAS A. VALVERDE TORRES
Dr. JOSÉ LUIS BOLIVAR JIMENEZ
DRA. MARLITT F. NAUPAY VEGA

**Lima - Perú
2018**

DEDICATORIA

A la memoria de mis abuelos
Bonifacio y Valentina, por
haberme conducido en la vida.

A la memoria de mi padre.

A mi madre por haberme
amado mucho; a mis
hermanos y amigos por
haberme entendido y guiado
en la vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de disfrutar de la vida

A la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional Federico Villareal, por contribuir en mi formación académica profesional

A mis profesores de Postgrado, por sus sabias enseñanzas.

A mi asesora por sus valiosos consejos

RESUMEN

La presente investigación “*La vulnerabilidad de ecosistemas frágiles y su desarrollo sostenido urbano marginal en ciudades altoandinas. Caso: Microcuenca Huancaro, distrito de Santiago - Cusco*”, planteó como *objetivo central*, Determinar la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles que afectan el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.

La *metodología* planteada para el objetivo central, se basó en el levantamiento del mapa base, y posterior trabajo de campo que permitió la identificación de las vulnerabilidades de la zona de estudio.

El *resultado de la investigación* permitió determinar el grado de vulnerabilidad de ecosistemas frágiles que afectan los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, de la Microcuenca Huancaro.

Como *conclusión fundamental*, se puede afirmar que, la vulnerabilidad de ecosistemas frágiles de la Microcuenca Huancaro, afectará su desarrollo sostenido, mientras las autoridades respectivas, no tomen acciones correctivas.

Palabras Claves: Vulnerabilidad, ecosistemas frágiles, desarrollo sostenido, urbanismo, microcuenca.

=====

ABSTRACT

This research "*The vulnerability of fragile ecosystems and marginal urban sustainable development in Andean cities. Case: Huancaro Micro-district of Santiago - Cusco*", raised as a *central objective*, determine the vulnerability of fragile ecosystems that affect the marginal urban sustainable development of the watershed Huancaro, Santiago district, province and department of Cusco.

The *methodology* proposed for the main objective, based on the lifting of the base map, and subsequent fieldwork allowed the identification of vulnerabilities in the study area.

The *result of the investigation* established the vulnerability of fragile ecosystems that affect the physical, biological and socioeconomic components of Huancaro Microcuenca.

As *fundamental conclusion* we can say that the vulnerability of fragile ecosystems Microcuenca Huancaro, affect their sustainable development, while the respective authorities to take corrective action.

Key words: Vulnerability, fragile ecosystems, sustainable development, urban planning, watershed.

=====

RÉSUMÉ

Cette recherche "*La vulnérabilité des écosystèmes fragiles et le développement urbain durable marginal dans les villes andines. Case: district Microcuenca Huancaro de Santiago - Cusco*", élevé comme un objectif central, déterminer la vulnérabilité des écosystèmes fragiles qui influent sur le développement urbain durable marginal du bassin versant Huancaro, Santiago district, province et département de Cusco.

La *méthodologie* proposée pour l'objectif principal, sur la base de la levée du fond de carte, et sur le terrain subséquente a permis l'identification des vulnérabilités dans la zone d'étude.

Le *résultat de l'enquête* a établi la vulnérabilité des écosystèmes fragiles qui affectent les composantes physiques, biologiques et socioéconomiques de Huancaro Microcuenca.

Comme *conclusion fondamentale* nous pouvons dire que la vulnérabilité des écosystèmes fragiles Microcuenca Huancaro, affectent leur développement durable, tandis que les autorités respectives à prendre des mesures correctives.

Mots-clés: vulnérabilité, écosystèmes fragiles, le développement durable, la planification urbaine, des bassins versants.

=====

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iii
RÉSUMÉ.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	4
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.2.1. Problema Principal.....	7
1.2.2. Problemas Secundarios.....	8
1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
1.3.1. Delimitación espacial.....	8
1.3.2. Delimitación temporal.....	9
1.4. OBJETIVOS.....	9
1.4.1. Objetivo General.....	9
1.4.2. Objetivos Específicos.....	9
1.5. JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	10
1.5.1. Justificación de la Investigación.....	10
1. Práctica.....	10
2. Social.....	11
1.5.2. Importancia de la Investigación.....	12
1. Aporte a la ciencia.....	12
2. Aporte a la tecnología.....	12
3. Aporte social - económico.....	12

1.5.3.	Limitaciones de la Investigación.	13
1.	Limitación en los tiempos de monitoreo.	13
2.	Limitación en la superficie de la zona de estudio.	13
CAPÍTULO II	14
MARCO TEÓRICO	14
2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
2.1.1.	Desde cuando se conoce el problema.	14
1.	Investigaciones preliminares.	14
2.	Desarrollo sostenible en la ciudad del Cusco.....	18
3.	Cambios climáticos en la ciudad del Cusco.	21
4.	Desastres naturales en la región.....	22
2.1.2.	Vulnerabilidad de la Microcuenca Huancaro.	24
1.	Población de la Microcuenca Huancaro.	24
2.	Extrema pobreza como factor de vulnerabilidad en Huancaro.....	25
3.	Crecimiento urbano y medio ambiente en Huancaro.	26
4.	Proceso urbanístico en Huancaro.	27
2.1.3.	Investigaciones anteriores relacionadas.....	29
1.	Investigaciones internacionales.....	29
2.	Investigaciones nacionales.....	32
2.2.	PLANTEAMIENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
2.2.1.	Desarrollo Sostenible.....	37
1.	Origen del concepto de Desarrollo Sostenible.	37
2.	Concepto de Desarrollo Sostenible.	39
3.	Nociones en torno al Desarrollo Sostenible.....	40

4.	Objetivo del Desarrollo Sostenible.	43
5.	Pérdida de la biodiversidad y el Desarrollo Sostenible. ...	44
2.2.2.	Vulnerabilidad.	46
1.	Concepto de Vulnerabilidad.	46
2.	Vulnerabilidad física de Ecosistemas Frágiles.	46
3.	Vulnerabilidad y los desastres naturales.	47
4.	Vulnerabilidad ambiental en las microcuencas.....	48
5.	Zonas Vulnerables y el peligro geológico.....	49
6.	Educación ambiental y los peligros geológicos.	50
2.2.3.	Ecosistemas frágiles.	52
1.	Definición de Ecosistemas Frágiles.....	52
2.	Desarrollo y conservación de Ecosistemas Frágiles.	53
3.	Sostenibilidad ambiental y Ecosistemas Frágiles.	56
4.	Degradación de Ecosistemas Frágiles.	57
5.	Pobreza rural en Ecosistemas Frágiles.....	58
2.2.4.	Urbanismo y desarrollo sostenible.	59
1.	Urbanismo rural.....	59
2.	La urbanización sostenible.....	60
3.	Ecología urbana y desarrollo sostenible.....	62
2.3.	MARCO CONCEPTUAL.....	65
2.4.	MARCO LEGAL.	74
2.4.1.	Régimen jurídico de los Recursos Naturales.....	75
2.4.2.	Normatividad Específica.	79
2.5.	HIPÓTESIS.....	80
2.5.1.	Hipótesis General.	80

2.5.2.	Hipótesis Específicas.	80
2.6.	VARIABLES E INDICADORES.	81
2.6.1.	De la Hipótesis Principal:	81
2.6.2.	De la Hipótesis Específica N° 1:	81
2.6.3.	De la Hipótesis Específica N° 2:	81
2.6.4.	De la Hipótesis Específica N° 3:	82
CAPÍTULO III		83
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	83
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	85
3.2.1.	Diseño de la investigación para la Hipótesis General.	86
3.2.2.	Diseño de la investigación para la Hipótesis Específica N° 1.....	88
3.2.3.	Diseño de la investigación para Hipótesis Específica N° 2.	89
3.2.4.	Diseño de la investigación para la Hipótesis Específica N° 3.....	90
3.3.	ESTRATEGIAS DE PRUEBAS DE HIPÓTESIS GENERAL.	91
3.4.	VARIABLES.....	93
3.4.1.	De la Hipótesis Principal:	93
3.4.2.	De la Hipótesis Específica N° 1:	93
3.4.3.	De la Hipótesis Específica N° 2:	93
3.4.4.	De la Hipótesis Específica N° 3:	93
3.5.	POBLACIÓN.....	94
3.6.	MUESTRA.....	95
3.6.1.	Técnicas del muestreo.....	96
3.6.2.	Tipo de muestreo.....	96
3.6.3.	Carácter del muestreo.	97
3.7.	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	97

3.7.1.	Instrumentos de recolección de datos.....	98
3.7.2.	Validación de instrumentos por juicios de expertos.....	98
3.7.3.	Procesamiento y análisis de datos.....	99
3.7.4.	Operacionalización de variables.....	101
1.	De la Hipótesis Principal.....	102
2.	De la Hipótesis Específica N° 1.....	103
3.	De la Hipótesis Específica N° 2.....	103
4.	De la Hipótesis Específica N° 3.....	104
CAPÍTULO IV.....		106
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....		106
4.1.	ANÁLISIS AMBIENTAL (COMPONENTE FÍSICO, BIOLÓGICO, SOCIOECONÓMICO) EN LA MICROCUENCA HUANCARO.....	106
4.1.1.	Componente físico de la Microcuenca Huancaro.....	106
1.	Ubicación:.....	106
2.	Análisis climatológico.....	107
3.	Análisis fisiografía y geomorfología.....	108
4.	Análisis geológico.....	110
5.	Análisis hidrológico.....	113
6.	Hidroquímica y Contaminación.....	117
7.	Mecánica de suelos.....	119
4.1.2.	Componente biológico de la Microcuenca Huancaro.....	122
1.	Flora.....	122
2.	Fauna.....	122
4.1.3.	Componente socioeconómico de la Microcuenca Huancaro.....	123
1.	Generalidades.....	123

2.	Asentamientos humanos.....	125
3.	Estructura Poblacional.	128
4.	Educación.....	129
5.	Salud.	131
6.	Servicio de Agua y Desagüe.	132
7.	Limpieza Pública.	134
8.	Condiciones económicas.....	138
9.	Condiciones de Población y Vivienda.	141
4.2.	ANÁLISIS Y RESULTADOS DE VULNERABILIDAD GEOLÓGICA EN LA MICROCUENCA HUANCARO.....	144
4.2.1.	Análisis de la vulnerabilidad geológica.	144
1.	Peligros por sismos (Geodinámica interna) en los Ecosistemas Frágiles en Huancaro.....	145
2.	Peligros por Remosion de Masas (Geodinámica externa) en los Ecosistemas Frágiles en Huancaro.	146
4.2.2.	Resultados de la vulnerabilidad geológica.	152
1.	Vulnerabilidad ambiental y ecológica.	153
2.	Vulnerabilidad física.	154
3.	Vulnerabilidad económica.	154
4.	Vulnerabilidad social.	155
5.	Vulnerabilidad educativa.	155
6.	Vulnerabilidad cultural e ideológica.	156
7.	Vulnerabilidad política e institucional.....	156
4.3.	ANÁLISIS Y RESULTADOS DE VULNERABILIDAD EN LAS EDIFICACIONES EN LA MICROCUENCA HUANCARO.....	157

4.3.1.	Análisis de la vulnerabilidad de las edificaciones.	157
1.	Variables de edificación (VE).	157
2.	Variables del suelo (VS).	157
4.3.2.	Resultados de la vulnerabilidad de las edificaciones.	160
4.4.	CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.	165
4.4.1.	Hipótesis General.	165
4.4.2.	Hipótesis Específica N° 1.	166
4.4.3.	Hipótesis Específica N° 2.	167
4.4.4.	Hipótesis Específica N° 3.	167
4.5.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN GENERAL.	168
4.5.1.	Crecimiento demográfico.	168
4.5.2.	Incremento de la Vulnerabilidad.	169
4.5.3.	Vulnerabilidad y Desarrollo Sostenido.	172
CAPÍTULO V.		177
DISCUSIÓN.		177
5.1.	DISCUSIÓN.	177
5.1.1.	¿Cuáles son las causas del crecimiento urbano desordenado en las zonas marginales del Cusco? (Especialmente Huancaro).	177
5.1.2.	¿Cuáles son las consecuencias de la ocupación de terrenos poco accesibles y de altas pendientes, frente a la peligrosidad de los fenómenos naturales?.....	179
5.1.3.	¿Cómo influyen los cambios climatológicos extremos en la peligrosidad de los fenómenos naturales que producen desastres y en un panorama de cambio climático?.....	182

5.1.4.	¿Cuál es la presión que existe de la población rural hacia la ciudad del Cusco, referente a la urbanización?	183
5.1.5.	¿Cuál es la relación que existe entre las características del suelo, las construcciones y la vulnerabilidad?	185
5.1.6.	¿Cuál es la relación directa que existe en la zona entre la pobreza y la ocupación precaria de territorios y su vinculación con la vulnerabilidad frente a desastres?.....	186
5.1.7.	¿Cómo influyen la vulnerabilidad y los desastres naturales en la calidad de vida de los pobladores de las zonas marginales de Huancaro?	190
5.1.8.	¿Cuáles son las consecuencias en la salud y educación de los niños por la ocupación precaria de territorios?	192
5.1.9.	¿Cuál es el índice de crecimiento urbano en el tiempo y espacio y sus implicancias en la calidad de vida?.....	194
5.1.10.	¿Cuál es el nivel de conocimiento en educación ambiental y crecimiento urbano de las autoridades y pobladores en general en la microcuenca de Huancaro?.....	195
5.1.11.	¿Cuál es la proyección futura de las zonas marginales (urbano-marginales), en crecimiento y desarrollo sostenible?	197
5.1.12.	¿Cómo influye el acelerado cambio de uso de terrenos rurales a urbanos en el aspecto socioeconómico y desarrollo sostenido?.	198
5.2.	CONCLUSIONES.....	199
5.3.	RECOMENDACIONES.....	203
5.4.	FUENTES DE INFORMACIÓN	207
5.4.1.	Referencias bibliográficas.....	207

5.4.2. Referencias Hemerográficas.....	212
5.4.3. Referencias electrónicas.....	212
ANEXOS.....	214

INTRODUCCIÓN

La Unidad del Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (UDSMA), anteriormente el Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, de la Organización de los Estados Americanos (OEA), brinda cooperación a los países miembros de OEA en el tema del manejo de los peligros naturales, suministrando asesoría, asistencia técnica, transferencia de tecnología y capacitación. La UDSMA, con sede en la OEA en Washington D. C., ha estado comprometida en la evaluación de la vulnerabilidad a peligros naturales y en actividades de mitigación de desastres en América Latina y la Cuenca del Caribe, desde 1983. Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura económico y social a peligros naturales forma parte del mandato del Consejo Permanente de OEA a la Secretaria General, como se expresó en la Resolución CP/ RES. 546 (834/90) y CP/ RES. 593 (922/92) en el contexto de la Década Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN) y CP/doc. 2691/96.

Además, los países del hemisférico han concordado en el Plan de Acción para el Desarrollo Sostenible de las Américas, adoptado por la Conferencia Cumbre sobre Desarrollo Sostenible de las Américas en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia en diciembre de 1996, la inclusión de la planificación, preparación y mitigación de desastres en los planes nacionales de desarrollo, planes de emergencia, y el desarrollo de los principales para alcanzar el desarrollo de ciudades y comunidades sostenibles, como el Plan de Acción manifiesta en las iniciativas sobre Ciudades y Comunidades Sostenibles Educación y Salud, y Recursos Hídricos y Áreas Costeras. Las actividades de la UDSMA como una entidad técnica, coordinadora y administradora incluyen la preparación de planes de acción, programas, congresos y diálogos hemisféricos de acuerdo con el Plan de Acción de Santa Cruz.

El PROGRAMA 21 en su Capítulo 13, trata de la “ Ordenación de los ecosistemas frágiles: Desarrollo Sostenible de las zonas de montaña”; que además de destacar su importancia en recursos de todo tipo (especialmente hídricos), destaca su vulnerabilidad y carencias de todo tipo, por lo que recomienda dar mucha importancia en su estudio con la finalidad de lograr su desarrollo sostenible, velando por su ordenación apropiada de sus recursos y el desarrollo social y económico de sus habitantes; bajo este contexto es que se plantea la presente investigación.

En el caso de la Microcuenca de Huancaro, se observa un claro deterioro del sistema ecológico, desde el punto de vista del entorno y

socioeconómico, no existe una correcta interrelación de los sistemas y el entorno, por lo que no son aplicadas las teorías del desarrollo sostenido.

La urbanización espontanea viene acarreado una serie de problemas de desequilibrio de los diferentes sistemas.

=====

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

Existe un crecimiento demográfico muy acelerado y una migración permanente del campo hacia la ciudad que se ha constituido en un hecho incontrolable para las autoridades de la Ciudad. A su vez los migrantes y gente de la misma ciudad se vienen ubicando espontáneamente en la zona periurbana de la ciudad del cusco. El ecosistema se encuentra en franco deterioro.

El proceso de urbanización anteriormente descrito viene acarreado una serie de problemas desde ecológicas, ambientales, sociales, económicas y de desarrollo. El crecimiento urbanístico se encuentra por debajo de las expectativas del modelo, por la falta de aplicación de las estrategias de desarrollo.

Dentro de la ocupación de territorios para la urbanización (en el aspecto físico) se observa el mal manejo del sistema: suelo, agua, paisaje, el entorno, Etc. así como las autoconstrucciones precarias en fuertes pendientes, lugares y materiales inadecuados. En conjunto ocasionan un problema de incremento de la vulnerabilidad de las construcciones frente a los sismos y severos cambios climatológicos e hidrometeorológicos propios de las zonas de alta montaña, que finalmente terminan con la ocurrencia de desastres naturales.

Las zonas urbanas marginales de la Microcuenca de Huancaro, son económicamente muy pobres y de extrema pobreza, por lo que su capacidad de respuesta frente a los fenómenos naturales extremos es muy débil, a esto se suma la ausencia de parte del estado; sobre las condiciones de muy baja calidad de vida (ausencia de servicios básicos mínimos) se suma el peligro y la ocurrencia de los desastres en realidad “no naturales”, sino más bien originados por los procesos de urbanización y alteración del sistema (Figura N° 1 y Figura N° 2). El resultado es el establecimiento de centros urbanos informales, que viven en condiciones precarias, bajo la psicosis de la ocurrencia de desastres. En estas condiciones no es posible un desarrollo sostenido de los centros urbanos marginales de la Microcuenca de Huancaro.

Figura Nro. 1 . Peligro de Derrumbe



Fuente: Propia

La Figura N° 1: La foto muestra el corte de los taludes en suelos inestables, una forma de creación de peligro de derrumbes; las viviendas por debajo de las excavaciones son muy vulnerables.

Las teorías del Desarrollo Sostenido, no aplican las interacciones y relaciones del sistema con el entorno, para un mejor ordenamiento territorial en el marco eco sistémico que pueda conducir una mejor calidad de vida de los pobladores.

Figura Nro. 2 . Peligro de Inundaciones



Fuente: Propia

La Figura N° 2: La foto muestra el incesante arroj de desmonte y residuos sólidos en quebradas y cauces de ríos, creando el peligro de inundaciones y el crecimiento de la vulnerabilidad de las viviendas aledañas.

El crecimiento poblacional de la zona, es de manera no planificada, lo cual impide desarrollo sostenido urbano marginal, muy por el contrario, genera contaminación ambiental de una manera directa a los pobladores.

Figura Nro. 3 . Urbanización no Planificada



Fuente: Propia

La Figura N° 3: La foto muestra el Riachuelo de Chocco estancando permanentemente en épocas de estiaje, recoge las aguas servidas de las viviendas de ambas márgenes; ocasionando un foco de contaminación por urbanización no planificada. Se puede decir que no se respetan los márgenes de las riberas, lo cual lo hacen más vulnerables frente los desastres.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Después de haber descrito la realidad problemática, se procedió a plantear el problema general y los problemas específicos:

1.2.1. Problema Principal.

La presente investigación se inició con la siguiente pregunta general:
¿Cuál es la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles que afectan el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?

1.2.2. Problemas Secundarios.

Asimismo, se plantearon las siguientes preguntas específicas:

1. ¿De qué manera la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta la contaminación en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?.
2. ¿Cómo es que la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el servicio de agua y desagüe en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?.
3. ¿De qué manera la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles distorsiona los aspectos socioculturales y aspectos educativos en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?.

1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1. Delimitación espacial.

La presente investigación se llevó en la Microcuenca Huancaro, analizando los Ríos Huancaro, Chocco y Huatanay, pertenecientes a la Sub Cuenca del Río Huatanay, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.

La naciente de la Microcuenca Huancaro, está en la intersección de los ríos Chocco y Huamancharpa.

1.3.2. Delimitación temporal.

El período de estudio consideró el tiempo comprendido desde el año 2010 al 2014.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. Objetivo General.

Determinar la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles que afectan el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.

1.4.2. Objetivos Específicos.

Asimismo, los objetivos específicos establecidos fueron:

- 1.** Evaluar de qué manera la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta la contaminación ambiental en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.

2. Determinar que la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el servicio de agua y desagüe en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.
3. Evaluar cómo es que la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles distorsiona los aspectos socioculturales y aspectos educativos en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.

1.5. JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.5.1. Justificación de la Investigación.

A continuación, se enumera las razones por las cuales se desarrolló la presente investigación:

1. Práctica.

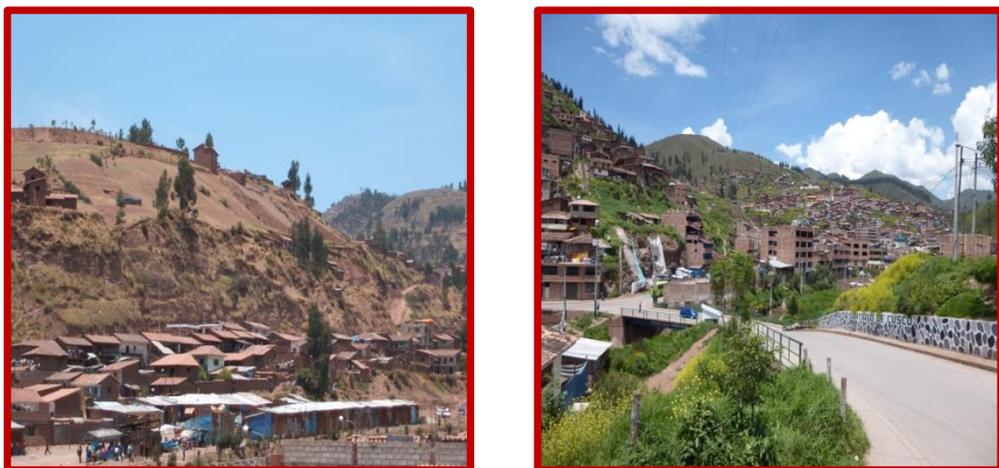
La presente investigación, se orienta hacia la solución de problemas de los sectores más necesitados y vulnerables de las regiones altoandinas, como son los asentamientos humanos marginales que se instalan precariamente en la periferia de la zona urbana (20 asentamientos humanos en los últimos 25 años), en este caso amenazados también por los intensos cambios

hidrometeorológicos, una topografía agreste, una geología compleja y condiciones socioculturales propias de sectores sociales E y D, Etc.

2. Social.

La presente investigación, se enfoca el aspecto de la vulnerabilidad de las construcciones frente a desastres naturales por las malas prácticas en el proceso de urbanización (Figura N° 4). Los desastres naturales que en este caso afectan a las personas también más vulnerables ocasionan grandes daños en la vida, salud y aspecto emocional de las personas; implican grandes pérdidas materiales y personales que finalmente obstaculiza y retrasa el desarrollo sostenido de La Microcuenca Huancaro.

Figura Nro. 4 . *Proceso de Urbanización*



Fuente: Propia

La Figura N° 4: En la foto de la izquierda, muestra como hace 10 años, el 95% de casas eran de adobe y de autoconstrucción, con materiales inadecuados, en una

topografía agreste de intensa precipitación y de alta sismicidad. Hoy en día, en la foto de la derecha, muestra las construcciones que en las partes bajas han mejorado, ya que son estas de concreto armado en un 60%, pero las viviendas en laderas siguen siendo de adobe y de autoconstrucción.

1.5.2. Importancia de la Investigación.

A continuación, se enumera las razones de importancia, por las cuales se desarrolló la presente investigación:

1. Aporte a la ciencia.

La presente investigación permite gestionar nuevos aportes para el análisis y gestión de riesgos, para determinar la vulnerabilidad de ecosistemas frágiles.

2. Aporte a la tecnología.

La presente investigación permite aplicar nuevas tecnologías para determinar la vulnerabilidad de ecosistemas frágiles.

3. Aporte social - económico.

La presente investigación permite determinar las causas de vulnerabilidad de ecosistemas frágiles, los cuales se puedan mitigar, con la finalidad que permita el desarrollo sostenido en la localidad de estudio.

1.5.3. Limitaciones de la Investigación.

En el desarrollo de la investigación se presentaron las siguientes limitaciones:

1. Limitación en los tiempos de monitoreo.

Algunos de los valores monitoreados, requiere largos tiempos para su anotación, y para un análisis más exhaustivo, de debería hablar de tiempos geológicos; para el caso particular, se realizó trabajo de campo mediante levantamientos físicos y encuestas a los pobladores de las zonas periurbanas de los diferentes asentamientos humanos.

2. Limitación en la superficie de la zona de estudio.

La zona de estudio, no contaba con una superficie terrestre plana, era un terreno accidentado, tenía una geomorfología diversa, presentaban elevaciones, pendientes, orientaciones, estratificaciones, formación rocosa, tipos de suelos, etc.; motivo por el cual, la investigación duró un tiempo adicional.

=====

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.1. Desde cuando se conoce el problema.

1. Investigaciones preliminares.

La microcuenca de Huancaro es un espacio ocupado ancestralmente por comunidades campesinas, anteriormente estuvo ocupado por descendientes incas quienes fueron incorporados al sistema de haciendas en la colonia y posteriormente en la república mantuvieron dicha condición hasta constituirse en Comunidades Campesinas y obtener personería legal.

Por otra parte, el distrito de Santiago, creado hace poco más de 50 años, en su crecimiento y expansión terminó incorporando a estas comunidades en su jurisdicción siendo un espacio netamente rural.

Sin embargo, el crecimiento poblacional, la explosión demográfica, así como la migración sobre todo de la provincia de Paruro, hicieron que este espacio sea sometido a una presión

inadecuada que le generó serios problemas ambientales y estructurales.

La frontera entre lo urbano y lo rural, espacios claramente definidos anteriormente empezaron a mezclarse y ser parte cada vez más de una realidad cambiante sobre todo en la zona de Chocco que fue la primera comunidad que empezó a tener este problema.

Existen algunos estudios efectuados en el Distrito de Santiago como en la Microcuenca como el desarrollado por el Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (IMA), frente a la preocupación del problema de contaminación del río Huancaro, afluente del río Huatanay y este a su vez afluente del río Vilcanota, ha considerado este hecho un problema ambiental principal en la provincia del Cusco; ve la necesidad de intervenir en el ámbito de la microcuenca Huancaro , mediante el Proyecto PROGAISH II, a través de la elaboración del Plan de Gestión Ambiental de la microcuenca Huancaro , la cual obedece a las necesidades de gestión ambiental para las microcuencas, que permita implementar políticas ambientales sobre la base de un enfoque basado en logro de resultados, de esta manera orientar sus acciones dentro de la microcuenca Huancaro.

La Municipalidad de este distrito, para la protección ambiental, tiene la oficina Agro-ecología y Medio ambiente, la cual realiza

limitadamente acciones de gestión ambiental atribuido al presupuesto participativo, el cual no destina los fondos presupuestarios necesarios para la gestión ambiental; es así que imposibilita implementar gestión y monitoreo ambiental pertinente.

Existen algunos proyectos ambientales ejecutados en esta Microcuenca, gracias a concertaciones Interinstitucionales entre FONCODES, PRONAMACHCS, IMA, Corredor Puno - Cusco; Además de otros organismos no gubernamentales como World Visión; realizando básicamente acciones de forestación en zonas críticas de comunidades campesinas en el distrito de Santiago, saneamiento básico, limpieza del río Huancaro, encauzamiento de los ríos Huancaro y Huatanay con estructuras flexibles (gaviones) y acciones de educación.

Algunas instituciones del estado como la Región Cusco y la UNSAAC, vienen realizando esfuerzos para superar esta situación a través del Plan de Gestión Ambiental para la mencionada microcuenca.

Además de los problemas de la contaminación existen otros igualmente preocupantes, como son el crecimiento demográfico y la urbanización espontánea y acelerada de la zona, tal como se observa en la Figura N° 5 y Figura N° 6.

Figura Nro. 5 . *La ciudad del cusco (1960)*



Fuente: Cortesía Life

La Figura N° 5: La foto muestra la ciudad del Cusco (1960), al fondo se puede observar parte de la Microcuenca de Huancaro (zona periurbana), sector de cerro Viva el Perú, Arahua- Primero de Mayo, Villa Huancaro, Etc. aun no urbanizadas.

Cuando las áreas investigadas no presentaban asentamientos humanos y solo existían algunos terrenos de cultivo (Figura N° 5), la vulnerabilidad física frente a los desastres naturales era cero (o cercano a cero) aun existiendo las mismas variaciones climatológicas de hoy y el mismo riesgo sísmico. Es decir hace cerca de 50 años no existía la vulnerabilidad física por que los desastres naturales no producían daños. En realidad no constituían “desastres”. Los asentamientos humanos se han establecido progresivamente en los últimos 25 años (Figura N° 6), por ende la vulnerabilidad ha crecido también progresivamente, pero en una progresión geométrica al igual que la población.

Figura Nro. 6 . *La ciudad Actual del Cusco*



Fuente: Cortesía Life

La Figura N° 6: La foto muestra la ciudad actual del Cusco, en la cual se puede apreciar los mismos sectores de la Figura N° 1, pero, intensamente poblados.

2. Desarrollo sostenible en la ciudad del Cusco.

Criterios de desarrollo sostenible para las ciudades, surgidos en especial de trabajos con ciudades latinoamericanas, que, si bien son aplicables también a las grandes áreas metropolitanas (reinterpretándolas y reorganizándolas como una gran región urbana constituida por focos intermedios asociados), están preparados para ser aplicados directamente a las ciudades intermedias, como es el caso del Cusco.

Esos principios surgen de la criticidad esencial que poseen hoy estas ciudades, que se sintetiza brevemente en:

- Excesiva concentración unipolar;
- Degradación de sus ecotonos naturales;
- Impactos ambientales del incorrecto manejo del hábitat.
- Escasez de espacios para la recreación y la cultura;
- Sistemas de flujos de saneamiento, energía y transporte insuficientes y contaminantes.
- Ineficaces sistemas de participación ciudadana en la gobernabilidad de la ciudad.
- Falta de concertación en la producción social, económica y urbanística de la ciudad, con discontinuidad e ineficacia en las políticas públicas.
- Afianzamiento de la pobreza y extrema pobreza así como la falta de atención del estado.
- Focos de crecimiento de la delincuencia, alcoholismo, pandillajes y otros vicios, Etc.

En este escenario general ha crecido urbanísticamente el Cusco, luego ha ido adecuándose a las exigencias del desarrollo. Por de pronto se ha tomado clara conciencia del patrimonio instalado: su trama fundacional, los grandes monumentos pre-incas, incas, coloniales y también el esplendor urbanístico y arquitectónico que alcanzo en el último siglo. Pero es tan débil la acción y el interés por darle calidad a las periferias y sostener el crecimiento acelerado, siendo el caso de la ciudad del Cusco “Patrimonio Cultural de la Humanidad” reconocido mundialmente, con más

de 11 títulos honoríficos; sin embargo, es una ciudad rodeada por asentamientos humanos en condiciones socioeconómicas muchas de ellas deplorables y totalmente desorganizadas.

Las políticas centralizadas de los gobiernos nacionales no han atendido en general este aspecto decisivo, sino que han favorecido la inmigración hacia las grandes áreas metropolitanas (como es el caso de Lima la capital), y las tendencias actuales del mercado neoliberal siguen fortaleciendo esta desatención.

Paradójicamente, la ciudad del Cusco muestra hoy en día un vigoroso crecimiento económico y poblacional (este último con tasas del 1,5 % al 2,3 %), demostrando la inercia de su propia dinámica y de sus ventajas comparativas, especialmente impulsadas por la actividad turística, que si se apoyan con políticas públicas y proyectos de desarrollo sostenible, pueden ver reforzada esa buena tendencia.

La reducción de la vulnerabilidad y la gestión de la reducción del riesgo por desastres naturales deben ser acciones prioritarias en las áreas rurales y urbanas, especialmente periurbanas (como es el caso de la Microcuenca Huancaro), pero también debe dársele importancia a planificar la prevención y mitigación del impacto de los eventos naturales.

3. Cambios climáticos en la ciudad del Cusco.

Los índices climáticos extremos de precipitación y temperatura para los próximos 20 años, calculados por modelos dinámicos climáticos (Senamhi 2012). Los resultados muestran que para el periodo 2030 se proyecta un consistente aumento en la precipitación pero sin significancia estadística de la intensidad diaria de la precipitación anual y los días muy lluviosos en promedio de 0.1 mm/día/década y 9 mm/década respectivamente.

Al evaluar las tasas de incremento de los días muy lluviosos y extremadamente lluviosos, los primeros estarían aumentando en 9 días/década y los segundos en 5 días/década ambos sin significancia estadística.

De otro lado la tendencia de los días consecutivos de precipitación presenta de forma consistente un comportamiento regional de aumento de 3 días/década.

En cuanto a los incrementos de temperatura en los próximos 20 años, mostrarían un constante incremento de 0.4 °C/década.

En términos generales en el periodo 2050, aparentemente hay una tendencia de incremento importante de las precipitaciones en la zona central del Cusco (cuenca media del río Vilcanota).

La información de incremento de las temperaturas y sobre todo las precipitaciones en los próximos 20 años, deben ser considerados como insumo de trabajo para la planificación y desarrollo urbano así como para el diseño de obras; porque existe una relación directa entre fenómenos hidrometeorológicos altos y extremos y el desplazamiento de masas de rocas y suelos así como las crecidas extremas de los ríos con las consiguientes inundaciones.

4. Desastres naturales en la región.

En las zonas altoandinas de la cordillera de los Andes y específicamente en estas zonas medias (latitudinalmente) ocurren permanentemente fenómenos de geodinámica interna y externa, las últimas asociadas también a los cambios meteorológicos. Frecuentemente se tienen noticias de deslizamientos de rocas y tierra, aluviones, desbordes e inundaciones, Etc. Con la consecuente pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales, afectando principalmente a la gente más pobre.

Los datos más resaltantes en los últimos tiempos son las que se mencionan a continuación:

- 1983.- Grandes deslizamientos a lo largo de la carretera Cusco-Quillabamba, Calca- Valle de Lares, Etc.

- 1998.- Grandes aluviones a lo largo del Cañón del río Vilcanota, especialmente en el sector de Aobamba, afectando la Central Hidroeléctrica de Machupicchu y la línea férrea Cusco-Quillabamba.
- 2001.- Deslizamientos importantes en el sector de la carretera Urcos-Puerto Maldonado; inundaciones en el Valle Sur (río Huatanay).
- 2008.- Alerta de desplazamiento de masas de suelos en el sector nor oeste de la Ciudad del Cusco.
- 2010.- Precipitaciones pluviales extremas en la Región de Cusco, grandes desbordes e inundaciones en todos los valles del Cusco y alrededores (especialmente en el Valle Sagrado y Valle del río Huatanay), numerosos derrumbes y deslizamientos de tierras en las zonas pobladas de los alrededores de la ciudad del Cusco.
- En la zona de estudio en el año 2010 se han reportado (Defensa Civil), 42 emergencias relacionadas con la geodinámica externa por lluvias extremas; entre ellos por inundaciones, derrumbes, caídas de rocas, asentamientos de suelos, erosiones de suelo severos, colapso de los servicios básicos, Etc. Debido al clima severo y la alta vulnerabilidad provocada por la urbanización desordenada.

2.1.2. Vulnerabilidad de la Microcuenca Huancaro.

1. Población de la Microcuenca Huancaro.

La microcuenca de Huancaro, es parte del Distrito de Santiago, provincia de Cusco. Cuenta con una superficie de 49.76 Km², se ubica en el sector Sur Oeste de la Ciudad del Cusco.

Huancaro urbano está ubicada en la zona baja de la microcuenca, a una altitud de 3392 msnm, en la que se acrecientan los problemas ambientales, especialmente de contaminación de aguas, aire, modificación del paisaje, movimiento de tierras; así como problemas derivados de la inadecuada gestión y disposición final de residuos sólidos; el colapsamiento de los colectores del alcantarillado; el desordenado crecimiento urbano en condiciones precarias, debido a la migración del campo a la ciudad de las zonas rurales de Puno, Apurímac y de las mismas provincias Cusqueñas.

Los barrios y asentamientos humanos están ubicados en la zona baja de la Microcuenca; estos barrios comienzan desde la entrada del puente de Huancaro incluyendo el mercado. Todas las comunidades circundantes se encuentran en un proceso de urbanización muy acelerada en los que se pueden evidenciar el tráfico de terrenos por parte de los mismos pobladores, ausencia de la intervención de las autoridades, ausencia de apoyo técnico;

ubicación y poblamiento de zonas de alto riesgo; a todo lo dicho se suman los botaderos de desmontes en las quebradas y causes de los ríos así como los botaderos clandestinos de residuos sólidos.

2. Extrema pobreza como factor de vulnerabilidad en Huancaro.

Los datos presentados a lo largo de la caracterización, nos muestran una preocupante situación en la microcuenca. La población rural carece de adecuadas condiciones de vida a todo nivel por la situación de abandono por parte de las autoridades del Estado y la poca orientación adecuada de la acción de las ONGs.

A nivel educativo y de salud, los índices de analfabetismo y conclusión secundaria, así como los indicadores de salud como mortalidad infantil son elevados, los cuales sumados a la situación de vivienda, condiciones de hacinamiento, la poca infraestructura agrícola y la mala utilización del espacio por parte de quienes habitan la microcuenca, terminan elevando los índices de pobreza, llevándolas hasta el nivel de extrema pobreza.

La producción agrícola que se genera y que debería ser el principal motor que permita a la población salir de la situación de pobreza no llega a generar los ingresos esperados, debido a los bajos precios que el mercado otorga a los productos, debido

también a la inadecuada infraestructura vial que demora la llegada de los productos a sus destinos, sumado a la infraestructura de apoyo a la actividad agrícola insuficiente que existe en la cuenca, hacen que no se vislumbre salidas a corto plazo.

Lo que es preocupante, es la poca atención que el Municipio Distrital de Santiago brinda a los habitantes de la microcuenca, debemos considerar que los habitantes de la microcuenca son igual de vecinos del distrito que aquellas personas que viven en el barrio de Huancaro o en Independencia, motivo por el cual podemos observar grandes disparidades en los niveles de vida.

3. Crecimiento urbano y medio ambiente en Huancaro.

Estamos frente a una ciudad cuyo centro histórico está trazado en cuadrícula, que crece hacia la periferia a partir de una plaza central, y que dada su posición geográfica en general, puede hacerlo sin límites marcados. La estructura urbana es jerárquica pero flexible, y ello permitió un crecimiento que se fue regenerando como un tejido vivo, en algunos casos con ajustes de dimensiones y direcciones en la trama, y cuyo aspecto más negativo es precisamente esa facilidad de crecimiento sin un urbanismo intencionado. Además, su posición geográfica original, voluntariamente independizada de accidentes

geográficos muy importantes, tampoco le generó el enriquecimiento derivado de un paisaje y un soporte ecológico especial, con lo cual la periferización descontrolada no encontró impedimentos.

En un contexto socioeconómico de desarrollo relativo, cuando no de franco atraso, y donde la acción del planeamiento urbano cuando llega lo hace tardíamente, esas periferias no cuentan con la infraestructura de servicios sanitarios llamados también básicos, con equipamiento urbano y áreas verdes suficientes, ni con medios de transporte y otros requisitos de calidad de vida mínimos, como es el caso de la Microcuenca Huancaro.

4. Proceso urbanístico en Huancaro.

El concepto de ciudad no ha sido siempre igual en la historia y en esa evolución ha existido permanentemente una lucha entre ciudad y urbano, términos aparentemente sinónimos y en realidad de bien distinto significado.

Lo urbano no es igual a ciudad. Y en la evolución del concepto, posteriormente a la gran experiencia romana (fundadora de mil ciudades, constructora de otras tantas y artífice de arte de muchas de ellas), se registra una progresiva derrota de la idea de ciudad por la idea de *urbis*. (Calvo Salazar 2007).

Del arte urbano del Renacimiento y el Barroco, al urbanismo como ciencia y técnica codificada en el siglo XIX, se verifica una ganancia en el manejo funcional e higiénico (el saneamiento, el transporte, los parques, el trazado racional), pero también una dificultad en conservar la idea de “urbanidad”, tan atesorada por la cultura de las ciudades. Cuando la complicación del rápido crecimiento urbano en el siglo XIX e inicios del XX pareció imposible de resolver con el urbanismo, se inventó el *planning*, planeamiento urbano, que primero probó regimentar y dividir para restablecer el orden, y así nació el *zoning*. Posteriormente descubrió su insustancial respuesta a la dinámica urbana y entonces se adoptaron enfoques más sistémicos: matemáticos, modelísticos, basados en flujos.

Sin embargo, los problemas de la ciudad siguieron creciendo, al amparo de un terrible incremento demográfico, con tasas del 2 al 10% anual, en tanto que el medio rural oscila entre tasas negativas de menos del 10% a casos excepcionales de un crecimiento del 1 al 2%. Ese crecimiento es vegetativo, pero sobre todo migratorio, siendo las diferencias que pierde el campo atrapadas por la ciudad.

También es explosivo el crecimiento de la concentración de actividades, en un mundo progresivamente industrializado, y, sobre todo, terciarizado. Para esta sociedad productivista sólo la ciudad (se suele creer) es una localización adecuada y, por

consiguiente, se potencia aún más el ya acelerado proceso de urbanización: más empleo relativo, más población relativa, más consumo relativo, más crecimiento absoluto.

Es entonces, hacia 1970, cuando se intenta comprender y explicar estos complejos fenómenos como sistemas de flujos de materia, energía y (una década después) de información.

2.1.3. Investigaciones anteriores relacionadas.

A continuación, se presenta de forma sucinta, investigaciones similares a la presente investigación, tanto en el ámbito internacional, como en el nacional:

1. Investigaciones internacionales.

a. Vulnerabilidad del sector hídrico.¹

(Miguel Velasco Gutiérrez, 2014). Estudió la vulnerabilidad del sector hídrico por efectos del cambio climático, como consecuencia de la investigación realizada en la tesis para obtener su título profesional.

El objetivo de la referida investigación fue analizar cuantitativamente la vulnerabilidad por medio de índices

¹ Miguel Velasco Gutiérrez (2014). *Vulnerabilidad del sector hídrico por efectos del cambio climático en México*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

que estén contruidos con la mayor cantidad de datos disponibles y utilizando la metodología y proyecciones adecuadas.

La metodología empleó los índices de vulnerabilidad, que varía de 0 y 1, cuyo procedimiento parte con identificar los indicadores, normalizar los valores de los indicadores, asignar pesos a los indicadores normalizados, estimar el índice de vulnerabilidad, y, asignar el nivel de vulnerabilidad.

b. Vulnerabilidad ante el impacto de la variabilidad climática.²

(Ricardo Ramírez Castillo & Eduardo Meza Ramos, 2012).
Evaluaron la vulnerabilidad de una localidad determinada, cuyo tratado fue *“Evaluación de la vulnerabilidad del sector primario regional ante el impacto de la variabilidad climática, en Bahía de Banderas, México”*.

El referido estudio, presenta un análisis regional que incluye la construcción de indicadores de vulnerabilidad

² Ricardo Ramírez Castillo & Eduardo Meza Ramos (2012). *Evaluaron la vulnerabilidad del sector primario regional ante el impacto de la variabilidad climática, en Bahía de Banderas, México. Proyecto auspiciado por el Fondo de Becas de Posgrado del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Nayarit (COCYTEN). Ciudad de México, México.*

municipal, con el propósito de que sirvan en el desarrollo de lineamientos de política pública para adaptación y mitigación de los efectos adversos que la variabilidad climática representa para las actividades productivas.

Los objetivos de la investigación consistieron en la creación de un instrumento que permita identificar de una manera práctica cuales son los elementos que acrecientan la vulnerabilidad de las actividades productivas del sector primario en la región de estudio.

La metodología empleada por los autores, se basó en utilizar el método de análisis multivariado de componentes principales, debido a la referencia de haber sido utilizada por instituciones de prestigio a nivel internacional, entre ellas, el Consejo Nacional de Población (CONAPO³).

Empleando un índice de vulnerabilidad aplicable a las actividades del sector primario municipal, técnica que permite identificar factores subyacentes que nos acercan a las características más sensibles del estudio propiamente dicho; permitió concluir que las actividades productivas del

3 Consejo Nacional de Población (CONAPO), es una entidad gubernamental mexicana que tiene por objetivo el diseño, operación y evaluación de las iniciativas públicas destinadas a regular el crecimiento población, los movimientos demográficos, así como la distribución de los habitantes de México en el territorio.

sector primario en la región de estudio son altamente vulnerables a la variabilidad climática.

2. Investigaciones nacionales.

a. Crecimiento urbano, cambio climático y ecosistemas frágiles⁴.

(Ramiro García, Jaime Miyashiro, César Orejón & Fidel Pizarro, 2013). Realizaron una investigación que relaciona el crecimiento urbano, cambio climático, en los ecosistemas frágiles, denominada, *“Crecimiento urbano, cambio climático y ecosistemas frágiles: El caso de las Lomas de Villa María del Triunfo en Lima Sur”*.

El referido estudio, parte de la preocupación del crecimiento urbano explosivo y afrontan cuestiones claves que se desprenden del cambio climático en curso, de cómo adaptarse al mayor número de tormentas, inundaciones, deslizamientos de tierra, activaciones de quebradas, olas de calor y, posiblemente, escasez de agua.

⁴ Ramiro García, Jaime Miyashiro, César Orejón & Fidel Pizarro. (2013). *Crecimiento urbano, cambio climático y ecosistemas frágiles: El caso de las Lomas de Villa María del Triunfo*. Lima, Perú.

La investigación buscó visibilizar problemas que han surgido en determinadas zonas de Lima en medio del proceso del calentamiento global, que sin ser los principales agentes causantes de la emisión de gases de efecto invernadero, son los más afectados por el proceso de cambio climático, que, finalmente, afectan al desarrollo sostenido de las zonas de influencia.

La metodología empleada consistió en la observación directa de los impactos causados por la presencia de asentamientos humanos en las zonas de lomas costeras que, dentro de otras consecuencias, aparecen depredando la vegetación existente y situada en lugares donde las condiciones geográficas no aseguran la producción de un hábitat no adecuado para el establecimiento de un asentamiento.

La referida investigación concluye en que los ecosistemas frágiles se ven afectados por los efectos del cambio climático, traducidos en desastres que vinieron sucediendo recurrentemente en la zona de estudio, lo cual no ha permitido mejorar la calidad de vida, debido a las vulnerabilidades que se han presentado.

Los resultados de la investigación permitieron determinar que cuatro, de trece, regiones analizadas, tiene un mantiene

un nivel de las regiones con más alta vulnerabilidad; por lo que, sugirieron a las autoridades respectivas, tomar medidas de adaptación de manera inmediata.

b. Comportamiento de los ecosistemas frágiles⁶.

(Paola Moschella Miloslavich, 2012). Realizó una investigación referente al comportamiento de los ecosistemas frágiles, denominada: “Variación y protección de humedales costeros frente a procesos de urbanización: Casos Ventanilla y Puerto Viejo”.

La investigación parte de la preocupación de la desaparición de los ecosistemas frágiles, dentro de ellos los humedales, que por diversas causas tienen una acelerada desaparición.

El estudio comprendió la identificación de los ecosistemas en Ventanilla y Puerto Viejo, en un período de cinco años, y, posteriormente la evaluación de la valoración de estos ecosistemas y las estrategias de protección frente a los instrumentos de ordenamiento territorial vigentes para estos casos.

⁶ Paola Moschella Miloslavich (2012). *Variación y protección de humedales costeros frente a procesos de urbanización: Casos Ventanilla y Puerto Viejo. Tesis para optar el título de Magistra en Desarrollo Ambiental en la Escuela de Postgrado, de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú*

La referida investigación, concluye que los ecosistemas en la zona de estudio, han sido impactados por los procesos de urbanización en forma negativa, ocasionando la destrucción de un sector del ecosistema, reduciendo los cuerpos de agua y las poblaciones de flora y fauna.

c. Deterioro de los recursos naturales del Huancaro⁷.

(José Castañeda Prada, 2007). Lideró un equipo de investigación para reducir el deterioro de los recursos naturales de las microcuencas de los Ríos Huancaro, Chocco y Huatanay, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad del Cusco.

La metodología empleada, fue la observación directa, realizada por los investigadores y pobladores de la zona de influencia.

Como resultado de la investigación, se pudo identificar conjuntamente con pobladores, diversos impactos, siendo los más importantes, la seguridad ante riesgos e

⁷ José Castañeda Prada (2007). *Proyecto de Gestión Ambiental e Infraestructura en la Sub Cuenca Huatanay. Proyecto de investigación, auspiciado por el Instituto de Anejo de Agua y Medio Ambiente - IMA. Estudio realizado entre los años 2003-2007. Cusco, Perú*

inundaciones para los pobladores y sus viviendas en las zonas de Huancaro, Chocco y Huatanay.

d. Peligros en la ciudad del Cusco⁸.

(INDECI⁹, 2004)¹⁰, elaboró un mapa de peligros de la ciudad del Cusco y zonas de expansión consideradas para un plazo de 50 años prevé que incluya al valle del Río Huatanay y cuencas aledañas desde el poblado de Poroy hasta el poblado de Saylla.

El estudio concluye, respecto de la Falla del Huancaro, que, se observa notoriamente sobre el relieve SO de la depresión del Cusco cuya línea de falla es recorrida por las aguas del río Huamancharpa con rumbo SSW-NNW de movimiento normal, y tiene una longitud aproximada de 4 Km.

⁸ José Castañeda Prada (2007). *Proyecto de Gestión Ambiental e Infraestructura en la Sub Cuenca Huatanay. Proyecto de investigación, auspiciado por el Instituto de Anejo de Agua y Medio Ambiente - IMA. Estudio realizado entre los años 2003-2007. Cusco, Perú.*

⁹ INDECI, Instituto Nacional de Defensa Civil, es un organismo público dependiente de la PCM, cuya labor es procurar una óptima respuesta de la sociedad en caso de desastres, supervisar la atención de las personas afectadas por los mismos, coordinar con las entidades responsables las acciones requeridas para atender la emergencia, entre otras funciones.

¹⁰ INDECI (2004). *Estudio del mapa de peligros de la ciudad del Cusco. Proyecto financiado por el PNUD. Cusco, Perú.*

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.

2.2.1. Desarrollo Sostenible.

1. Origen del concepto de Desarrollo Sostenible.

(Giuseppantonio De Vincentiis, 2005) ¹¹en los últimos años, en el debate internacional sobre el progreso económico futuro, el concepto de desarrollo sostenible se ha convertido en un elemento central.

Entre los precursores de un desarrollo económico y social compatible con el medio ambiente hay que contar un filósofo natural y escritor italiano, Alfredo Oriani¹²¹³, sostuvo durante los años treinta, del fascismo y el comunismo de la misma manera, pero completamente olvidado por la historia, la filosofía y la literatura italiana de la posguerra. Sin embargo, Oriani, en su libro “*La rivolta ideale*” de 1908, esbozó la base de los principios de igualdad y solidaridad entre las generaciones que son la base del desarrollo sostenible.

El origen del concepto de desarrollo sostenible se remonta a mediados de los años sesenta.

¹¹ INDECI (2004). *Estudio del mapa de peligros de la ciudad del Cusco. Proyecto financiado por el PNUD. Cusco, Perú.*

¹² Nacionalidad italiana, nació el 22 de agosto de 1855. Murió el 08 de febrero de 1911, exaltador de todas las energías de la raza

Estos fueron los años en que las diferentes colonias europeas en Asia y, especialmente, en África recuperaron su independencia y, con ello, la soberanía completa - por lo menos, desde el punto de vista formal - sobre sus recursos naturales.

Este hecho, unido a la necesidad de los nuevos gobiernos nacionales, de asegurar una valiosa fuente de ingresos de divisas, llevó a la formación del concepto de desarrollo sostenible, entendido como la única forma de poner en marcha un desarrollo económico en las zonas rurales de África y Asia.

El término “desarrollo sostenible” hace su primera aparición en un documento oficial en el texto de acuerdo firmado por 33 países africanos en 1969, bajo los auspicios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Las primeras huellas de debate y discusiones se da en la última década del siglo XIX entre Thomas Malthus¹⁴ - defensor de la “teoría apocalíptica”- sobre el futuro de la especie humana - y Marie Jean Antoine Condorcet¹⁵, quien teorizó, al contrario, una

14 Nacido en Surrey el 13 de febrero de 1766, su principal estudio fue el *Ensayo sobre el principio de la población* (1798), en el que afirmaba que la población tiende a crecer en progresión geométrica, mientras que los alimentos sólo aumentan en progresión aritmética.

15 Nacido en Ribermont (Francia), el 17 de setiembre de 1743. Murió el 27 de marzo de 1794 (Bourg - la Reine), filósofo y matemático, murió en pro de la idea del progreso, dejando su contribución para la sociedad y para el mundo.

época caracterizada por seres humanos capaces de garantizar a las generaciones futuras felicidad y no solo la mera existencia.

2. Concepto de Desarrollo Sostenible.

La sostenibilidad social pretende que las generaciones futuras tengan más oportunidades que las generaciones anteriores (Ricardo Fernández García, 2011)¹⁶.

En 1969, América dio vida a la Environmental Protección Agency (Agencia de Protección Ambiental), cuyas directrices han, desde el principio, influido de manera fundamental todos los desarrollos de las teorías y prácticas de las políticas ambientales en todo el mundo. En la ley que constituyó la NEPA, (el National Environmental Policy Act de 1969), el desarrollo sostenible se define como un: *“desarrollo económico que pueda llevar beneficios para las generaciones actuales y futuras sin dañar a los recursos o los organismos biológicos en el planeta”*.

“Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades” (Comisión Brundtland, 1987¹⁷).

¹⁶ Ricardo Fernández García (2011). *La dimensión económica del desarrollo sostenible*. Editorial Club Universitario. Alicante, España.

¹⁷ Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): *Nuestro Futuro Común*

En la definición, que se encuentra en este informe, en realidad no se habla del concepto de medio ambiente como tal, sino se refiere al bienestar, y por lo tanto a la calidad del medio ambiente, destacando así el principio ético principal entendido como responsabilidad por parte las generaciones de hoy hacia las generaciones futuras, y evidenciando los dos aspectos de la sostenibilidad ambiental: El mantenimiento de los recursos y el equilibrio ambiental de nuestro planeta.

El desarrollo sostenible requiere satisfacer las necesidades básicas de todos y extender a todos la oportunidad de poner en práctica sus aspiraciones a una vida mejor. La satisfacción de las necesidades esenciales requiere no sólo una nueva era de crecimiento económico para las naciones que la mayoría de los habitantes son pobres, sino también la garantía de que los pobres tengan una participación justa de los recursos necesarios para sostener este crecimiento. La equidad debería ser apoyada tanto por los sistemas políticos que garanticen la participación efectiva de los ciudadanos en la toma de decisiones, tanto por una mayor democracia en las decisiones internacionales.

3. Nociones en torno al Desarrollo Sostenible.

A partir de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, Suecia), del 5 al 16 de junio de 1972, se manifestaron, por primera vez, las preocupaciones de la

comunidad internacional en torno a los problemas ecológicos y del desarrollo. En 1976, con motivo de la Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, conocida como *Hábitat* (Vancouver, Canadá), se consideró la necesidad de mejorar la calidad de vida a través de la provisión de vivienda adecuada para la población y el desarrollo sustentable de los asentamientos humanos.

En 1987, la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo adoptaron por unanimidad el documento *Nuestro futuro común* o Informe Brundtland, que constituye el acuerdo más amplio entre científicos y políticos del planeta y que sintetiza los desafíos globales en materia ambiental en el concepto de desarrollo sustentable. Éste se definió como «aquél que satisface las necesidades esenciales de la generación presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades esenciales de las generaciones futuras».

Para ilustrar la presencia de los componentes de la sustentabilidad en un marco conceptual, los tres ámbitos fundamentales involucrados en tal concepto fueron plasmados en un esquema sinóptico: el bienestar humano, el bienestar ecológico y las interacciones. Se trata de un enfoque integrado del desempeño económico y ambiental, que conforma un *área de factibilidad*, donde el crecimiento económico debería ser suficiente para resolver el problema de la pobreza y paralelamente sustentable

para evitar una crisis ambiental, considerando además tanto la equidad entre las generaciones presentes como la equidad intergeneracional que involucra los derechos de las generaciones futuras.(CNUMAD 1992; Gallopin 2003).

Diversas opiniones han señalado que la factibilidad y proyecciones del concepto son en cierto modo huecas, tomando en cuenta que el ritmo de crecimiento de la población todavía está lejos ser controlado y/o que el crecimiento económico, en cuanto a naturaleza y magnitud, no está cambiando radicalmente para dejar de ser excluyente de amplios sectores de la población. Por otra parte, ninguna sociedad está dispuesta a admitir que su estándar de vida actual es o sea obtenido a costa de las generaciones futuras.

Independientemente de la definición que se adopte del término y de sus implicaciones para cada ámbito o región, sea urbana o rural, la mayoría coincide en que el concepto de desarrollo sustentable debería tender hacia un esquema de desarrollo que considere al ser humano como centro o eje de toda estrategia, en la cual el mejoramiento de la calidad de vida se dé con eficiencia productiva y de manera armónica con la preservación de los recursos naturales.

El crecimiento demográfico acelerado y/o incontrolable, más las brechas de desigualdad económico social existentes, constituyen

ingredientes que combinados empeoran cada vez más las condiciones de vida de los más pobres y que bajo estas condiciones no es posible hablar de desarrollo sostenido.

4. Objetivo del Desarrollo Sostenible.

El objetivo del desarrollo sostenible es definir proyectos viables y reconciliar los aspectos económico, social y ambiental de las actividades humanas; “tres pilares” que deben tenerse en cuenta por parte de las comunidades, tanto empresas como personas (J. Oñate, D. Pereira, F. Suárez, J. Rodríguez & J. Cachón, 2002):¹⁸

Sostenibilidad económica. Se da cuando la actividad que se mueve hacia la sostenibilidad ambiental y social es financieramente posible y rentable.

Sostenibilidad social. basada en el mantenimiento de la cohesión social y de su habilidad para trabajar en la persecución de objetivos comunes. Implica la mitigación de impactos sociales negativos causados por la actividad que se desarrolla, así como la potencialización de los impactos positivos. Se relaciona también con el hecho de que las comunidades locales reciban beneficios por el desarrollo de

¹⁸ J. Oñate, D. Pereira, F. Suárez, J. Rodríguez & J. Cachón (2012). *Evaluación Ambiental Estratégica: La evaluación ambiental de Políticas, Planes y Programas*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España

la actividad desarrollada en aras de mejorar sus condiciones de vida. Lo anterior se deben aplicar para todos los grupos humanos involucrados en la actividad. Por ejemplo, en el caso de una empresa, tener en cuenta las consecuencias sociales de la actividad de la misma en todos los niveles: los trabajadores (condiciones de trabajo, nivel salarial, etc.), los proveedores, los clientes, las comunidades locales y la sociedad en general.

Sostenibilidad ambiental. Compatibilidad entre la actividad considerada y la preservación de la biodiversidad y de los ecosistemas, evitando la degradación de las funciones fuente y sumidero. Incluye un análisis de los impactos derivados de la actividad considerada en términos de flujos, consumo de recursos difícil o lentamente renovables, así como en términos de generación de residuos y emisiones. Este último pilar es necesario para que los otros dos sean estables.

5. Pérdida de la biodiversidad y el Desarrollo Sostenible.

(Josep Xercavins et.al, 2009)¹⁹ ²⁰Sostiene que la pérdida de la biodiversidad afecta el desarrollo sostenible de una localidad:

²⁰ . Josep Xercavins, Diana Cayuela, Gemma Cervantes & Assumpta Sabater (2009). *Desarrollo sostenible. Ediciones UPC de la Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España*

La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (ONU, 1992).

Por eso, la diversidad se suele considerar formada por tres componentes claramente relacionados: 1) La diversidad genética (de genes o variedades genéticas subespecíficas); 2) La diversidad taxonómica (de especies u otras categorías taxonómicas), y; 3) la diversidad ecológica (de ecosistemas en cualquier nivel geográfico).

La biodiversidad se distribuye sobre la totalidad de la superficie terrestre (continentes, océanos, atmósfera), como regla general, a menor latitud y altitud, mayor diversidad.

La biodiversidad tiene un valor económico directo (fuentes de alimentación, variabilidad genética, industria farmacéutica), un valor económico indirecto (regulación de ciclos hidrológicos, cambio climático global (y un valor añadido (valor estético y valor ético /moral)).

En consecuencia, la pérdida de la biodiversidad, limita las posibilidades de desarrollo sostenible en una localidad determinada.

2.2.2. Vulnerabilidad.

1. Concepto de Vulnerabilidad.

En desastres naturales, son susceptibilidades de los sistemas naturales, económicos y sociales al impacto de un peligro de origen natural o inducido por el hombre.

La vulnerabilidad siempre estará determinada por el origen y tipo de evento, la geografía de la zona afectada, las características técnico - constructiva de las estructuras existentes, la salud del ecosistema, el grado de preparación para el enfrentamiento de la situación por la población, la comunidad y los gobiernos locales, así como la capacidad de recuperación en el más breve tiempo posible.

2. Vulnerabilidad física de Ecosistemas Frágiles.

La vulnerabilidad es medida por el grado de exposición al peligro de vidas de todo tipo, infraestructura, bienes, ambiente natural y antrópico, etc.

La vulnerabilidad por lo tanto podría clasificarse desde tres puntos de vista: vulnerabilidad física que afectan el territorio físico, las construcciones, el suelo, el agua el aire, etc.

Mientras que la vulnerabilidad biológica afecta la vida humana, la fauna y la flora, es decir la biodiversidad y finalmente existe una vulnerabilidad sociocultural que afecta netamente a las relaciones sociales económicas y culturales de los habitantes de un determinado lugar.

El actual ritmo de pérdida de biodiversidad es tan elevado que las funciones de los ecosistemas se ven alteradas, con lo que se vuelven mucho más frágiles, en consecuencia, siendo más vulnerables, son menos capaces de recuperarse ante perturbaciones que se puedan presentar; lo que finalmente, impide la sostenibilidad de la zona.

3. Vulnerabilidad y los desastres naturales.

Los riesgos ambientales y de desastres están asociados a la naturaleza de los ecosistemas urbanos y no urbanos, a la naturaleza de los cambios de la geodinámica y principalmente los patrones de asentamiento sobre el medio, donde la actividad del hombre en su afán de urbanizar, crean una alta vulnerabilidad frente a los desastres originados por fenómenos naturales máximos y extremos (sismos e hidrometeorológicos); muchos

desastres ocurren por la mala conducción del fenómeno sobre el espacio.

El empobrecimiento de grandes sectores sociales, casi siempre ubicados en la periferia urbana, ocupando: laderas empinadas, deslizamientos antiguos, cursos actuales de ríos, al pie y el borde de taludes empinadas, autoconstrucciones precarias, etc., agravan las condiciones de riesgo por estar localizados espontáneamente.

4. Vulnerabilidad ambiental en las microcuencas.

El considerar el concepto de vulnerabilidad en las microcuencas, se debe a que la mayoría de los desastres naturales que inciden sobre la superficie continental se desarrollan dentro de una cuenca hidrográfica; lo cual queda de manifiesto cuando se presentan los fenómenos de carácter hidrometeorológico (granizadas, lluvias torrenciales, huracanes, inundaciones, sequías, tornados, etc.).

No obstante a lo anterior, corresponde señalar que el desarrollo de un desastre natural, por lo general, no se suscita de forma simultánea por toda la cuenca, ni de igual manera, ni magnitud; lo que revela que hacia el interior de esta unidad territorial se presentan procesos desiguales de transformación o degradación

de recursos naturales que se ven involucrados por las distintas actividades antrópicas²¹. (Norberto Alatorre, 2010).²²

5. Zonas Vulnerables y el peligro geológico.

El peligro geológico, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructivo que puede afectar a un área poblada y/o infraestructura física y medio ambiente (comunidades, asentamientos humanos, terrenos de cultivo, etc.) de una magnitud dada, en una zona determinada, pudiendo ser de carácter natural o antrópico.

Los peligros son el reflejo del carácter dinámico del medio geológico y de la evolución natural del relieve, pero que también pueden ser provocados o desencadenados por el hombre al interactuar con la naturaleza y modificar sus condiciones, como ocurre con la urbanización.

Los problemas derivados de la doble interacción entre el medio geológico y las actividades humanas hacen necesario el planteamiento de actuaciones adecuadas para conseguir un equilibrio entre las condiciones naturales y la ocupación del territorio.

²¹ . *Actividades antrópicas, cualquier acción o intervención que el ser humano implementa sobre la faz de la Tierra.*

²² . *Norberto Alatorre Monroy (2010). La microcuencia como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental. Editorial del Centro de Estudios en Geografía Humana del Colegio de Michoacán. Michoacán, México*

Estas actuaciones deben partir del conocimiento de los procesos geodinámicos²³ y del comportamiento geomecánica²⁴ del terreno.

La ocupación del territorio implica alteración del suelo y el entorno ecológico, los equilibrios naturales se desestabilizan y se desencadenan en movimientos y fenómenos provocados; este hecho tiene distinto efecto según sea la zona o el territorio urbanizado (en zonas de ladera los efectos serán mayores que en zonas llanas).

6. Educación ambiental y los peligros geológicos.

La contaminación ambiental se constituye en el principal problema que atraviesa la microcuenca, producto de inadecuadas prácticas ambientales que se dan en este espacio. Ante esta alarmante situación de contaminación ambiental una de las principales alternativas es la generación de programas de educación ambiental, a niveles formales así como en niveles informales.

Sin embargo no existen estos programas en ninguna de las escuelas y colegios existentes en la microcuenca, tanto en el

²³ . *Geodinámica, es la rama de la geología que estudia los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la Tierra.*

ámbito urbano como en el ámbito rural, así como en niveles formales e informales. A pesar de existir en los programas curriculares formales orientaciones transversales sobre el tema de la educación ambiental, esta no se ha dado en términos prácticos pues no hay acciones reales de implementación.

Si bien es cierto se han dado capacitaciones en términos de tecnología y transferencia de conocimientos en lo referido a educación ambiental esta presencia ha sido nula en todos los sentidos, es decir estamos generando una situación en la que no atacamos unos de los principales flancos de la contaminación ambiental.

La posibilidad de alterar las actuales condiciones ambientales, pasa por generar no sólo acciones concretas de descontaminación en los espacios de los centros poblados, acciones de descontaminación ligados al botadero de basura de Jakira o de la propia descontaminación del río, sino por generar capacidades, actitudes y valores de protección al medio ambiente tanto en niños, adolescentes, jóvenes y adultos.

Las escuelas deben convertirse en los primeros espacios donde se combata la contaminación ambiental, generando primero programas de educación ambiental continua, las cuales deben estar principalmente dirigidas por las escuelas, pero deben contar

con la presencia de otras instituciones que trabajan en la zona, para darle el soporte necesario para su implementación.

Por otra parte no sólo a niveles de educación formal y teniendo a los niños y adolescentes como beneficiarios, debemos de generar de igual manera espacios de educación ambiental orientados a la población adulta y en espacios informales.

De continuar con la situación actual de desarticulación de un programa de educación ambiental es casi imposible en pensar que las actuales condiciones de contaminación ambiental y deterioro poco podrán cambiar y mostrar una situación positiva, ya que sin la generación de actitudes y cambios de hábito y de valores en base a un programa de educación ambiental, poco podremos pensar en mejorar las condiciones de vida de la Microcuenca.

2.2.3. Ecosistemas frágiles.

1. Definición de Ecosistemas Frágiles.

(MINAM²⁵, 2016) ²⁶presenta la siguiente definición:

Ecosistema con características o recursos singulares con baja resiliencia (capacidad de retornar a sus condiciones originales) e inestable ante eventos impactantes de naturaleza antropogénica, que producen en el mismo, una profunda alteración en su

²⁵ . MINAM, Ministerio del Ambiente, es el ente rector del sector ambiental, con la función de diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental

estructura y composición. La condición de fragilidad es inherente al ecosistema y sólo se manifiesta bajo las condiciones de disturbio. Queda establecido que a mayor fragilidad, mayor es la necesidad de conservación del ecosistema (concepto en revisión).

De acuerdo a la Ley General del Ambiente (Artículo 99.-De los Ecosistemas frágiles), se indica que en ejercicio de sus funciones, las autoridades públicas adoptan medidas de protección especial para los ecosistemas frágiles, tomando en cuenta sus características y recursos singulares; y su relación con condiciones climáticas especiales y con los desastres naturales.

Los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros: desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas alto andinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos.

2. Desarrollo y conservación de Ecosistemas Frágiles.

El objetivo mismo de la conservación debe garantizar el uso apropiado de los ecosistemas por parte de los hombres y mujeres cuyo bienestar y futuro depende de ellos, a fin de que los siguientes componentes y procesos se mantengan mínimamente alterados: el ciclo hidrológico, la calidad del agua y su adecuada distribución espacial y temporal; el suelo, para que no sufra la erosión y tampoco la pérdida de sus propiedades físicas, químicas

y biológicas; las especies, de manera que se mantengan en las áreas que son propias y en la más amplia diversidad genética posible; los nutrientes, para mantener la dotación de los alimentos del ecosistema y reponer los extraídos; y el mismo ambiente, para evitar la introducción de compuestos químicos sólidos, líquidos o gaseosos contaminantes, no degradables o de largo período de degradación y dañinos para los seres vivos, particularmente los seres humanos.

Por consiguiente, el desarrollo sostenible y la conservación implican cinco elementos fundamentales:

a. Máximo uso sostenible de los ecosistemas.

Esto significa, en términos económicos y sociales, crecimiento y, por ende, un incremento en la variedad de bienes y servicios aprovechables en el ecosistema; incremento de su producción global vía incrementos en productividad, pero procurando siempre el aprovechamiento adecuado y permanente de los recursos; uso cada vez mayor de los recursos genéricos silvestres sin detrimento de su existencia y su diversidad; venia de emergentes como la fijación de CO₂.

b. Distribución más equitativa de los beneficios.

Por esta vía se busca que los mayores ingresos, derivados del mejor uso de los ecosistemas, alcancen a toda la población y que los beneficios indirectos continúen con el mínimo de deterioro.

c. Participación de la población local.

Los pobladores, tanto las mujeres, como los hombres, deben participar de las decisiones que les afectan en la gestión y tener acceso y control sobre los recursos, a fin de promover la capacidad de autogestión comunitaria y la sostenibilidad institucional de las opciones adoptadas.

d. Conservación de la capacidad productiva de los ecosistemas intervenidos.

El nivel de producción que se alcance debe tener características de permanencia, Esto implica que se debe conservar el suelo, el agua, los recursos genéticos y la diversidad de ellas.

e. Valoración y cobro de las externalidades.

Los sistemas de cálculo de rentabilidad, los flujos del valor de servicios y en general, la valoración de los recursos debe ser realista. Por ende, las externalidades deben internalizarse.

3. Sostenibilidad ambiental y Ecosistemas Frágiles.

Álvaro Uribe Calad (2009)²⁷, sostiene que:

Los retos científicos y tecnológicos en los sectores rurales y la actividad productiva agropecuaria se relacionan con la generación de conocimiento apropiado a las condiciones de los ecosistemas frágiles con niveles de degradación y contaminación de recursos físicos como agua, suelo y aire; la pérdida de la biodiversidad; la deforestación con pérdida del paisaje rural; y por la imposibilidad de ampliar la frontera agropecuaria que se registra ya en algunas regiones por los riesgos de intervención productiva de ecosistemas frágiles que resultan estratégicos para la sostenibilidad ecológica. En particular, adquieren relevancia temas asociados con:

- a.** La evaluación de la degradación de suelos, remediación y recuperación de su capacidad productiva.
- b.** Evaluación de cambio climático: vulnerabilidad ambiental a nivel de regiones, zonas y sistemas. Adaptación, preparación - intervención. Desarrollo de estrategias para mitigación.
- c.** Evaluación de tierras, definición de aptitud de uso, determinación de grados de conflictos y propuestas de ordenamiento geoproductivo.
- d.** Recuperación, manejo y aprovechamiento integral de agua.
- e.** Reconversión productiva, mediante modelos de desarrollo competitivos y sostenibles.
- f.** Análisis integral de los ecosistemas y su biodiversidad. Propuestas para el manejo y aprovechamiento de ecosistemas frágiles.

4. Degradación de Ecosistemas Frágiles.

La degradación del ecosistema es un problema ambiental que disminuye la capacidad de las especies para subsistir. Esta degradación ocurre de diferentes formas y se manifiesta en una disminución de la riqueza de los ecosistemas así como en su diversidad biológica y en los bienes y servicios que pudieran ofrecer, afectando especies autóctonas y/o migratorias.

La degradación de los ecosistemas debida a la sobreexplotación de sus recursos, aunque sirve a un propósito económico de corto plazo, en el mediano y largo plazo tiene efectos directos y negativos sobre el bienestar social.

El ecosistema, mientras no se degrada, representa una fuente de riqueza para la sociedad y de allí la importancia de conservarlo en buenas condiciones.

5. Pobreza rural en Ecosistemas Frágiles.

Desde la época colonial se empieza a configurar una estructura agraria excluyente, que facilitó la concentración de propiedad de la tierra en unas pocas manos, relegando al grueso de la población en zonas menos aptas para practicar la agricultura y al mismo tiempo más frágiles.

Posteriormente, la percepción de la tierra como mecanismo de concentración del poder y la posterior modernización de la agricultura consolidó esta situación. De tal forma que los bajos niveles de productividad de la agricultura campesina, en gran parte tienen su origen en el caso potencial productivo del territorio que ella ocupa, caracterizado por ser zonas áridas, con fuertes pendientes y malas condiciones de drenaje, y de irregular pluviometría: áreas que además de concentrar gran parte de la

agricultura campesina constituyen los mayores bolsones de pobreza en la región.

La fuerte presión demográfica sobre estos ecosistemas frágiles lleva a un progresivo deterioro de los recursos con pérdida de fertilidad, deforestación y erosión física, haciendo irreversible el potencial de sustentación para las futuras generaciones y progresiva la declinación y marginalidad de la población que allí vive.

2.2.4. Urbanismo y desarrollo sostenible.

1. Urbanismo rural.

El desarrollo urbano de los pueblos discurre hoy por causas del más absoluto libertinaje urbanístico. Exista o no exista plan, los vecinos, y los que no lo son, siguen haciendo lo que quieren, obtengan o no licencia del municipio. La pérdida de autoridad ha sido total.

Los mecanismos legales de reacción contra las licencias ilegales no funcionan en absoluto, y es un tópico inadmisibles fundar esta situación de ignorancia legal o en la supuesta incapacidad de los municipios.

Ante esta situación es preciso adoptar algún tipo de medidas, que permitan un ordenamiento territorial, basado en la disciplina urbanística.

2. La urbanización sostenible.

El desarrollo urbano sostenible es uno de los temas más importantes que se debe abordar durante los próximos años, considerando el rápido crecimiento urbano, que experimentan en particular los países de bajos ingresos.

Las ciudades están en el primer plano del cambio socioeconómico mundial. La globalización y la democratización son una parte importante del desarrollo sostenible. La mitad de la población mundial vive actualmente en zonas urbanas y la otra mitad depende cada vez más de las ciudades para lograr el desarrollo económico, social, cultural y político.

La sostenibilidad urbana es la búsqueda de un desarrollo urbano sostenible que no degrade el entorno y proporcione calidad de vida a sus pobladores.

Aprender a vivir juntos de manera sostenible es uno de los desafíos más grandes de la educación en nuestra época. Este desafío requiere centrarse en:

- Crear un ambiente educativo de calidad que promueva la sostenibilidad.
- Ofrecer oportunidades de aprendizaje en las ciudades a lo largo de toda la vida.
- Enseñar la tolerancia y el entendimiento mutuo en las sociedades urbanas.
- Capacitar a los niños para aprender a vivir y practicar en la vida urbana.
- Mejorar la enseñanza para crear sociedades inclusivas en ciudades inclusivas.
- Desarrollar el aprendizaje en sus distintas formas.
- Las estrategias para una urbanización sostenible, se pueden resumir en:
- **La gobernanza urbana.** -Promover políticas de desarrollo urbano sostenido, con participación de todos los actores de la urbanización, con criterios descentralizados e inclusivos.
- **Inclusión Social.** -Crear una sociedad saludable, segura, tolerante y creativa, que garantice a su población el acceso universal a la cultura, proteja y amplíe los derechos de los ciudadanos.
- **La Planificación Urbana.** - Promover la planificación urbana estratégica para ampliar la participación de los actores en el proceso de desarrollo sostenido de la ciudad. La planificación urbana debe contemplar la seguridad y el manejo de riesgos de todo tipo que traten de frenar su

desarrollo. Dentro de estos podemos considerar la seguridad frente a los desastres naturales en las zonas periféricas de las grandes ciudades.

- El acceso a los servicios básicos.-El mejoramiento debe seguir siendo una prioridad para crear ciudades más inclusivas y mejorar la vida de millones de personas que viven en los asentamientos humanos informales, sin acceso a infraestructura y servicios básicos.

3. Ecología urbana y desarrollo sostenible.

Ese impulso proviene principalmente de ecólogos y biólogos, aplicando el punto de vista ecológico al ecosistema altamente artificial en que se ha transformado la ciudad.

Nació así la ecología urbana, como un intento justificado y necesario de entender de nuevo, de ver de nueva manera, un sistema altamente complejo e impredecible (que no había podido ser bien gobernado en su enorme entropía) como el sistema urbano.(Cagri F., 2001).

En la búsqueda de una síntesis entre medio ambiente y desarrollo, para un manejo adecuado (cíclico) de los recursos y una mayor gobernabilidad de los conflictos, se coloca lo que hoy llamamos desarrollo sostenible, que para las ciudades es un desarrollo capaz de sostener su crecimiento con modelos más homeostáticos de

utilización de recursos, compatibles con cualidades de vida más y más humanas para todos los habitantes y donde aún vuelva a ser posible producir la síntesis artística de quienes pintaron, cantaron, dedicaron poemas o hicieron arte de las ciudades.

Bregamos entonces por una síntesis de arte y ciencia urbana, para una *civis* mejor y más sostenible. Aplicamos, por cierto, un enfoque ecosistémico para comprender en profundidad, pero guiado por una experiencia de 2000 años de conocimiento de los patrones urbanísticos de este tipo de sistemas complejos, que no es lícito considerar isomorfos a los ecosistemas naturales. Sin embargo, reconocemos ante todo un principio ecológicamente indispensable: la necesidad de conservar la diversidad como estrategia esencial de sostenibilidad, la biodiversidad de los ecosistemas naturales, aunada a la diversidad cultural de los sistemas urbanos contemporáneos.

En nuestro continente la ciudad también es milenaria; aztecas, mayas e incas supieron organizarlas y construirlas, pero sus testimonios son escasos y no constituyen la matriz de las ciudades que hoy habitamos.

Pero en apenas 500 años desde la gesta de conquista por España, Hispanoamérica se dotó de una red de ciudades como no había sucedido nunca en la historia, ciudades que en cantidad y calidad emularon el Imperio Romano, y en extensión geográfica de la red

lo ensombrecieron. En el libro “El sueño de un orden”, Fernando de Terán da una muestra cabal de esa gigantesca aventura, que en términos urbanísticos puede considerarse todo un éxito, más allá de las reflexiones políticas o sociales que el análisis actual pueda sugerir (Agurto, 2001).

Como todos sabemos, la famosa *Ley de Indias* reguló férreamente los principios básicos de organización social y composición urbanística de la red de ciudades que España necesitaba para afianzar su conquista militar e iniciar la colonización. Comúnmente denominadas la “cuadrícula de fundación hispánica en América” esas ciudades se basaron en el modelo de damero, que, desde Mileto y los primeros intentos de Hipodamo, pasando por el *cardus* y *decumanus* de los romanos, las ciudades fortalezas del alto medioevo y las primeras ciudades ideales del siglo XV, se fue perfeccionando hasta la sanción de la famosa *Ley*. Muy práctica en su contenido y en su modo de aplicación, se constituyó en la base para desarrollar un catálogo de soluciones que hoy pueblan, todavía vigorosas, toda Hispanoamérica.

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

- **Agotamiento del Ozono.** - Disminución permanente en el volumen del ozono, en la capa del mismo nombre, por efectos posiblemente antrópicos.
- **Alerta temprana.** - Provisión de información oportuna y eficaz a través de instituciones identificadas, que permiten a individuos expuestos a una amenaza, la toma de acciones para evitar o reducir su riesgo y su preparación para una respuesta efectiva.
- **Alteración del Sistema Hídrico.** - Cambios notables en la cantidad y calidad de las escorrentías del recurso hídrico.
- **Amenaza / peligro.** - Evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.
- **Amenaza geológica.**- procesos o fenómenos naturales terrestres, que puedan causar pérdida de vida o daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.
- **Amenazas naturales.** - Procesos o fenómenos naturales que tienen lugar en la biósfera que pueden resultar en un evento perjudicial y causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y

económica o degradación ambiental.

- **Análisis de amenazas / peligros.** - Estudios de identificación, mapeo, evaluación y monitoreo de una(s) amenaza(s) para determinar su potencialidad, origen, características y comportamiento.
- **Áreas de Migrantes.** - Áreas de reciente ocupación por pobladores arribados de la zona rural hacia las ciudades.
- **Áreas salinizadas.** - Espacios físicos en el suelo con sobreexplotación de aguas subterráneas.
- **Cambio Climático.** - Variación en el estado medio del clima, identificada al observar cambios en los patrones de series históricas y que persisten durante un periodo extenso en el orden de las décadas y que además de deberse por procesos naturales, pueden también ser provocadas por el hombre.
- **Centros Urbanos Informales.** - Conjunto de manzanas determinadas y vías trazadas, que no constituyen una habilitación urbana, que cuentan con construcciones parcialmente consolidadas.
- **Contaminación de aguas.** - Alteración en la composición química del agua, con elementos nocivos para la salud de seres vivos.

- **Contaminación de suelos.** - Alteración en la composición química de los suelos, por acciones antrópicas.
- **Crecimiento demográfico.** - Incremento de habitantes permanente en la biosfera de la tierra, en el 2025 será de 8,5 mil millones.
- **Crecimiento económico.** - Incremento de la riqueza por habitante, relacionado con todo tipo de actividad económica.
- **Degradación de la atmósfera.** - Alteración natural y antrópica de los ciclos del agua y el clima.
- **Degradación de la biosfera.** - Alteración natural y forzada del hábitat natural de las especies que moran la tierra.
- **Degradación de la tierra.** - Cambios forzados en la naturaleza de la tierra por acciones como: la deforestación, degradación de los suelos, modificación del paisaje natural, contaminación, Etc.
- **Desarrollo sostenible.** - “Aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas” (Kates, 2001).
- **Desarrollo sostenible, versión actualizada.** - “Aquel que sobre la base de un crecimiento económico continuado, contribuye al desarrollo social y al

uso adecuado del entorno natural, posibilitando el incremento de valor de las compañías por todas las partes interesadas” (Gallopín y Cristiánsen, 2000).

- **Desastre.-** Interrupción seria del funcionamiento de una comunidad o sociedad que causa pérdidas humanas y/o importantes pérdidas materiales, económicas o ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos. Un desastre es función del proceso de riesgo. Resulta de la combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir las consecuencias negativas y potenciales del riesgo.
- **Ecología.** - Estudio de la interrelación de los organismos y su ambiente físico.
- **Ecosistema.** - Interrelación de los organismos y su medio ambiente.
- **El Ciclo Hidrológico.** - Ciclo que cumple el agua sobre la tierra.
- **Gestión de cuenca.-** Conocimiento y administración de todos los elementos conformantes de una cuenca, para un desarrollo sostenible de la misma.
- **Gestión de riesgos.-** Conocimiento, regulación y prevención de los

fenómenos naturales y/o antrópicos que puedan causar daños en la población.

- **Incremento de la Vulnerabilidad.-** Aumento constante en la susceptibilidad y fragilidad de los elementos expuestos al peligro, por acciones antrópicas.
- **Inundación.-** Es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de ésta, bien por desbordamiento de ríos, lluvias torrenciales o deshielo, o por subida de las mareas por encima del nivel habitual o por tsunamis originados por maremotos.
- **Isopaca.-** Línea de un gráfico o mapa que une los puntos de igual potencial de una formación, serie, capa o estrato.
- **Litología.-** Parte de la geología que trata de las rocas, especialmente de su tamaño de grano, tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas. Incluye también su textura, composición mineralógica, distribución espacial y material cementante.
- **Manejo de Cuencas.-** Diagnóstico y sistematización del recurso natural dentro de la cuenca hidrográfica.
- **Manejo del agua.-** Diagnóstico, sistematización y distribución del recurso hídrico dentro de la cuenca hidrográfica.

- **Planificación territorial.-** Rama de la planificación física y socio-económica que determina los medios y evalúa el potencial o limitaciones de varias opciones de uso del suelo, con los correspondientes efectos en diferentes segmentos de la población o comunidad cuyos intereses han sido considerados en la toma de decisiones.
- **Peligro.-** Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.
- **Poseiones informales.-** Asentamientos Humanos, Pueblos Jóvenes, Barrios Marginales, Barriadas, Programas de Vivienda y toda forma de posesión de predios con fines urbanos.
- **Preparación.-** Actividades y medidas tomadas anticipadamente para asegurar una respuesta eficaz ante el impacto de amenazas, incluyendo la emisión oportuna y efectiva de sistemas de alerta temprana y la evacuación temporal de población y propiedades del área amenazada.
- **Prevención.-** Actividades tendentes a evitar el impacto adverso de amenazas, y medios empleados para minimizar los desastres ambientales, tecnológicos y biológicos relacionados con dichas amenazas. Dependiendo de la viabilidad social y técnica y de consideraciones de costo/beneficio, la inversión en medidas preventivas se justifica en áreas

afectadas frecuentemente por desastres. En este contexto, la concientización y educación pública relacionadas con la reducción del riesgo de desastres, contribuyen a cambiar la actitud y los comportamientos sociales, así como a promover una “cultura de prevención”.

- **Pronóstico.-** Declaración definida o estimación estadística de la ocurrencia de un acontecimiento futuro.
- **Recuperación.-** Decisiones y acciones tomadas luego de un desastre con el objeto de restaurar las condiciones de vida de la comunidad afectada, mientras se promueven y facilitan a su vez los cambios necesarios para la reducción de desastres. La recuperación (rehabilitación y reconstrucción) es una oportunidad para desarrollar y aplicar medidas para reducir el riesgo de desastres.
- **Resiliencia.-** Capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.
- **Riesgo.-** Es la estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y un área conocida, de un evento específico de emergencia. El riesgo (R) se estima o evalúa en función de la magnitud del Peligro (P) y el grado de Vulnerabilidad (V), teniendo en cuenta la

siguiente relación probabilística: $R = P \times V$

- **Riesgo de desastres.-** Posible ocurrencia de fenómenos peligrosos que inciden sobre elementos vulnerables, que pueden producir grandes daños en el ambiente.
- **Sequía.-** Anomalía transitoria en la que la disponibilidad de agua se encuentra por debajo de los promedios estadísticos de un área geográfica dada. El agua no es suficiente para abastecer las necesidades de las plantas, animales y el hombre.
- **Sistema Hídrico.-** Conjunto de elementos naturales y artificiales de la circulación del agua en la hidrosfera de la tierra.
- **Sistemas Terrestres.-** Elementos naturales que constituyen el escenario dinámico de la superficie terrestre.
- **Sobre uso de la tierra.-** Presión ejercida sobre el recurso natural tierra, con fines de urbanización y otros fines económicos.
- **Sub uso de la tierra.-** Territorios con poco uso. No existe presión sobre los terrenos.
- **Susceptibilidad Física.-** Probabilidad de degradación natural de una unidad territorial, debido a sus condiciones físicas frente a la acción directa

de agentes atmosféricos y procesos geodinámicos (movimiento en masa, erosión, inundación, etc.).

- **Teledetección.-** Técnica de adquisición de datos de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales, en virtud de la interacción electromagnética existente entre la tierra y el sensor, siendo la fuente de radiación bien proveniente del sol (pasiva) o del propio sensor (activa).
- **Terraza Aluvial.-** Constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en lugares donde la pendiente es menor, con lo que su capacidad de arrastre también disminuye.
- **Terremoto.-** También llamado sismo es una sacudida del terreno que se produce debido al choque de placas tectónicas, fallas geológicas y a la liberación de energía en el curso de una reorganización brusca de materiales de la corteza terrestre al superar el estado de equilibrio mecánico.
- **Terrenos inestables.-** Zonas del espacio físico de alta fragilidad frente a las fuerzas externas e internas. Terrenos sin mucha estabilidad.
- **Terrenos inundables.-** Áreas del suelo proclives a la inundación por crecidas en los caudales de los ríos.

- **Urbanización.-** Ocupación de territorio con fines de vivienda.
- **Urbanizaciones Populares.-** Aquellas que son titulares las cooperativas de vivienda, asociaciones pro vivienda, Asociaciones de vivienda, Junta de propietarios, Junta de compradores, etc. Que cuenten o no con Habilitación Urbana.
- **Vulnerabilidad.-** Grado de exposición al peligro, con la posibilidad de daño a las personas, seres vivos en general y los bienes materiales.
- **Vulcanismo.-** Emanación violenta de material fundido (lava) del interior de la tierra que sale a la superficie a través de grietas, fisuras y orificios y se caracteriza porque se enfría rápidamente y libera sus gases disueltos.
- **Vulnerabilidad.-** Es el grado de debilidad o exposición (física, social, cultural, política, económico, etc.) de un elemento o conjunto de elementos (personas, patrimonio, servicios, infraestructura, áreas agrícolas, etc.) frente a la ocurrencia de un peligro natural o inducido de una magnitud dada. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

2.4. MARCO LEGAL.

En nuestro país, en las últimas décadas se ha logrado un significativo avance en el campo de la legislación ambiental. En efecto, han sido promulgadas importantes normas que sirven como instrumentos jurídicos para regular la

relación entre el hombre y su ambiente, con el propósito de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país.

El cumplimiento de estas normas se viene fortaleciendo en los últimos años, en la medida que los actores del desarrollo van tomando conciencia sobre la necesidad de hacer un uso responsable de los recursos naturales y el ambiente en general.

A continuación, se presenta la normatividad relacionada a la presente investigación:

2.4.1. Régimen jurídico de los Recursos Naturales.

- **Constitución Política del Perú (1993).**

En la Constitución Política de 1993, se señala en su artículo 2°, inciso 22 que “Toda persona tiene derecho a la paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado de desarrollo de su vida”. Asimismo, en los artículos 66°, 67°, 68° y 69° (Título III - Del Régimen Económico, Capítulo II - Del Ambiente y los Recursos Naturales) se señala que los recursos naturales renovables y no renovables son Patrimonio de la Nación, promoviendo el Estado el uso sostenible de éstos; así como, la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

- **Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.**

Fue establecido por D.L. N° 613 del 07-09-1990. Este Código señala en el ítem 1 del Título Preliminar que toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, así como el deber de conservar dicho ambiente, precisando que es obligación del Estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

En el Capítulo XV, De la Prevención de los Desastres Naturales, indica que le corresponde al Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que pueda interferir en el normal desarrollo de toda forma de vida.

- **Código Penal - Delitos contra la Ecología.**

Para penalizar cualquier alteración del Medio Ambiente, se dicta el D. L. N° 635 del 08-04-91, Delitos contra la Ecología, que en su artículo 304° precisa que “el que contamine el ambiente con residuos sólidos, líquidos o gaseosos, por encima de límites permisibles, será reprimido con pena privativa de la libertad no menor de un (01) año, ni mayor de tres (03) años”.

- **Ley General de Aguas.**

D.L. N° 17752 del 24-07-1969. Esta Ley con sus reglamentos y modificatorias (D.S. N° 261-69-AP del 12-12-69 y D.S. N° 007-83-A del 11-03-83) en su Título II, Cap. II, artículo 22° prohíbe verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso, que pueda alterar la calidad de agua y ocasionar daños a la salud humana o poner en peligro recursos hidrobiológicos de los cauces afectados; así como, perjudicar el normal desarrollo de la flora y fauna. Asimismo, refiere que los efluentes deben ser adecuadamente tratados para alcanzar los límites permisibles.

Para el caso de utilización de aguas subterráneas, el artículo 111° del Reglamento de la Ley de Promoción de las Inversiones en el Sector Agrario (Decreto Supremo N° 048-91-AG) del 11-11-91, establece que la utilización de las aguas subterráneas se sujetará a lo estipulado en los artículos pertinentes del Reglamento del Título IV “De las Aguas Subterráneas” de la Ley General de Aguas. El reglamento mencionado fue aprobado por Decreto Supremo N° 274-69-AP/DGA del 30-12-69.

- **Ley General del Ambiente.**

Ley N° 28611, del 13-10-2005. El artículo 99 se refiere a los ecosistemas frágiles, en la cual preceptúa que, las autoridades públicas adoptan medidas de protección especial para los ecosistemas frágiles, tomando en cuenta sus características y

recursos singulares; y su relación con condiciones climáticas especiales y con los desastres naturales.

- **Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.**

Ley N° 27446, del 23-04- 2001. Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

- **Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación.**

El D.S. N° 050-94-ED del 11-10-94 aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Cultura (INC). Este Organismo constituye la entidad gubernamental encargada de velar por el cumplimiento de la norma referente al patrimonio cultural. Mediante D.S. N° 013-98-ED se aprobó el Texto Único de Procedimientos Administrativos del INC.

- Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N° 043-2006-AG, Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre.
- Decreto Legislativo N° 17752 - Ley General de Aguas.

- Ley N° 26821 Ley Orgánica para Aprovechamiento Sostenible de Recursos Naturales Art. 28 y 29.
- Ley N° 26842 - Ley General de Salud y Decreto Ley 17505, Código Sanitario.
- Normas de Control Ambiental aplicables a nivel internacional, recomendadas por la Organización Mundial de Salud (OMS) y el Consejo Interamericano de Seguridad.
- Guías Ambientales publicadas por la Dirección General de Asuntos Ambientales.
- Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental del aire- D.S. N° 074-2001-PCM.

2.4.2. Normatividad Específica.

- Ley N° 28687 del Ministerio de Vivienda y Construcción, sobre la posesión del terreno, urbanizaciones populares y toda otra forma de posesión, ocupación o titulación de terrenos.
- Ley N° 675-44 Normas de Construcciones, Urbanizaciones y Ornato Público, del Ministerio de Vivienda y Construcción. Se reglamentan la posesión del terreno. Discrimina las áreas aptas para construcciones y reglamenta los procesos constructivos.
- Ley N° 28391 Ley sobre la formalización de la propiedad.
- Ley N° 6232 Ley de Planificación Urbana.
- Ley N° 4240 Ley de Planificación Urbana y Habilitaciones Urbanas. Reglamentos de desarrollo Urbano.

- Decreto Supremo N° 017-2006. Sobre Reglamentación de Títulos de Propiedad.

2.5. HIPÓTESIS.

2.5.1. Hipótesis General.

La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.

2.5.2. Hipótesis Específicas.

1. La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta la contaminación ambiental en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.
2. La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles altera el crecimiento demográfico en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.
3. La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles distorsiona los aspectos socioculturales y aspectos educativos en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.

2.6. VARIABLES E INDICADORES.

2.6.1. De la Hipótesis Principal:

- ***Variable independiente:*** Vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles.
- ***Indicadores:***
 1. Características climatológicas.
 2. Características fisiográficas y geomorfología.
 3. Características geológicas.
 4. Características hidrológicas.
 5. Características de suelos.
- ***Variable dependiente:*** Desarrollo sostenido urbano marginal.

2.6.2. De la Hipótesis Específica N° 1:

- ***Variable dependiente:*** Contaminación ambiental.
- ***Indicadores:*** Cantidad de residuos sólidos.

2.6.3. De la Hipótesis Específica N° 2:

- ***Variable dependiente:*** Servicio de agua y desagüe.
- ***Indicadores:***

1. Cantidad de familias que cuentan con el servicio de agua.
2. Cantidad de familias que cuentan con el servicio de desagüe.

2.6.4. De la Hipótesis Específica N° 3:

- ***Variable dependiente:*** nivel socio cultural educativo.
- ***Indicadores:***
 1. Nivel social.
 2. Índice cultural.
 3. Índice educativo.

=====

CAPÍTULO III

MÉTODO

A continuación, se describe la metodología utilizada para responder a las preguntas de investigación planteadas al inicio del estudio.

En primer lugar se presenta el esquema general de los pasos seguidos en el proceso de investigación, con el fin de establecer cómo las diferentes etapas del proceso de investigación se interrelacionan para contribuir en el logro del objetivo central y objetivos específicos.

Finalmente, se realiza una descripción de cada una de las etapas desarrolladas, con el fin de entender los objetivos, fuentes de información y herramientas de análisis utilizadas en cada una de las etapas de investigación.

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

- La presente investigación, ha contemplado un diseño de investigación del tipo *investigación aplicada*, debido a que sus conclusiones se podrán aplicar a situaciones similares.

La investigación aplicada, permitirá la aplicación de conocimientos teóricos, aplicarlas en determinadas situaciones y las consecuencias prácticas que ella derive.

- Desde otra perspectiva, la investigación ha contemplado un diseño de investigación del tipo *investigación sustantiva*, es decir, *investigación descriptiva* e *investigación explicativa*, se ha respondido a problemas teóricos, presentados en la zona de estudio.

La investigación descriptiva, se ha puesto de manifiesto a la búsqueda de las situaciones presentadas en la Microcuenca Huancaro, en determinar cuáles son las causas de la vulnerabilidad en la zona de estudio.

La investigación explicativa, se ha puesto de manifiesto a la búsqueda de los factores de ocurrencia de los fenómenos analizados, en la zona de estudio.

- Sin embargo, la investigación ha contemplado un diseño de investigación del tipo *investigación correlacional*, es decir, se ha determinado el grado de relación existente entre la variable independiente “*vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles*”, y la variable dependiente “*desarrollo sostenido urbano marginal*” enunciadas.

La investigación correlacional ha permitido conocer el efecto que produce la variable independiente, sobre la variable dependiente, aplicados en la zona de estudio.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación ha contemplado un *diseño no experimental*, debido a que, no hay forma de manipular la variable independiente “*vulnerabilidad de ecosistemas frágiles*”, dado que está en función de condiciones climatológicas, fisiográficas, geomorfológicas, geológicas, hidrológicas, y, suelos; es decir, la variable independiente es función de situaciones naturales, presentadas en la Microcuenca Huancaro.

No obstante de lo descrito en el párrafo anterior, el proceso de investigación se inició con el planteamiento de la pregunta general: *¿Cuál es la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles que afectan el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?* y con el objetivo de encontrar suficiente evidencia que responda a esta pregunta, en su favor o en su contra, se realizaron actividades de investigación preliminar (secundaria), y la aplicación de instrumentos de mediciones de campo en la zona de estudio.

Con la finalidad de desarrollar las hipótesis planteadas, se desarrollaron las siguientes metodologías:

3.2.1. Diseño de la investigación para la Hipótesis General.

Para poder cumplir con el Objetivo Principal de la presente investigación, *determinar la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles que afectan el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco*, se desarrolló la siguiente Hipótesis General, *la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afectan el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco*; para lograr este cometido, se desarrolló lo siguiente:

- 1. Delimitación del área de estudio**, la investigación se circunscribió a la zona de la Microcuenca Huancaro.
- 2. Levantamiento del mapa de estudio**, se levantó el mapa de ubicación de la Microcuenca Huancaro.
- 3. Identificación y gestión de interesados**, se interactuó con representantes de la Municipalidad distrital, Defensa Civil, Centros Educativos, Centros de Salud, Organizaciones no Gubernamentales, Asociaciones de Vivienda, Organizaciones sociales, autoridades comunales, caseríos y organizaciones campesinas, Comités de gestión agua y juntas de regantes asociaciones de agricultores y ganaderas.

4. **Recopilación de información de fuentes secundarias**, se recopiló información de cartográfica georreferenciada generada por instituciones del Estado y privados relacionados a la Microcuenca Huancaro, tales como, la Municipalidad distrital, Defensa Civil, Centros Educativos, Centros de Salud, INEI, Organizaciones no Gubernamentales, entre otras.

5. **Sistematización y elaboración del mapa base**, se ordenó y clasificó toda la información recopilada de fuente secundaria, bajo los siguientes criterios:

- Temporalidad: la información debió circunscribirse entre los años 2010-2014
- Escala de los mapas: 1/100.000
- Sistema de coordenadas: UTM²⁸
- Datum: WGS84.²⁹

6. **Trabajo de campo**, se procedió en primer lugar al reconocimiento de la zona de estudio, la Microcuenca Huancaro, posteriormente, se realizó una encuesta a la población.

Seguidamente se realizó un reconocimiento y caracterización de:

²⁸ WGS84 (Word Geodetic System 84), es un Sistema de Coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas.

- Características climatológicas.
- Características fisiográficas y geomorfología.
- Características geológicas.
- Características hidrológicas.
- Características de suelos.

7. **Procesamiento de los datos obtenidos**, se procesó la información obtenida, y una vez analizada, se presenta la caracterización según propiedades físicas, biológicas y sociales, dentro de la zona de estudio.

3.2.2. Diseño de la investigación para la Hipótesis Específica N° 1.

Para poder cumplir con el Objetivo Específico 1 de la presente investigación, *Evaluar de qué manera la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta la contaminación ambiental en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco*, se desarrolló la siguiente Hipótesis Específica 1, *La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta la contaminación ambiental en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco*; para lograr este cometido, se desarrolló lo siguiente:

- Se determinó el área de estudio.
- Se revisó la información secundaria del municipio local.

- Se realizó el trabajo de campo en el área de estudio.
- Se realizó el muestreo respectivo de acuerdo a la metodología propuesta.
- Se determinó la contaminación ambiental, afectada por la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles en la Microcuenca Huancaro, en base a la cantidad de residuos sólidos por habitante por mes.

3.2.3. Diseño de la investigación para Hipótesis Específica N° 2.

Para poder cumplir con el Objetivo Específico 2 de la presente investigación, *Determinar que la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el servicio de agua y desagüe en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco*, se desarrolló la siguiente Hipótesis Específica 2, *La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el servicio de agua y desagüe en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco*; para lograr este cometido, se desarrolló lo siguiente:

- Se determinó el área de estudio.
- Se revisó la información secundaria del INEI.
- Se realizó el trabajo de campo en el área de estudio.
- Se realizó el muestreo respectivo de acuerdo a la metodología propuesta.

- Se determinó la afectación de los servicios de agua y desagüe, afectada por la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles en la Microcuenca Huancaro, en base al número de familias que cuentan con el servicio de agua, y, al número de familias que cuentan con el servicio de desagüe.

3.2.4. Diseño de la investigación para la Hipótesis Específica N° 3.

Para poder cumplir con el Objetivo Específico 3 de la presente investigación, *Evaluar cómo es qué la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles distorsiona los aspectos socioculturales y aspectos educativos en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco*, se desarrolló la siguiente Hipótesis Específica 3, *La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles distorsiona los aspectos socioculturales y aspectos educativos en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco*; para lograr este cometido, se desarrolló lo siguiente:

- Se determinó el área de estudio.
- Se revisó la información secundaria del INEI.
- Se realizó el trabajo de campo en el área de estudio.
- Se realizó el muestreo respectivo de acuerdo a la metodología propuesta.

- Se determinó la distorsión de los aspectos socioculturales y aspectos educativos, afectada por la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles en la Microcuenca Huancaro, en base, al nivel social de la población (sector A / B / C / D), al nivel cultural (bajo / medio / alto), y, al nivel educativo (inicial / primaria / secundaria) de la muestra seleccionada.

3.3. ESTRATEGIAS DE PRUEBAS DE HIPÓTESIS GENERAL.

La prueba de hipótesis llevó a la validación de la hipótesis planteada para la presente investigación, y en consecuencia, permitió también, validar las hipótesis específicas planteadas.

Las principales mediciones realizadas han sido las siguientes:

Las principales mediciones que se vienen realizando son los siguientes:

- Variación de áreas de expansión rural en el tiempo.
- Variación de áreas de uso de suelos en el tiempo.
- Volúmenes de rocas removidas por año.
- Volúmenes de suelos removidos por año.
- Variación de áreas de relleno de desmontes por año
- Variación y crecimiento de áreas de relleno
- Modificación del paisaje.
- Modificación de las redes de drenaje

- Otras medidas (áreas de inundación, focos infecciosos, terrenos inestables, etc)

Si los resultados de la información recabada, es consistente con nuestra hipótesis planteada, entonces, habremos validado la hipótesis.

Se presentaron las características generales y específicas de la Microcuenca desde el aspecto físico, pasando por las características biológicas y luego las características y antecedentes socioeconómicas.

Descrita las características de la Microcuenca, se analizaron los peligros geológicos que podrían causar desastres, debido al crecimiento de la vulnerabilidad ocasionada por la urbanización indiscriminada.

Obtenidos los parámetros físicos, biológicos y socioculturales, se superpone la urbanización, para luego obtener el grado de vulnerabilidad incrementada en proporción directa al crecimiento urbano desordenado, así como el incremento de los desastres y la afectación de los mismos cada vez a más pobladores, junto con el deterioro ambiental de las áreas urbanizadas.

El análisis de los daños producidos cada año (comparado con urbanizaciones planificadas y organizadas) por causas descritas anteriormente, darán como resultado el grado en que estos hechos puedan afectar al desarrollo sostenido de las áreas de expansión urbana del Distrito de Santiago y la Microcuenca en general; es así, como se demostró la Hipótesis planteada.

3.4. VARIABLES.

En la presente investigación se definió una variable independiente y tres variables dependientes.

3.4.1. De la Hipótesis Principal:

- *Variable independiente:* Vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles.
- *Variable dependiente:* Desarrollo sostenido urbano marginal.

3.4.2. De la Hipótesis Específica N° 1:

- *Variable dependiente:* Contaminación ambiental.

3.4.3. De la Hipótesis Específica N° 2:

- *Variable dependiente:* Servicio de agua y desagüe.

3.4.4. De la Hipótesis Específica N° 3:

- *Variable dependiente:* nivel socio cultural educativo.

3.5. POBLACIÓN.

El concepto de población en estadística, no es precisamente la definición común de un conjunto de habitantes; se define como un conjunto finito o infinito de personas u objetos que presentan características en común.

La población puede ser: población finita³⁰ o población infinita³¹, según sea el tipo de investigación a realizar, para el caso particular de la presente investigación, se ha definido como el número de familias que residen en la Microcuenca Huancaro.

El tamaño de una población es un elemento de gran importancia en el proceso de investigación estadística que pretendemos desarrollar a lo largo de toda la investigación de la tesis.

Para la presente investigación, la población en términos estadísticos, es finita, y está definida como el número de familias residentes en la Microcuenca Huancaro, se tomaron como base de estudio, las comunidades más representativas de dicha zona, las cuales correspondieron a siguientes Asociaciones de Vivienda:

³⁰ Población finita, es el conjunto compuesto por una cantidad limitada de elementos. Ejemplo: el número de especies, el número de estudiantes, el número de obreros, etc

³¹ Población infinita, es el conjunto compuesto por un número extremadamente grande de elementos. Ejemplo: el conjunto de especies que tiene el reino animal, es decir, cuando se desconoce el total de unidades de observaciones que la integran. Cuando el conjunto tiene más de 10.000 elementos, también se le considera en esta categoría.

- 1° de Enero.
- Arahuary.
- Viva el Perú.
- La Rinconada.

Según datos del Proyecto PROGAISH³², el número de familias en dicha zona de estudio, es de 2007 familias.

En consecuencia, para la presente investigación, la población estadística ha sido determinada en 2007 elementos (familias).

3.6. MUESTRA.

Una muestra es una representación significativa de las características de una población, que bajo, la asunción de un error (generalmente no superior al 5%) estudiamos las características de un conjunto poblacional mucho menor que la población global.

Se llama muestra a una parte de la población a estudiar que sirve para representarla; partiendo de la población determinada en el capítulo anterior, y empleando las fórmulas estadísticas, el tamaño de la muestra para la presente investigación ha sido calculado en 70 familias (Anexo N° 3).

³² PROGAISH: Programa de Gestión Integral de la Sub Cuenca del Río Huatanay, ejecutado por el Gobierno Regional del Cusco, 2010.

3.6.1. Técnicas del muestreo.

La técnica de muestreo es el procedimiento empleado para obtener una o más muestras de una población; el muestreo es una técnica que sirve para obtener una o más muestras de población.

Para la presente investigación, se ha empleado la técnica de las visitas de campo, realizadas en la Microcuenca Huancaro.

3.6.2. Tipo de muestreo.

Existen dos métodos para seleccionar muestras de poblaciones; el muestreo no aleatorio (de juicio) y el muestreo aleatorio (de probabilidad).

El tipo de muestreo realizado en la presente investigación, ha sido el muestreo al azar, o, muestreo aleatorio, en la cual, todos los elementos de la muestra determinada, tienen la misma posibilidad de ser considerados, haciendo más homogénea los elementos de la misma, en consecuencia, todos los elementos de la población tienen la oportunidad de ser escogidos en la muestra.

3.6.3. Carácter del muestreo.

Todos los elementos de la población, han teniendo la misma posibilidad de ser elegidas; y más aún, no siendo una investigación del tipo experimental, los resultados se pueden generalizar a toda la población.

La selección de la muestra, es de carácter simple³³, es decir, previamente se calculó el tamaño de la muestra de la población (Capítulo 3.6), en otras palabras, no ha sido una muestra estratificada³⁴, ni una muestra por racimos³⁵, en tal sentido, los resultados de la investigación basados en la muestra estadística (Capítulo 3.6), son una fiel representación de la población estadística (Capítulo 3.5).

3.7. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.

La técnica empleada ha sido basada en la investigación científica, es decir: formulación del problema, identificación de los factores importantes, recopilación de la información requerida, observación directa de campo, y, finalmente, probar la hipótesis.

Básicamente, se ha empleado la técnica de la observación de campo, cuya principal ventaja ha sido, recoger y anotar directamente la información.

³³ *Muestra simple, se calcula una muestra de la población*

³⁴ *Muestra estratificada, la población se divide en estratos y se calcula una muestra por estratos*

³⁵ *Muestra por racimos, la selección se realiza en varias etapas o racimos, y dentro de cada racimo se calcula una muestra*

Algunas técnicas empleadas fueron las siguientes:

- Levantamiento de datos Geomorfológicos, de pendientes de rocas y suelos
- Toma de muestras de rocas y suelos.
- Levantamiento y procesamiento de datos hidrometeorológicos e hidrogeológicos.
- Levantamiento y Monitoreo de los peligros geológicos (derrumbes, reptaciones, etc.).
- Levantamiento de datos de vulnerabilidad física.

3.7.1. Instrumentos de recolección de datos.

La observación directa ha sido el instrumento empleado, durante los cinco años de estudios que duró la investigación, para lo cual se contó con un equipo multidisciplinario de personas, pertenecientes a diversos programas de investigación, de la Facultad de Ingeniería Geológica y Geográfica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

3.7.2. Validación de instrumentos por juicios de expertos.

Los instrumentos de medida empleados, para poder validar la Hipótesis Principal de la presente investigación, pertenecen a los diversos laboratorios de la Facultad de Ingeniería Geológica y Geográfica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

3.7.3. Procesamiento y análisis de datos.

Se procedió y analizó los datos obtenidos, de la siguiente manera:

1. De la revisión bibliográfica, cartográfica, antecedentes, etc:

- Se contó con mapas base para los levantamientos de mapas especializados o temáticos, con monitoreo de imágenes satelitales.
- Se contó con datos históricos del origen y el crecimiento de la urbanización en los últimos 30 años.
- Se contó con datos estadísticos de población y áreas de expansión urbana, aspectos socioculturales etc.
- Se contó con datos hidrometeorológicos (SENANMHI).

2. Del trabajo de Campo:

- Se realizó los diversos levantamientos de mapas, dentro de ellos se tienen: Geomorfológico, Geológico, Usos de suelos, Áreas de Urbanización.
- Se recogieron muestras de rocas, suelos, agua, para luego ser llevadas al laboratorio y ser analizadas.
- Se efectuó un levantamiento de las áreas de peligro geológico que influyan en la vulnerabilidad.

- Se efectuó el levantamiento de la vulnerabilidad física de las construcciones.
- Se efectuó encuestas para obtener datos sobre las condiciones socioeconómicas y culturales de los pobladores.
- Se obtuvo datos de la Municipalidad de Santiago (Área de Medio Ambiente y Desarrollo), de los dirigentes comunales y población general de los asentamientos humanos periféricos.

3. Análisis de datos.

Los datos obtenidos (población, áreas de urbanización, desastres naturales históricos, comportamiento hidrometeorológico, drenaje natural histórico de las aguas, contaminación, biodiversidad, condiciones socioeconómicas, etc.); permitieron relacionarlos con los datos obtenidos en el trabajo, de campo sobre los mismos aspectos antes señalados, permitiendo obtener los siguientes resultados:

- Crecimiento demográfico.
- Crecimiento urbano.
- Crecimiento de los peligros Geológicos por causas antrópicas

- Crecimiento de la vulnerabilidad, debido a la urbanización no planificada.
- La atención histórica de emergencias por desastres naturales.
- La variabilidad de las condiciones socioeconómicas de los pobladores de las áreas de urbanización.

Finalmente, se analiza y se deduce la influencia de los desastres naturales y la contaminación en la vida de los habitantes de las áreas urbanizadas desordenadamente y cómo este hecho influye en su calidad de vida y su desarrollo.

3.7.4. Operacionalización de variables.

La operacionalización de las variables, permitió no sólo definirlas sino también encontrar la relación entre las variables independientes y la variable dependiente. Por otro lado, hizo posible identificar el elemento de medida (indicador) de las variables, e, indicar el instrumento de cuantificación del indicador.

En la presente investigación se definió una variable independiente y tres variables dependientes.

1. De la Hipótesis Principal.

- **Variable independiente:** Vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles.
- **Indicadores:**
 1. Características climatológicas.
 2. Características fisiográficas y geomorfología.
 3. Características geológicas.
 4. Características hidrológicas.
 5. Características de suelos.
- **Método de evaluación:** Determinar las características:
 1. Fisiográficas.
 2. Geográficas.
 3. Meteorológicas.
 4. Climatológicas.
 5. Hidrológicas.
- **Instrumento:**

Se empleará los diversos laboratorios de la Facultad de Ingeniería Geológica y Geográfica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

- **Tipo de valor:** Valor continuo³⁶37.
- **Unidades:** Valores según características:
 1. Fisiográficas.
 2. Geográficas.
 3. Meteorológicas.
 4. Climatológicas.
 5. Hidrológicas.

2. De la Hipótesis Específica N° 1.

- **Variable dependiente:** Contaminación ambiental.
- **Indicadores:** Cantidad de residuos sólidos.
- **Método de evaluación:** Cálculo indirecto.
- **Instrumento:** Reporte del INEI.
- **Tipo de valor:** Valor continuo.
- **Unidades:** Kilogramos de residuos sólidos por persona por mes.

3. De la Hipótesis Específica N° 2.

- **Variable dependiente:** Servicio de agua y desagüe.
- **Indicadores:**

³⁶**Valor continuo:** puede tomar un valor cualquiera (número entero [con decimales]) dentro de un intervalo predeterminado. Y siempre entre dos valores observables va a existir un tercer valor intermedio, que también podría tomar el valor de la variable. Ejemplo para caudal: $Q_1 = 2,7 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_2 = 4,4 \text{ m}^3/\text{s}$; entre Q_1 y Q_2 , existe otro valor $Q_3 = 3,4 \text{ m}^3/\text{s}$; tercer valor intermedio, que también podría tomar el valor de la variable. Ejemplo para caudal: $Q_1 = 2,7 \text{ m}^3/\text{s}$; $Q_2 = 4,4 \text{ m}^3/\text{s}$; entre Q_1 y Q_2 , existe otro valor $Q_3 = 3,4 \text{ m}^3/\text{s}$

[1.] Cantidad de familias que cuentan con el servicio de agua.

[2.] Cantidad de familias que cuentan con el servicio de desagüe.

- **Método de evaluación:** Cálculo indirecto.
- **Instrumento:** Reporte del INEI.
- **Tipo de valor:** Valor continuo.
- **Unidades:**
 - ✓ Número de familias que cuentan con el servicio de agua.
 - ✓ Número de familias que cuentan con el servicio de desagüe.

4. De la Hipótesis Específica N° 3.

- **Variable dependiente:** nivel socio cultural educativo.
- **Indicadores:**
 1. Nivel social.
 2. Índice cultural.
 3. Índice educativo.
- **Método de evaluación:** Reporte del trabajo de campo y del INEI.
- **Instrumento:** Reporte del INEI.
- **Tipo de valor:** Valor discreto³⁸.

³⁸ **Valor discreto:** puede tomar un valor determinados (número natural [sin decimales] o cualidad/característica) dentro de un mínimo conjunto predeterminado. No siempre entre dos valores observables, va a existir un tercer valor intermedio que pueda tomar el valor de la variable. Ejemplo [1] para animales: $N_1 = 1$; $N_2 = 2$; entre N_1 y N_2 , no existe otro valor 1,5 animales. Ejemplo [2] para cualidades: $C_1 = \text{bueno}$; $C_2 = \text{regular}$; $C_3 = \text{malo}$. Entre C_1 y C_2 , no existe otro valor intermedio.

- **Unidades:**
 - ✓ Nivel A / B / C / D / E.
 - ✓ Bajo / medio / alto.
 - ✓ Inicial / primaria / secundaria

=====

Ejemplo [2] para cualidades: $C_1 = \text{bueno}$; $C_2 = \text{regular}$; $C_3 = \text{malo}$. Entren C_1 y C_2 , no existe otro valor intermedio.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS AMBIENTAL (COMPONENTE FÍSICO, BIOLÓGICO, SOCIOECONÓMICO) EN LA MICROCUENCA HUANCARO.

A continuación, se describen las características encontradas en la Microcuenca Huancaro, basadas en la observación de campo y pruebas posteriores en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Geológica y Geográfica de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, según corresponda el caso de la prueba de hipótesis correspondiente.

Los resultados se presentan en los tres aspectos del enfoque del medioambiente y desarrollo sostenible, es decir, componente físico, componente biológico y componente socioeconómico.

4.1.1. Componente físico de la Microcuenca Huancaro.

1. Ubicación:

La zona de Huancaro, está ubicada dentro de la provincia del Cusco y Departamento del Cusco, Se ubica en el sector sur de la Ciudad del Cusco, pertenece al distrito de Santiago, su río principal (Río Huancaro) es afluente del río Huatanay. (**mapa 1anexo**).

La microcuenca de Huancaro abarca una superficie de 49,76 Km², con un perímetro de 31,40 kilómetros lineales, y una longitud de cauce mayor de 12.5 Km.

Para acceder a la Microcuenca Huancaro, se cuenta con las siguientes vías:

- Prolongación Avenida Huancaro.
- Vía asfaltada Cusco - Huancaro-Paruro que atraviesa de Norte a Sur la microcuenca.

Así mismo se cuenta con una red de caminos de herradura que cruzan axial y transversalmente la Microcuenca.

La Microcuenca Huancaro, tiene como río principal al río Huancaro y sus principales afluentes son: El río Chocco, el río Ccompi, Cachona.

2. Análisis climatológico.

El medio geográfico pertenece a la región Queshua o Quechua (2300 a 3500 msnm), ubicada en las altiplanicies altoandinas del Sistema Andino. Posee un clima templado frígido con temperaturas que fluctúan entre 8 y 16°C con temperaturas máximas de 22 a 24°C y temperaturas mínimas de 5 a -5°C. Posee dos períodos climatológicos muy bien diferenciados, una es la

época lluviosa que va de Noviembre a Marzo, mientras que la época de frío y seco está entre los meses de mayo a agosto.

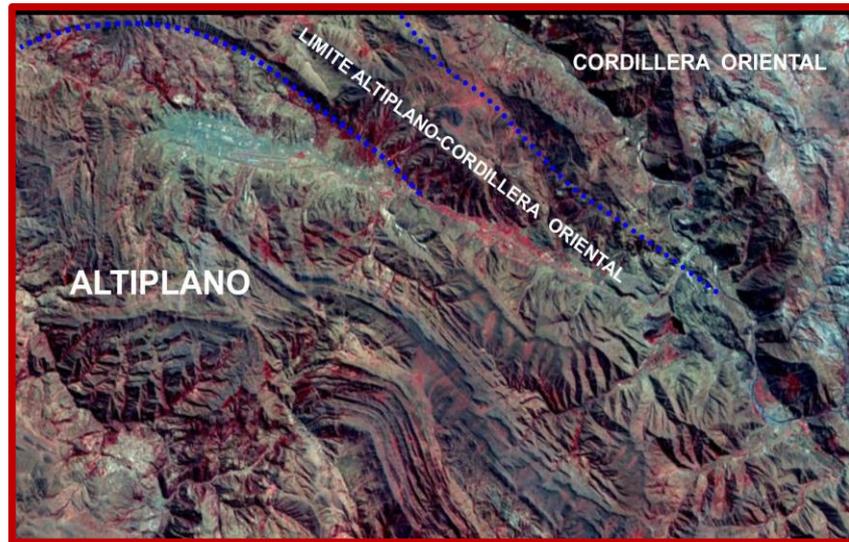
A nivel del espacio físico geográfico se pueden distinguir tres zonas ecológicas que condicionan las características especiales de su estructura productiva:

- La zona alto andina - Puna (Occopata, Huasampata, Ccoyllorpuquio), con aptitudes para la actividad ganadera (vacunos, ovinos y camélidos).
- La zona de valle interandino - Suni (Chocco, Mayrasco, Huamancharpa, Jaquira), apta para la actividad agrícola.
- La zona baja del valle - Quechua (Cachona, Chocco, área Urbana), donde está asentada la mayoría de la población del Distrito. (**ver cuadro N°6 anexo**).

3. Análisis fisiografía y geomorfología.

Del cuadro de pendientes se puede concluir que el 36.54 % de la zona de estudio es moderadamente empinada con pendientes que van de 15-25 %; el 20.23 % está entre Fuertemente inclinado y sólo el 1.75 % del relieve moderadamente inclinado, con pendientes que van de 4-8 %. Se encuentra en una región de alta montaña (**ver figura 1 y Fig. 3 anexo**).

Figura Nro. 7 . Imagen Satelital del Cusco



Fuente: Cortesía Life

- **Unidades fisiográficas.** La Microcuenca presenta las siguientes unidades fisiográficas, la zona de estudio se encuentra entre terrazas bajas y montañas bajas.(**ver mapa N°3 anexo**).
- a. **Unidad de gran paisaje - planicie:**
 - Fondos de Valle.
 - Cauce fluvial.
 - Terrazas Bajas.
- b. **Unidad de gran paisaje - Montañoso:**
 - Sub paisaje Montaña baja.
 - Sub paisaje Montaña alta.

- **Análisis morfométrico de la microcuenca.** El análisis morfométrico, califica a la cuenca en la categoría de pequeña, alargada, dinámica, moderadamente drenada, rugosa y de diversa pendiente. (ver cuadros N° 8 y 9 anexo).

4. Análisis geológico.

En la microcuenca de Huancaro se han identificado 12 unidades litoestratigráficas (**Cuadro N° 10**), que van desde el Cretácico inferior (+-135 M.A) representado por la Formación Maras hasta el Cuaternario actual representado por depósitos fluviales; cuya secuencia en orden cronológico se detalla en la siguiente columna estratigráfica local.

El 50% del área de la microcuenca Huancaro, está cubierta por suelos de diversa naturaleza (eluviales, coluviales, aluviales y fluviales) sin embargo el 50% restante está representada por afloramientos rocosos caracterizados por rocas sedimentarias (**ver figura N°4 y mapa N°4 anexo**).

La roca más común es la arenisca y se encuentra interestratificada con lutitas y conglomerados; esta estratificación forma una especie de surcos naturales en las que las depresiones son representadas por las lutitas.

Las formaciones geológicas de rocas blandas (Formación Puquín y parte de series rojas) originan extensas áreas de suelos con geformas poco accidentadas. (**ver foto N° 7**).

Figura Nro. 8 . Geología en Huancaro



Fuente: Propia

La Figura N° 7: En la foto de la izquierda, se aprecian las rocas (areniscas, lutitas, y conglomerados). En la foto de la derecha, se aprecia los suelos (arcillas, limos, y arenas) de las zonas urbanizadas de Huancaro.

- **Suelos (cuaternario).**

Del total de suelos que cubren el área de estudio, se pueden distinguir los siguientes:

- a. Suelo Eluvial (50%).** Suelo residual (In situ), se ubica principalmente en las partes altas de la microcuenca, sobre las montañas y las planicies altas. Constituyen

generalmente pastizales y terrenos de cultivo. Pendientes menores al 10%. (**ver cuadro N°7 anexo**).

- b. Suelo Coluvial (30%).** Suelos que se ubican en los flancos de las elevaciones y zonas de montañas, asimismo constituyen el principal material de los deslizamientos antiguos y activos. Las pendientes que presentan son superiores al 10% hasta pendientes de 60%. Existen muchos terrenos de cultivo en coluviales, asimismo bosques.
- c. Suelo Aluvial (10%).** Suelos fruto de antiguos aluviones ocurridos en la microcuenca, estos suelos se ubican en las partes bajas de las submicrocuencas, se interdigitan con suelos lacustres de la formación geológica cuaternaria “San Sebastián”. Existen bosques y terrenos de cultivo sobre éste suelo, así como algunas construcciones. Pendientes menores al 10%.
- d. Suelo Lacustre (5%).** Suelos fuertemente arcillosos y gravo arenosos que se ubican en las partes bajas (desembocadura) de los ríos Chocco y Huancaro. Zona de asentamientos humanos. Corresponden a materiales de un antiguo lago cuaternario que cubrió todo el área de la ciudad del Cusco y las quebradas adyacentes. Pendiente llana en general. (**ver foto N° 8**)

- e. **Suelo fluvial (5%).** Suelos que se ubican en el cauce de los ríos Huancaro y Chocco. Se caracterizan por gravas arenosas. Pendiente llana.

5. Análisis hidrológico.

Para conocer las características climáticas de la microcuenca Huancaro, como información hidrometeorológica se ha obtenido de la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

a. Análisis de Registros de Precipitaciones.

Para la estimación de las precipitaciones en las zonas de interés se evaluaron los registros de precipitaciones totales mensuales históricas, sobre ellas se realizaron las pruebas de consistencia y ajuste de la información y luego se completó la información faltante, este trabajo fue realizado con la asistencia del software HEC 4 y SIH luego de ello se regionalizaron y extrapolaron los datos de modo de contar con información para la microcuenca en sus diversas partes (zona baja , zona media y zona Alta), así como para la altitud media de la microcuenca.

Del **cuadro N° 11 anexo**, se puede obtener que el modulo pluviométrico para la microcuenca de Huancaro es de alrededor de 679,98 mm/año.

b. Temperaturas Promedio Mensuales.

Para la determinación de la temperatura media mensual en la zona del proyecto, se ha recurrido a métodos de Regionalización utilizando estaciones vecinas como la de Kayra, Yauri, Ancachuro y Pisac; siendo la temperatura media de 9,25°C. (**ver cuadro N° 12 Anexo**).

c. Humedad Relativa.

Para el análisis de la Humedad Relativa se hizo uso de la información de cinco estaciones meteorológicas que son operadas por el SENAMHI, Kayra, Perayoc, Anta, Pisac, Caycay y Yauri; El promedio anual de la humedad relativa en la estación Perayoc alcanza a 62,04% y en la estación Caycay 80,52% , etc. Para la Microcuenca un promedio de 68%.

d. Horas de Sol.

Desde el punto de vista ecológico tiene gran importancia, ya que esta energía condiciona los diferentes grados de

calor o temperatura en los diferentes lugares y de esta manera propicia condiciones limitantes para el desarrollo de las plantas (Valdivia, 1977). Para la Microcuenca resulta un promedio de 180 Hrs sol.

e. Eventos hidrológicos extremos en la microcuenca.

Precipitación máxima en 24 horas.

Las lluvias máximas en 24 hr de las estaciones, muestran una variación de acuerdo a la altitud. Y que el periodo de duración más frecuente para la más alta intensidad es de alrededor de 32 mm/hr. (ver cuadro N° 13 anexo)

Generación de caudales y Análisis de eventos extremos.

Los caudales máximos tienen mucha importancia por su relación con la geodinámica externa y desastres naturales, mientras que los caudales mínimos importan por los valores de recurso hídrico mínimo requerido por las comunidades (ver cuadro N° 14 anexo).

- **Caudales máximos.-** Utilizando el método MAC-MATH para los caudales máximos y el método Gumbel para los caudales mínimos, se obtiene el siguiente resultado.

Caudal máximo promedio para el río Chocco (20 años) = 6,945 m³/seg.

Caudal máximo promedio para el Huancaro (20 años) = 8,334 m³/seg.

Sin embargo se registran crecidas máximas extraordinarias en ambos ríos, por ejemplo el que corresponde al año de 1976, con los siguientes caudales.

Río Chocco = 9,2 m³/seg.

Río Huancaro = 11,04 m³/seg.

- **Caudales mínimos.-** Se han considerado datos de caudales mínimos generados del período (1964 a 1995) procesados en la distribución de Gumbel, obteniendo lo siguiente:

Caudal mínimo promedio para el río Chocco (32 años) = 0,025 m³/seg.

Caudal mínimo promedio para el río Huancaro (32 años) = 0,031 m³/seg.

Los caudales mínimos deberán aproximarse a los aforos tomados actualmente (0,026 m³/seg. para los

dos ríos); sin embargo es necesario considerar que a la suma de 0,056 hay que restar el gasto por las diferentes captaciones que se efectúan en ambas quebradas asimismo el aporte de carga de las aguas subterráneas desde cuencas aledañas. Para los fines de proyectos hidráulicos será necesario usar los caudales efectivos (netas) aforados.

6. Hidroquímica y Contaminación

De acuerdo a los análisis de calidad bacteriológica de agua realizados en los laboratorios de control de calidad de aguas y alimentos MOSSEL S.R.L (ver cuadro N°...anexo); podemos indicar que desde la naciente de la microcuenca los ríos están contaminados, esto podría atribuirse a la filtración de aguas contaminadas del botadero de Jaquira, lo cual se ve reflejado en el cuadro, según los valores permisibles para el consumo humano (Organización Mundial de la Salud OMS).

Las aguas superficiales son contaminadas, prácticamente desde las nacientes de los ríos, mediante vectores antrópicos, así como por la coexistencia de animales domésticos. Los vectores antrópicos contaminadores son: Carga de desechos de todo tipo a los riachuelos y ríos contaminación por lixiviación de suelos contaminados por residuos de abonos y pesticidas. El crecimiento poblacional de las comunidades y el afán de satisfacer las

necesidades, mediante la mejora en la producción de cultivos así como la mejora en el aspecto pecuario, trae consigo el uso cada vez mayor de productos químicos elaborados para tal fin, los mismos que son aplicados en los terrenos de cultivo; los sistemas de riego y principalmente las lluvias lixivian los suelos, las aguas lixiviadas son conducidas naturalmente hacia los riachuelos y estos hacia los ríos mayores como Huancaro y Huatanay.

La contaminación de los ríos crece exponencialmente, con la presencia de asentamientos densamente poblados (partes bajas de la microcuenca), debido a la evacuación directa de desagües hacia los ríos (**ver foto N° 5**), los botaderos clandestinos de basuras en los causes de los ríos, entre otros.

Existe contaminación de aguas superficiales por aguas negras procedentes del botadero de Jaquira, en las que diariamente se botan cerca de 280 m³ de basura en un área de 45,000 m² (4,5 Has) aproximadamente, en la cumbre de una de las montañas circundantes a la microcuenca Huancaro, que constituye las nacientes del río Jaquira (1.8 lts/seg) que continua hacia el río Ccompi, la misma que es afluente del río Huancaro, en el sector de Cachona.

El recorrido del río desde el Relleno Sanitario hasta Cachona es de 3.5 km, junto a la misma existen comunidades y caseríos que utilizan dichas aguas para diferentes fines (incluso consumo

directo), por lo que ya existen evidencias claras de impacto ambiental sobre la salud de pobladores y animales (**según encuestas realizadas**).

7. Mecánica de suelos.

- **Suelos de la Margen Izquierda del Río Huancaro.**

De la superficie hasta la profundidad de -0,60 m. Generalizando, se presenta material de Arena limosa con gravilla de clastos angulosos a sub-angulosos de tamaños variados de matriz de tierra orgánica, muchas veces sirve de terreno de cultivo; luego hacia la profundidad explorada de -3,00 m. se presenta un estrato potente clasificado según la norma SUCS como GM-GC (suelo grava arena limo-arcillosa), en este estrato se ha muestreado y se ha realizado los Ensayos de campo para los cálculos de la Capacidad de Carga.

- **Suelos de la Margen Derecha del Río Huancaro.**

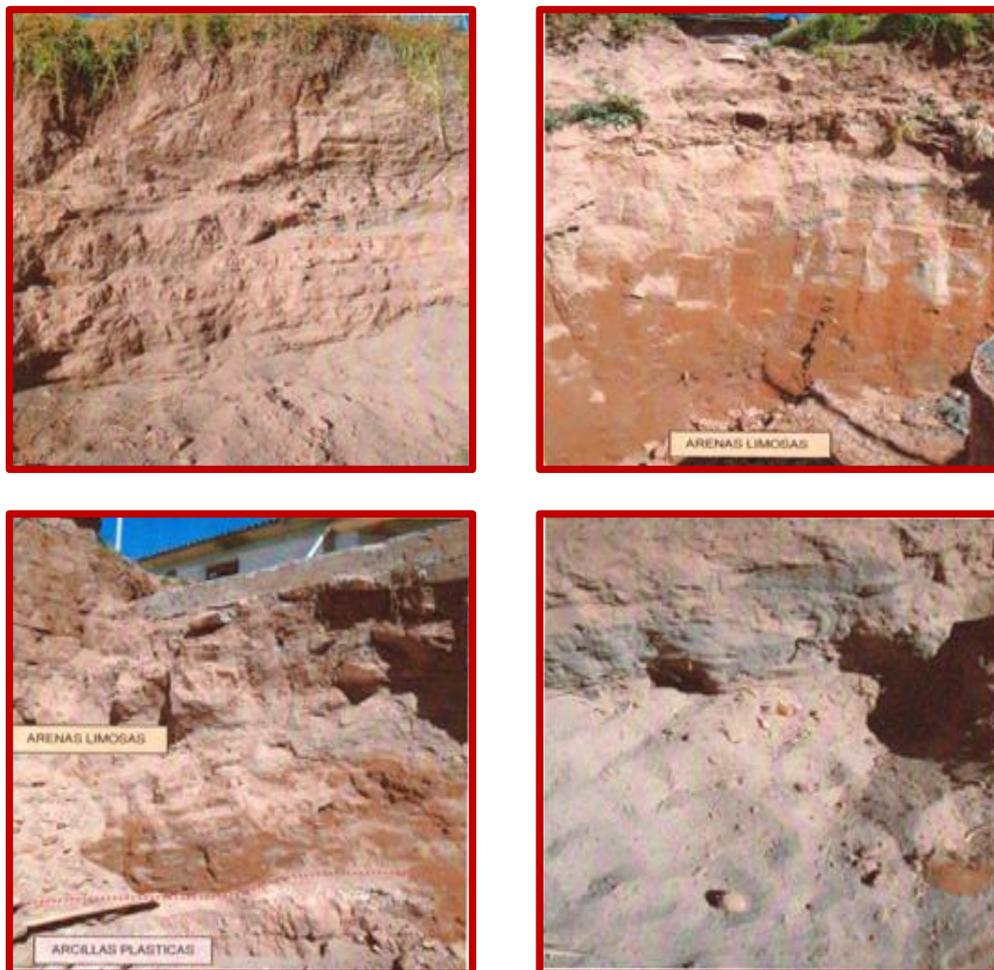
De la superficie hasta la profundidad generalizada de -0,50 m. se presenta material de Limo-arcilloso que contiene tierra orgánica, presenta un color marrón oscuro; seguidamente se presenta una intercalación de capas de arenas, limo-arcillosos y arcillas de color marrón rojizo

hasta la profundidad explorada mediante Calicatas de -3,00 m. Donde se han muestreado para realizar los Ensayos en Laboratorio y también se han realizado los Ensayos para el Cálculo de la Capacidad de Carga.

- **Determinación de la capacidad de carga:**

Los valores determinados para los Factores de la Capacidad de Carga, se han calculado, para un Angulo de Fricción Interna de: $F= 33^\circ, 31^\circ, 26^\circ$ y 27° . La Capacidad de Carga calculada para una profundidad general de -2,00 m. Resultan en promedio una Capacidad de Carga de superiores a $1,68 \text{ Kg/cm}^2$.

Figura Nro. 9 . Tipos de Suelos en Huancaro



Fuente: Propia

La Figura N° 8: Las fotos muestran los principales tipos de suelos, representan el 70 % de las cimentaciones de las viviendas en la Microcuenca; las cuales pertenecen a la formación geológica *San Sebastián*.

4.1.2. Componente biológico de la Microcuenca Huancaro.

1. Flora.

Las áreas verdes en Huancaro son muy escasas, son de 0.05 metros por habitante. (Municipalidad distrital de Santiago, 2013).

Las especies botánicas se describen en el **cuadro N°16 anexo**).

La fauna silvestre está conformada por zorros, zorrillos, venados y aves distribuidas de manera dispersa en las zonas con bastantes pasturas y arbustos, los que se encuentran en riesgo por la depredación indiscriminada por cazadores furtivos y la presión de la población.

En términos generales es necesario indicar que la microcuenca Huancaro está en un proceso de deterioro ambiental, por la acción del hombre, donde las labores que practican afectan notablemente los recursos naturales: suelos, agua, flora y fauna, entre otros.

2. Fauna.

En lo referente a **fauna silvestre** encontramos aves de paso como *Metriopella melanoptera* jilicho, *Columba maculosa*, *Columba cruzianza* palomas, falconidos, *Buteo polyosoma* aguiluchos, entre otros. Quienes por referencia vienen desapareciendo por intervención antrópica.

Sin embargo existe presencia de animales domésticos como: animales menores (gallinas, cuyes), porcinos, ovinos y también de animales conocidos como indicadores biológicos silvestres. **(ver cuadro N°17 y 18)**

Por la contaminación del río y la existencia de botaderos, se ha incrementado potencialmente las ratas, ratones, hormigas y moscas.

4.1.3. Componente socioeconómico de la Microcuenca Huancaro.

1. Generalidades.

La microcuenca del río Huancaro tiene dos sectores completamente definidos, por una parte, el sector urbano, compuesto por asentamientos humanos y asociaciones pro-vivienda conformadas por personas que provienen de provincias como Paruro y Acomayo integradas a la ciudad del Cusco; y por otra parte, el sector rural, sector campesino que subsiste basada en una economía tradicional dependiente en la mayoría de los casos de la agricultura y la ganadería.

A pesar de compartir ambas sectores pertenecen a la Microcuenca, y estar articuladas por la carretera Cusco - Paruro, su nivel de integración y sus realidades son completamente

distintas; mientras el sector urbano depende de actividades comerciales y asalariadas que les permiten cubrir sus necesidades básicas; el sector rural, asiste a un continuo empobrecimiento con accesos en mal estado y en zonas sinuosas y dificultosas.

Por otra parte, las comunidades campesinas suelen diferenciarse en dos grupos por su ubicación y desarrollo, aquellas que se encuentran cerca y casi confundidas con el ámbito urbano como Cachona, Chocco y Jaquira cuya interrelación con la zona urbana es mayor y se encuentran casi integradas, con la salvedad que para efectos de su organización son legalmente comunidades campesinas; por otro lado las más alejadas como Occopata, Huamancharpa, Coyllorpuquio, Huasampata; comunidades cuyo acceso es más complicado y cuyas posibilidades de salida hacia la ciudad del Cusco no les garantizan los niveles de atención a sus necesidades básicas.

Aunque administrativamente pertenecen al distrito de Santiago, el gobierno municipal no ha logrado generar una política unitaria de desarrollo basada en la gestión ambiental y la mejora de la persona, es por ese motivo que la ausencia del gobierno local en las comunidades campesinas es notoria.

2. Asentamientos humanos.

Los asentamientos humanos se agrupan en asentamientos rurales y asentamientos urbanos:

a. Asentamientos rurales.

Conformado por 9 comunidades campesinas (**ver cuadro N°...anexo**), reconocidas por el Estado con ese status legal, las cuales pueden clasificarse por su cercanía con la ciudad del Cusco en dos grupos.

Las comunidades cercanas al Cusco, tienen una mejor cobertura de servicios, mejores posibilidades de educación y salud, así como mejor acceso a las vías de comunicación que les permiten un mejor traslado de sus productos así como de una mayor interrelación con la ciudad del Cusco. Estas comunidades tienen una mejor posibilidad de desarrollarse, pues son semi-urbanas.

Las comunidades alejadas de la Ciudad del Cusco, expresan una realidad completamente diferente pues su distancia de la ciudad hacen que su acceso sea más complicado y dependan del tránsito vehicular y su posibilidad de satisfacer sus necesidades se hace más complicada por lo

que se ven sumidas en situaciones de pobreza y extrema pobreza.

b. Asentamientos urbanos.

Los asentamientos urbanos pertenecen al Distrito de Santiago, estos asentamientos con distintos grados de desarrollo y organización ameritan soluciones comunes, estas se dividen en asentamientos urbanos (A.U.), entre asociaciones pro vivienda (A.P.V.), asentamientos humanos (AA.HH.), urbanizaciones, asociaciones de vivienda (A.V), pueblos jóvenes (PP.JJ.), propietarios particulares no organizados en asentamientos, organizaciones de comerciantes. (Figura N° 9)

Figura Nro. 10 . Asentamientos Humanos en Huancaro



Fuente: Propia

La Figura N° 9: La foto muestra una vista panorámica de la Microcuenca Huancaro, en la cual se pueden apreciar los asentamientos humanos de la zona.

Son 22 en total los asentamientos humanos, los cuales empezaron a ubicarse en la zona a partir del año 1980 en precarias condiciones de vida, con el paso del tiempo y gracias a la organización que han ido desarrollando han logrado mejorar sus condiciones de vida e irse dotando de los servicios necesarios

En la actualidad y a pesar de haber coberturado sus servicios de agua, luz eléctrica, entre otros, estos aún no son de calidad y no llegan a satisfacer las necesidades reales de la población

En el **cuadro N°20.anexo**, se puede ver la relación de los asentamientos humanos que conforman desde lo urbano, la microcuenca del Huancaro

En los últimos años los asentamientos humanos han experimentado un crecimiento sostenido de su población y a un ritmo creciente de manera desordenada. El inadecuado uso del territorio contribuye a la pobreza de la población. La necesidad y la falta de conocimientos hacen que se urbanicen áreas de riesgo de una manera inapropiada. (**ver cuadro N° 24 anexo**)

La mayoría de los pobladores (60%) son de condición económica baja a muy baja y sus viviendas responden a esta condición socio económica. (**ver mapa N° 2 anexo**)

3. Estructura Poblacional.

La estructura poblacional según los datos obtenidos del INEI se presenta de la siguiente manera:

Las familias de las comunidades muestran el mayor tamaño familiar 5.54 del ámbito del proyecto debido a los altos índices de natalidad existentes. Las familias de los asentamientos urbanos muestran un menor tamaño familiar, por la presencia de comerciantes y familias de un estilo de vida más urbano. (**ver cuadro N° 18**)

La estructura de la población, de acuerdo a grupos de edad y sexo, señala que del total de la población, el 9% son menores de 5 años; el 22% están entre 6 a 14 años; el 54% están entre 15 a 45 años; el 13% están entre 46 a 65 años y el 2% comprende la población de 66 años a más, lo que muestra una población bastante joven.

Del total de varones, el 8% son menores 05 años; el 24% están entre 06 a 14 años de edad; el 51% están entre 15 a 45 años de edad; el 15% están entre 46 a 65 años; y el 2% son mayores de 66 años.

Del total de mujeres, el 9% son menores de 05 años; el 20% están entre 06 a 14 años; el 57% están entre 15 a 45 años; y el 2% son mayores de 66 años, señalando una PEA del 68%.

A nivel de la microcuenca la densidad poblacional es de 924.5 /km², esto nos indica que existe una fuerte presión poblacional sobre la superficie de la microcuenca.

4. Educación.

Los servicios educativos en la microcuenca son deficientes, si bien existe una cobertura mínima esta atraviesa problemas de infraestructura, de personal y de currículas adaptadas a la realidad de la microcuenca. No existe un programa de educación ambiental articulado, que responda a las necesidades de la población.

La deserción escolar va en incremento, debido a que la situación de extrema pobreza no permite a muchos niños estudiar. En la zona urbana no existe un colegio estatal que aglutine a la

población escolar, en ese sentido todos los escolares deben trasladarse al centro del Cusco a realizar sus estudios.

El colegio Didaskalio es particular y orientado a la fe católica lo que puede generar problemas con otros credos y en términos de tolerancia religiosa.

Uno de los principales problemas a nivel educativo es el relacionado a la ausencia de programas de educación ambiental ya que en los centros educativos de la zona no existe un programa orientado a solucionar y mejorar la actual condición de los educandos, tanto a nivel formal como informal ya que no se desarrollan esfuerzos articulados para trabajar este tema.

Algunas instituciones privadas, como: el IMA, World Visión y el Plan Internacional han desarrollado programas de educación ambiental, estos esfuerzos no se han articulado, ya sea con el Gobierno regional, Gobierno municipal o el Ministerio de Educación. La cobertura de servicio educativo se puede observar en el **cuadro N°26 anexo**.

5. Salud.

En la microcuenca se cuenta con 03 puestos de salud ubicados en las comunidades campesinas de Occopata, Kuichiro y Coyllorpuquio, de los cuales el puesto de salud de Kuichiro no está en funcionamiento; en los puestos de salud existentes se cuenta con un personal de 02 enfermeras que laboran por turnos con medicamentos indispensables insuficientes para atender los requerimientos de salud, por lo que en la mayoría de los casos la población se atiende en la ciudad de Cusco.

Los pobladores de los asentamientos urbanos del ámbito del proyecto acuden a los centros de salud de Belenpampa, Santiago, Ttio, Wanchaq y los hospitales Lorena y ESSALUD, puesto que no existe un establecimiento de salud que pueda cubrir sus necesidades (**ver cuadro N° 25 anexo**)

- **Índices de morbilidad relacionados a la contaminación ambiental**

De acuerdo a los resultados del estudio de campo, en el ámbito del Proyecto los pobladores manifiestan haber sido afectados con las siguientes enfermedades como consecuencia de la contaminación ambiental:

En el año 2009 fueron afectadas con infecciones respiratorias el 25,35% de familias y en el 2010 el 18,31%; el mayor porcentaje de afectados se encuentra en comunidades campesinas y la mayor causa es el humedecimiento de la cimentación y los pisos de las viviendas.

Con otros males como conjuntivitis y combinaciones de las anteriores fueron afectadas el resto de familias.(**ver cuadro N°21 anexo**)

6. Servicio de Agua y Desagüe.

En la zona de estudio el 90% de viviendas y asentamientos formales cuenta con servicio de agua. El 54% de la población de la zona cuenta con servicio de desagüe. El 10% de viviendas tienen conexiones directas de desagüe hacia el río; en la APV Nuevas Américas 16 familias tienen conexiones directas al río y el resto de familias usa directamente el río o riberas del río como desagüe.

En la época de lluvia las redes matrices de todos los asentamientos que desembocan al río Huancaro colapsan y rebalsan contaminando las calles.

La población se abastece de agua potable y de ojos de agua los cuales se detallan en el **cuadro N°22.anexo**.

Los ojos de agua existentes en la Comunidad de Chocco son: Aguas calientes y Rayampata para riego; Huamantiana y Lambrandio usado para el consumo Humano y de animales, El agua para consumo humano se clorifica mensualmente. En las demás comunidades consumen agua de acequias y riachuelos, que a su vez son contaminados por el lavado de ropa y deposiciones de animales y del hombre.(**ver cuadro N°15 anexo**)

Los conflictos socio ambientales de la microcuenca se intensifican en las zonas peri urbanas de las Comunidades de Cachona y Chocco por la carencia de conciencia ambiental, visibles en actitudes y aptitudes como: no respetan áreas verdes, existe colapsamiento del río en épocas de lluvia, donde la población de Chilca puquío y Nihuapampa sabedores de la situación no cambian de aptitudes y tampoco seden para auto reubicarse.

En los Asentamientos Humanos La Estrella, Primavera, Los Pinos, existen botaderos informales de residuos sólidos, Creciente deslizamiento de las áreas libres, lavaderos de carros pesados cuyos residuos evacuan al río.

En época de lluvia las redes matrices de todos los asentamientos que desembocan al río Huancaro se atoran y rebalsan contaminando las calles y el río debido a que son insuficientes para atender a la gran población que existe, por ejemplo en la unión de los ríos Chocco y Cachona en la margen izquierda desembocan al río las matrices de Tincoc, Los Pinos, Villa Primavera, Manahuañunca, Luis Vallejos Santoni, La Estrella y Villa Unión Huancaro y por la margen derecha las matrices de J.E. Medrano, Villa César, Barrio de Dios, Erapata, Las Américas, Valle Hermoso, Virgen Guadalupe.

7. Limpieza Pública.

En esta zona existe deficiencia en el servicio de limpieza pública, Los carros municipales de limpieza solo realizan una visita para el recojo de basura de 1 hasta 2 veces por mes, lo cual se detalla en el **cuadro N°....anexo.**

La producción per -cápita de residuos sólidos es de 0,60 Kg/día por habitante.

a. Residuos Sólidos

Referente a los residuos sólidos indicamos que:

Los Residuos orgánicos: Son destinados a la alimentación de sus animales menores.

Los Residuos inorgánicos: Son enterrados en sus chacras, quemados, o simplemente arrojados al medio.

La generación per - cápita promedio es de 0,30 Kg/ semana por habitante. La composición de los residuos sólidos, se pueden observar en el **cuadro N°23 anexo**.

En la Comunidad de Coyllorpuquio se tiene la presencia de botaderos informales como el de Aguas Calientes; en la Comunidad de Huamancharpa hay presencia de botaderos informales como en los lugares de: Ullocpunco, Jachopallec, los cuales deterioran el ecosistema y el paisaje natural de la Comunidad.

Continuamente se crean enfrentamientos entre los comuneros de las Microcuencas y los foráneos quienes arrojan sus residuos que en su mayor parte son desmonte.³⁹

³⁹ Testimonios de Justina Rimachi Quispe (tesorera de la Comunidad), Simón Lonconi, Hilario Huaman,

Cabe señalar que las Comunidades de la Microcuenca han tomado conciencia de este problema, es por eso que todos sus habitantes están alertas frente a este acto irreprochable.

Figura Nro. 11 . Contaminación Ambiental en Huancaro



Fuente: Propia.

La Figura N° 11: La foto de la izquierda muestra la forma constante en que arrojan desmontes en las riberas del río Huancaro en el sector de Ccachona, algunas personas lavan la ropa en el río. La foto de la derecha muestra el botadero de Jaquira, se encuentra ubicada en la divisoria de aguas de la microcuenca Huancaro, diariamente recibe más de 300 toneladas de residuos sólidos diarios, está llegando al punto de su colapsamiento.

Los pobladores que habitan los asentamientos humanos cercanos a las riberas del río Huancaro vierten directamente al río sus desechos sólidos y líquidos solo un 50 % de ellos embarcan en los carros recolectores.

Los pobladores que habitan en las partes altas recientemente ocupadas, donde no existen los accesos correspondientes para la recolección de basura, hechos sus

desechos sólidos en las quebradas, zonas escarpadas y las vías peatonales existentes, creando permanentemente focos infecciosos.

Figura Nro. 12 . Acumulación de Desmorte en Huancaro



Fuente: Propia.

La Figura N° 12: Las fotos muestran cómo en forma diaria, los desmontes son botados en los mismos asentamientos o actualmente están siendo depositados a la salida de la zona urbana, en la carretera de Cusco-Paruro.

b. Botadero Municipal del Cusco en Jakira.

El botadero de Jakira “botadero a cielo abierto”, es una zona relativamente alejada a la ciudad del Cusco, la mala gestión salta a simple vista puesto que solo se deja la basura a la intemperie sometidas a su descomposición por la vía natural, lo cual origina la proliferación de vectores y roedores

transmisores de enfermedades a la población o para el irregular comercio con las chancherías.

c. Residuos industriales.

Respecto al manejo de los residuos industriales, hospitalarios y peligrosos en general, la situación se agudiza aún más debido a que dichos residuos se mezclan con los residuos domésticos no existiendo una adecuada clasificación y separación.

8. Condiciones económicas.

a. Fuente de ingresos.

Principalmente la base de la economía campesina está sustentada sobre las actividades agrícola y ganadera con todas sus limitaciones. La fuente de ingresos es obtenida por la venta de excedentes de la producción, siendo los principales productos para la comercialización la papa, maíz, habas, hortalizas y la venta de animales. Así también la migración temporal en la microcuenca constituye una fuente adicional de ingresos, debido a la venta de fuerza de trabajo que genera en sitios alejados de sus comunidades (sobre todo a los distritos de Santiago y Cusco), los pobladores generan ingresos complementarios para la satisfacción de sus necesidades familiares y optan por esta actividad (migrar) debido

a que solo producen en sus parcelas durante periodos ya establecidos. (**ver mapa N°5 anexo**)

Los niveles de vida de una población están íntimamente ligados al grado de satisfacción de sus necesidades y al bienestar familiar y social que de ella se deriven.

b. Ingresos de las Familias.

De acuerdo a la población económicamente activa (PEA) es el 67% entre la población de 15 a 45 años. La PEA masculina es de 61 % y la femenina es de 68 %. Del total de la PEA el 69,4% está ocupada y el 30,6 % está desocupada. Del total de la PEA ocupada el 24,11 % se dedica a actividades productivas y de transformación; el 35,4 % a actividades comerciales y el 40,47% a servicios.

Dentro de las actividades productivas y de transformación destacan la agricultura con el 55,3 % a la que se dedican mayormente varones y mujeres de las zonas periféricas (junto a las recientes urbanizaciones); como actividades de transformación destacan la artesanía decorativa y utilitaria. Dentro de las actividades comerciales, ejercida por el 61.5 % de mujeres, es importante el comercio informal o ambulatorio con el 69 %, a la que se dedican generalmente personas de menores recursos que radican en asentamientos marginales, desde la venta de ropa, zapatos,

artefactos, frutas, comidas, verduras, chatarras. El comercio formal representa el 32 %.

Dentro de la población ocupada en servicios destacan los empleados públicos (profesores, policías, empleados de instituciones estatales) con un 24,7 %; los obreros de construcción civil representan el 22,3 %; choferes y taxistas el 13 %.

De acuerdo a las consideraciones antes mencionadas, se ha determinado que el ingreso neto de la actividad agropecuaria en el ámbito rural de la microcuenca alcanza un valor de:

<i>PRODUCCIÓN</i>	<i>S/.</i>
<i>Producción Agrícola</i>	1 260 088,84
<i>Producción Pecuaria</i>	359 691,16
Total	1 619 780,00

Se considera que el número de miembros por familia es de 5,24 miembros, y siendo la población actualmente de 10,520 habitantes se determina que existen 2007,6 familias en el área de estudio (Fuente: PROGAISH marzo 2010); por lo tanto el ingreso promedio es de S/ 806,8 Soles anualmente y mensualmente S/. 67 Soles.

Es importante señalar que en la actividad agropecuaria, los costos de mano de obra se asumen como ingresos del productor,

considerando que mayoritariamente tienen la fuerza laboral necesaria en la familia para conducir sus parcelas, y bajo el método de “Ayni” (forma de colaboración recíproca comunal), y solo eventualmente algunos pobladores contratan mano de obra a S/ 10 Soles el jornal, que incluye la alimentación.

c. Egresos de las Familias.

Las familias requieren cada año de más ingresos monetarios para satisfacer su demanda de productos de primera necesidad que se comercializan en los centros urbanos de su entorno. Estos productos necesarios no producidos en su ámbito, han generado más dependencia en lo que varía el tiempo.

Los egresos para consumo familiar son bajos, estando en promedio entre S/. 35 y S/. 350 Soles, por lo que se concluye que les quedaría un saldo mínimo para cubrir cualquier imprevisto de emergencia.

9. Condiciones de Población y Vivienda.

En el censo efectuado en el año 2006, se reportan 7197 familias y 37,722 habitantes, asentadas en 4.392 viviendas, lo que significa 1.67 familias por vivienda. Los tipos de vivienda están en función del nivel económico de las

familias y ubicación de los asentamientos humanos.(**ver mapa N°7 anexo**)

Durante los últimos 20 años el proceso de urbanización fue acelerado, de acuerdo al trabajo de campo realizado en el presente estudio el 8,36 % de viviendas se construyeron antes de 1980. El 35,36 % de viviendas se construyeron en la década del 80; el 49,8 % de viviendas en la década del 90 y el 6,47 % se construyeron entre el 2000 y el 2003. El acelerado proceso de urbanización tiene como una de las causas las migraciones de pobladores procedentes de otras provincias del Departamento del Cusco. En la Microcuenca de Huancaro la Provincia de Paruro es uno de los lugares de mayor procedencia. (**ver mapa N° 6 anexo**)

En los últimos 10 años, la población en la zona prácticamente se ha duplicado (cerca de 80,000 habitantes); el número de viviendas se ha incrementado en un 50%; lo que demuestra un incesante y acelerado crecimiento demográfico y urbanización.

El desarrollo de las áreas urbanizadas, ha sido la siguiente:

Tabla N.º 1. Ecológicas Crecimiento de la Urbanización

TIEMPO / ÉPOCA	ÁREA (Ha)	%
Antes de 1960	60,0	6,3
Entre 1960 y 1980	299,7	26,4
Entre 1980 y 2000	311,5	31,5
Entre 2000 y 2015	516,0	35,8

Fuente: INEI. Elaboración: Propia.

Para el Departamento del Cusco se considera una población de 1 308 800 hbts (4,2% del total de Perú), siendo considerado como uno de los Departamentos más poblados del país. De esta población 442,629 hbts se considera para la Provincia de Cusco. De la que Cusco ciudad tiene 420,137 hbts, con una tasa de crecimiento de 1,73%.

Tabla N.º 2. Crecimiento Poblacional de Huancaro

AÑO	FAMILIAS
1960	245
1980	557
1990	1.652
1993	1.674
2001	1.700
2004	1.741
2007	1.815
2010	2.007
2013	2.026
2015	2.033

Fuente: INEI. Elaboración: Propia.

La ciudad del Cusco es considerada como una aglomeración andino urbana intermedia. En los últimos años la ciudad del Cusco ha crecido desmesuradamente Desde 40.000 Hbts en los años 50; 228.000 el año 2001 y hoy 2016 más de 442.629 habitantes en la

provincia de Cusco y cerca de 400.000 nucleado en la ciudad con 5 distritos dentro de los cuales se encuentra el distrito de Santiago, parte de la Microcuenca de Huancaro, prácticamente en una proyección exponencial ya que cada 15 a 18 años se va duplicando, con esta proyección el 2030 tendremos una población cercana al millón de habitantes.

4.2. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE VULNERABILIDAD GEOLÓGICA EN LA MICROCUENCA HUANCARO.

4.2.1. Análisis de la vulnerabilidad geológica.

Frente a la geodinámica interna (sismos), las zonas más vulnerables son los asentamientos humanos cercanos a la salida de la microcuenca por varias razones: Dentro de las cuales se tiene el crecimiento desordenado de las urbanizaciones.

Frente a la geodinámica externa (erosiones, aluviones, etc.), son muy vulnerables aquellas construcciones que se ubican en el cauce de los ríos (especialmente Chocco) o muy cerca de ellos.

La vulnerabilidad se acrecienta por la acumulación indiscriminada de desmontes y basura. Los cauces se ven colmatados especialmente en las zonas densamente pobladas (Chocco, Huancaro, Tincoc, 1° de Enero, Arahuary, etc.)

La evaluación de la Vulnerabilidad de la Microcuenca de Huancaro asociado a los peligros geológicos es el objetivo fundamental del presente estudio de modo que, a partir del conocimiento de los peligros y la vulnerabilidad de la zona se relacionara con los desastres y posteriormente con el desarrollo de las zonas periurbanas.(**ver mapa N° 10 anexo**)

1. Peligros por sismos (Geodinámica interna) en los Ecosistemas Frágiles en Huancaro.

La Microcuenca Huancaro, se ubica dentro del contexto regional en una zona de sismicidad alta; con ocurrencia de sismos principalmente superficiales (menores a 30 km), fruto de actividad neotectónica y el reactivamiento de fallas regionales.

Históricamente se han registrado, sismos severos de grado cercano a 6 de magnitud en la escala de Richter e intensidades hasta de VIII en la escala de Mercalli Modificada (sismo de 1950, 1986, etc.)

Al hecho de ser clasificado como zona sísmica, hay que agregar la calidad de suelos (en la zona de Huancaro) para construcción, que en las áreas de expansión urbana están constituidas por suelos lacustres y palustres de baja capacidad portante ($< 2 \text{ kg/cm}^2$), gran parte de estos suelos se encuentran saturados por lo que su resistencia baja aún más, frente a los sismos poseen una

amplificación sísmica hasta de 0.5 ($K = 0,5$); con un factor de zona de 0,30 ($Z = 0,30$).

En la Microcuenca de Huancaro, se han observado construcciones precarias, sin ningún apoyo técnico con materiales inadecuados y en pendientes muy abruptas, que constituyen áreas totalmente vulnerables frente a los sismos.

En conclusión toda la microcuenca de Huancaro se encuentra en una zona de alto peligro por sismos. (**ver mapa N° 9 anexo**).

2. Peligros por Remosion de Masas (Geodinámica externa) en los Ecosistemas Frágiles en Huancaro.

Individualmente la microcuenca de Huancaro es alargadas (Factor de Forma 0,24); con un tiempo de concentración de 70 min; lo que hace posible un reacondicionamiento de los flujos extremos debido a tormentas.

La cuenca de recepción es bastante grandes (29,30 km²), lo que produce una gran recepción de caudal de tormentas (11,04 m³/seg) lo que hace temerario cualquier represamiento que pueda ocurrir, ya que bastaría unas pocas horas para que se represe grandes volúmenes de agua, por otro lado las quebradas son estrechas limitando la anterior posibilidad.

Del análisis de las pendientes, se puede deducir lo siguiente:

La Microcuenca de Huancaro, posee características similares particulares con una zona intermedia muy extensa y con una pendiente longitudinal entre 7,6 y 10 %. Cabe destacar en ésta microcuenca en el sector de la desembocadura consta de una amplia zona (2750 msnm) con una pendiente del 2 %, constituyendo una zona de disipación de energías hidráulicas importantes.

A continuación se describen algunos fenómenos (los más resaltantes) de geodinámica externa que cobran mucha importancia por su extensión; estos son:

a. Erosión Retrogresiva de Huamancharpa.

Sin lugar a dudas, el problema más importante (desde el punto de vista de la seguridad), es el sector de los terrenos inestables de Huamancharpa, que constituyen todo un sistema de acumulación de materiales inestables, con elementos como:

- Es un sector de fallamientos regionales y locales.
- Existen extensos deslizamientos antiguos, alineados, con la falla Huancaro

- La estratificación de las rocas es de inclinación y dirección favorable a la pendiente. (**ver foto N° 13**)
- Es un sector de deslizamientos permanentes de rocas y suelos.
- Posee un volumen considerable (300.000 m^3) de materiales para deslizarse en los próximos años, que pondría en peligro grandes sectores de la microcuenca.
- Un deslizamiento importante en éste sector podría represar el río Chirimoyo (Afluente del río Huancaro) que en máximas avenidas podría llegar hasta $5 \text{ m}^3/\text{seg.}$, que en pocas horas podría también colmatar el área y romper el represamiento natural.

Figura Nro. 13 . Acumulación de Desmorte en Huancaro



Fuente: Propia.

La Figura N° 13: La foto de la izquierda muestra la zona del deslizamiento (antiguo) de Huamancharpa, al fondo se aprecia el río Chiliroya; la erosión Retrogresiva es permanente, se activa cada año.

La foto de la derecha muestra una vivienda de la comunidad de Huasampata, sobre suelos en proceso de reptación y nivel freático superficial, el 60% del poblado está afectado por este problema.

b. Reptación de suelos de Huasampata.

Es un problema de reptación de suelos arcillosos orgánicos saturados, en el centro poblado de Huasampata. Posee las siguientes características:

- Es un asentamiento humano (dentro de la microcuenca) sobre suelos inestables.
- El asentamiento se ubica sobre una gruesa capa de suelos orgánicos macroporosos y arcillosos totalmente saturados.
- Se han observado, reptaciones, asentamientos diferenciales y otros problemas geotécnicos activos.
- Es un sector que requiere intervención urgente.

c. Terrenos artificiales inestables de Jaquira.

En el sector de Jaquira, que se ubica en la cabecera de cuenca, se viene creando e instalando un terreno inestable “artificial”, con el relleno sanitario de la Municipalidad del Cusco, que en la actualidad ya existe cerca de 450.000 m³ de materiales (mezcla de gravas arena limosas y desechos sólidos) que hacen una mezcla de suelo inestable, muy porosa y permeable, además de poseer una pésima compactación, prácticamente se encuentra “colgada” en una quebrada a 3940 msnm. en las cabeceras

de la microcuenca con una pendiente longitudinal de 12° a 14° que en una proyección de 5 años con un relleno diario de solo 280 m³/día, se tendría un volumen adicional al existente de 511.000 m³ (sin considerar el suelo que se incluirá), con lo que después de 5 años se tendrá un volumen superior de 1 000 000 de m³ de terrenos inestables instalados para un posible deslizamiento futuro de materiales totalmente contaminados, que sería desastroso no solo para la microcuenca sino más bien para gran parte de la ciudad del Cusco.

d. Terrenos inestables en los cuases del río Huancaro y Chocco.

Principalmente cerca de la comunidad de Occopata. Ccachona, Chocco, 1° de Enero, Mayrascco y otros; Se observan terrenos que vienen siendo erosionados por socavamiento de ríos y artificialmente, por apertura de vías o por expansión de terrenos, los volúmenes comprometidos con estas erosiones, son mayores a los 500 m³ en cada caso.(**ver foto N° 14**).

Figura Nro. 14 . Construcciones Inseguras



Fuente: Propia.

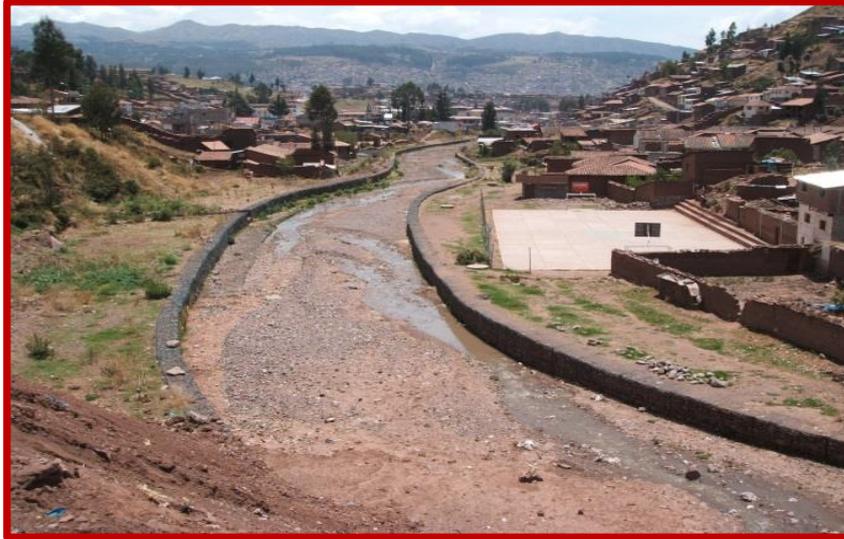
La Figura N° 14: Las fotos muestran las construcciones de las viviendas, realizadas sobre terrenos inestables, en proceso de reptación de suelos (Sector de 1° de Enero), visibles asentamientos diferenciales.

e. Terrenos inestables en los cuases del río Huancaro y Chocco.

Se han observado, que existen por lo menos 5 grandes zonas con peligro de represamiento, como consecuencia de un arrastre extraordinario de materiales (deslizamientos y aluviones), estas zonas se pueden observar en el plano de riesgos N° 9, las cuales en orden de prioridad son:

- Junto a deslizamiento de Huamancharpa (acumulación de detritos).
- Zona de confluencia de ríos en Cachona (acumulación de desmontes).
- Quebrada cerrada “encañada” del río Chocco.
- Confluencia del río Chocco con río Huancaro (zona urbana junto al río) **ver foto N° 15**.
- Sectores de quebradas dentro de los asentamientos (por acumulación de desmontes y desechos sólidos).

Figura Nro. 15 .Falta de Mantenimiento del Río Huancaro



Fuente: Propia

La Figura N° 15: La foto muestra el río Huancaro, construcciones al nivel del río que crece y rebasa las defensas, porque no existe mantenimiento. Existen muchas viviendas vulnerables.

4.2.2. Resultados de la vulnerabilidad geológica.

Se ubicó la infraestructura vulnerable, viviendas, lotes, vías, losas deportivas, disipadores.

La fragilidad de la estructura física y población. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100. (también de 0 a 1).

Para el análisis, de la vulnerabilidad se procedió a la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, dentro del ámbito de estudio, a los efectos desfavorables de los peligros naturales geológicos.

Los elementos expuestos en la zona de estudio son personas, viviendas, terrenos de cultivo, bienes, infraestructuras, servicios, actividades económicas, etc. Así como también pueden sufrir en el futuro consecuencias directas o indirectas de un proceso geológico.

1. Vulnerabilidad ambiental y ecológica.

En la zona de estudio, la mayor vulnerabilidad ambiental y ecológica se encuentra en el cauce del río Huancaro.

Debido a la ocupación precaria de territorios, especialmente en las laderas de los cerros, en las que no existen muchas veces los accesos adecuados así como un orden para la evacuación de las aguas servidas y los desechos sólidos, estas se arrojan en las mismas laderas de los cerros; siendo por ende gran parte de las áreas urbanizadas altamente vulnerables ambiental y ecológicamente.

Además de lo indicado anualmente se estima que en las laderas de los principales asentamientos se arrojan cerca de 5.000 TM de desmontes que están conformadas por rocas y suelos cortados por los pobladores con fines de urbanización.

La vulnerabilidad ambiental y ecológica es calificada como alta (VA).

2. Vulnerabilidad física.

Está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las diferentes infraestructuras, viviendas, infraestructura socioeconómica (carreteras, caminos, puentes y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro.

En el caso de la Microcuenca de Huancaro (zonas de expansión urbana) las viviendas son construidas en laderas de los cerros con pendientes por encima de los 25°; son de autoconstrucción en un 75%, sin ningún estudio previo ni asesoramientos técnicos. Los materiales usados son de muy baja calidad (piedras, adobes, palos, paja, Etc.). La vulnerabilidad física en el área de estudio es calificada como alta (VA), los resultados se obtienen mediante levantamiento de datos de campo en cartillas para tal fin. (**ver anexos**).

3. Vulnerabilidad económica.

Se ha podido analizar y constatar que la población es bastante pobre e inclusive de extrema pobreza, por lo que su capacidad de respuesta frente a los desastres naturales es mínima, por lo tanto requieren de la intervención inmediata de sus autoridades, en primer lugar para intentar mejorar su calidad de vida y que puedan tener mejores ingresos económicos.

La vulnerabilidad económica es calificada como alta. (VA).

4. Vulnerabilidad social.

Existe algún nivel de organización de la población en los diferentes aspectos, cada asentamiento humano posee una directiva y se reúnen permanentemente para tratar casos sobre su desarrollo, por lo que existe una vulnerabilidad Media en este sentido. (VM).

5. Vulnerabilidad educativa.

Existe una carencia de locales educativos, los escolares tienen que transportarse hasta la ciudad del Cusco en busca de centros educativos bien constituidos. En los centros educativos existentes no se imparte la educación ambiental como debe ser, menos dando énfasis a la prevención de fenómenos naturales que puedan causar daños.

La vulnerabilidad educativa es mediana a alta, no existen programas de educación frente a desastres en los centros educativos. (VM).

6. Vulnerabilidad cultural e ideológica.

Necesitamos culturizar a nuestros pueblos para vivir mejor; debido a que los pobladores de estas zonas periurbanas no tienen las mejores posibilidades de educarse o culturizarse; se ha observado que el nivel cultural medio de la población, es bajo.

Existe una vulnerabilidad media (VM).

7. Vulnerabilidad política e institucional.

En lo que compete a la zona de estudio se refiere al ente competente en este caso al Alcalde Distrital tomar las decisiones más adecuadas en salvaguarda de sus habitantes. Es también una relación inversa; a mayor autonomía, menor vulnerabilidad política. La misma que está ligada con el fortalecimiento y la capacidad institucional para cumplir en forma eficiente con sus funciones.

La vulnerabilidad política e institucional en la zona es media (VM):

4.3. ANÁLISIS Y RESULTADOS DE VULNERABILIDAD EN LAS EDIFICACIONES EN LA MICROCUENCA HUANCARO.

4.3.1. Análisis de la vulnerabilidad de las edificaciones.

1. Variables de edificación (VE).

Las variables de edificación considerada para el análisis fueron:

- a.** Material principal de la edificación.
- b.** Estructuración: Relacionado a la estructura de la edificación.
- c.** Proceso constructivo: Se refiere a las características técnicas que se consideraron durante el proceso constructivo.
- d.** Distribución espacial: Se refiere a las características arquitectónicas.
- e.** Estado de conservación de las viviendas:

2. Variables del suelo (VS).

A partir del comportamiento dinámico de los suelos y sus propiedades mecánicas, se analizan las siguientes zonas.

- **Zona I**

(Afloramientos de rocas sedimentarias tales como: Conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas) con una capacidad portante de más de 8 Kg/cm^2 , en las partes altas de las zonas de expansión urbana, con periodos de vibración entre 0,2 y 0,3 seg. Un factor de amplificación sísmica por efecto local de $S=0,7$ y un periodo predominante entre 0,2 a 0,3 seg.

Los afloramientos de roca garantizan una seguridad frente al peligro sísmico, sin embargo es importante considerar que dicha seguridad se ve disminuida a mayores elevaciones y mayores pendientes del terreno por efectos de resonancia de las ondas sísmicas.

- **Zona II (Suelos naturales de la Formación San Sebastián)**

El suelo está conformado por limos arenos arcillosos preconsolidados que cubren la parte baja de la quebrada en generaciones de terrazas lacustres; con espesor variable. Los periodos de vibración de esta zona están en el rango de 0,3 a 0,5 seg.

Para la evaluación del peligro sísmico a nivel de superficie del terreno, se considera que el factor de amplificación sísmica por efecto local del suelo en esta zona es $S = 1,4$ y el periodo

natural del suelo es $T_p = 0,6$ seg, correspondiendo a un suelo tipo S_2 de acuerdo a la Norma de Diseño Sismo Resistente Peruana. Esta zona comprende el 50 % de terrenos aptos para la expansión urbana.

- **Zona III (Sector de suelos artificiales, desmontes).**

Comprende la zona baja de la quebrada junto a las orillas del riachuelo Huancaro; está conformada por gravas arcillosa junto a residuos sólidos y desmontes fruto de demoliciones de viviendas y cortes de terreno por ampliación de terreno o explanaciones. Son materiales inconsolidados, sus periodos de vibración están entre 0,5 a 0,4 seg.

El comportamiento dinámico de la zona es desfavorable, presenta mucha vibración; donde el rango de período se encuentra entre 0,2 a 0,3 seg. Para la evaluación del peligro sísmico a nivel de superficie del terreno, se considera que el factor de amplificación sísmica por efecto local del suelo en esta zona es $S = 1,5$ y el período natural del suelo es $T_p = 0,4$ seg, correspondiendo a un suelo tipo S_4 de acuerdo a la Norma de Diseño Sismo Resistente Peruana. El riesgo por sismos es alto.

Tabla N.º 3. Análisis de la Vulnerabilidad

FACTOR DE EVALUACIÓN	VALOR	VIVIENDAS (%)
<i>Ubicación relativa</i>	0,7	7
<i>Actividad del fenómeno natural</i>	0,7	6
<i>Material de edificación</i>	0,7	25
<i>Estructuración</i>	0,7	5
<i>Proceso constructivo</i>	0,6	19
<i>Distribución espacial</i>	0,7	8
<i>Estado de conservación</i>	0,7	10
<i>Pendiente</i>	0,6	12
<i>Estado del suelo</i>	0,6	8
Total	0,67	100

Fuente: Análisis realizado. Elaboración: Propia.

La Tabla N° 3: Significa que las viviendas son altamente vulnerables en promedio (0,67); en cuanto se refiere a los porcentajes de viviendas, se ha constatado que el mayor factor de vulnerabilidad (25 %), corresponden a los malos materiales de construcción que se usan, seguido de proceso constructivo(19 %) que significan que las viviendas son construidas por los mismos pobladores; en tercer lugar ubicamos el factor pendiente debido a que las viviendas se construyen en las faldas de los cerros donde el costo de los terrenos es bajo. Como se puede concluir los factores indicados están directamente relacionados con la condición económica del poblador.

4.3.2. Resultados de la vulnerabilidad de las edificaciones.

A continuación, se presenta la valoración y/o calificación cuantitativa, de los diferentes componentes de vulnerabilidad; con sus correspondientes características cualitativas. Se consigna el grado de vulnerabilidad en que se encuentra principalmente la zona periurbana de la Microcuenca (ver **tabla N°30 anexo**).

Del cartografiado, zonificación de la vulnerabilidad frente al peligro sísmico se ha evaluado que:

- El peligro muy alto corresponde a un 12 % del área urbana de la microcuenca y un 27 % de peligro alto, sumando las dos áreas dan como zona de peligro muy alto y alto en un 39% especialmente localizado en zonas cercanas a la acumulación de detritos del sector de Huamancharpa y algunas zonas de urbanización al borde de los precipicios como se observan en 1° de Enero y Arahuary, así como los sectores de acumulación de desmontes en las calles y quebradas (**ver foto N°17**).
- El peligro medio abarca el mayor sector de la zona urbana en Huancaro con un 30%, se refiere a las zonas centrales llanas con suelos cuaternarios semiconsolidados y agua subterránea.
- El peligro bajo constituye el 31% del sector urbano de Huancaro; son edificaciones en sectores altos cimentados en rocas estables con moderadas pendientes; asimismo sectores residenciales de Huancaro con suelos de buena capacidad portante.

La vulnerabilidad es considerada cualitativamente en los siguientes rangos $VMA = 1-0,8$; $VA = 0,8-0,6$; $VM = 0,6-0,4$; $VB = 0,4-0,2$; $VMB = 0,2-0$ que a su vez corresponden a Vulnerabilidad muy alta (VMA); Vulnerabilidad Alta (VA); Vulnerabilidad Media (VM); Vulnerabilidad Baja (VB) y Vulnerabilidad muy Baja (VMB). **De la tabla N° 3**, se deduce que la vulnerabilidad resultante para la zona urbana de la microcuenca de Huancaro es de: 0.6 promedio, lo que indica que la vulnerabilidad en

general en la zona está en el rango de **vulnerabilidad alta y media**, indica que grandes sectores del área urbana de Huancaro poseen vulnerabilidad alta y media. La vulnerabilidad alta se circunscribe en los sectores más empobrecidos.

Tabla N.º 4. Reportes de Emergencia

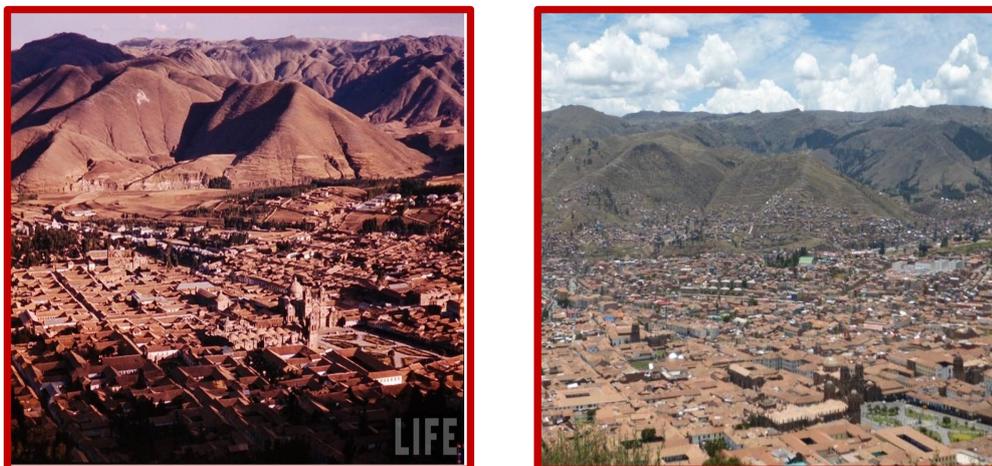
AÑO	DISTRITO DE WANCHAC	DISTRITO DE SANTIAGO	MICROCENSA HUANCARO
1960-1980	0	0	0
1980-1983	0	4	0
1983-1991	0	5	1
1991-1992	0	2	1
1992-1993	1	4	2
1993-1994	0	3	1
1994-1995	0	5	3
1995-1996	1	6	4
1996-1997	2	8	4
1997-1998	2	14	9
1998-1999	0	2	1
1999-2000	0	2	1
2000-2001	0	0	0
2001-2002	0	3	2
2002-2003	0	5	4
2003-2004	0	3	2
2004-2005	0	2	1
2005-2006	0	1	0
2006-2007	0	3	3
2007-2008	0	2	2
2008-2009	1	4	2
2009-2010	3	21	14
2010-2011	0	6	3
2011-2012	0	6	5
2012-2013	0	7	4
2013-2014	0	7	5

Fuente: Análisis realizado. **Elaboración:** Propia.

La Tabla N° 4: Se puede decir que:

- El distrito de Wanchac, se encuentra aldañamente al de Santiago, con la diferencia de que; el distrito de Wanchac corresponde a una topografía llana totalmente distinta a la de Santiago (superficie accidentada). (**ver foto N° 16**)
- El distrito de Wanchac, corresponde a una urbanización planificada, en la que en un 88 % se respetan las normas Municipales. No se observan urbanizaciones espontaneas.
- En el distrito de Wanchac, las emergencias en épocas de lluvias (diciembre-marzo), son referidas al curso y las riberas del rio Huatanay, por crecidas extraordinarias del rio, que hoy en gran parte están canalizadas. Como se observa en el cuadro N°4 son muy pocas las emergencias en los últimos 30 años. (Fuente INDECI-Cusco).
- En el Distrito de Santiago, son muchas las emergencias que son asistidas por Defensa Civil; estas en primer lugar se producen relacionadas con el ciclo del Fenómeno del Niño. Sin embargo es muy notorio la tendencia ascendente en la ocurrencia de eventos desastrosos, por efectos esencialmente climatológicos.
- Como la Microcuenca de Huancaro es parte del distrito de Santiago, una parte de los fenómenos indicados corresponden a la Microcuenca en estudio. La tendencia en primer lugar es ascendente en los últimos 30 años, por otro lado el 50 % 0 más de los fenómenos del Distrito, corresponden al sector periurbano de la Microcuenca.

Figura Nro. 16 . Crecimiento de la Población



Fuente: Propia.

La Figura N° 16: La foto de la izquierda muestra la ciudad del Cusco (1960) la foto de la derecha muestra el incesante crecimiento de la población y la urbanización (2015), al fondo se puede apreciar la zona de Huancaro.

Figura Nro. 17 . Contaminación de la Zona



Fuente: Propia.

La Figura N° 17: Las fotos muestra el Sector de Ccachona, en la cual se aprecia que los cauces naturales van siendo cerrados progresivamente por desmontes, que en el futuro causarán desbordes e inundaciones; haciendo muy vulnerables las construcciones aledañas.

4.4. CONTRASTACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.

4.4.1. Hipótesis General.

Del análisis de la vulnerabilidad actual (2015), se concluye que las áreas urbanizadas en la Microcuenca Huancaro presentan una vulnerabilidad de media a alta en promedio, sin embargo, existen algunos sectores (20 % del área) con una vulnerabilidad muy alta frente al peligro geológico y la ocurrencia de desastres naturales.

Es muy difícil investigar y contar con datos precisos anteriores a la presente investigación, sin embargo, se ha recurrido a datos de campo, encuestas y planoteca antecedente para relacionar y deducir los resultados de la investigación de la vulnerabilidad, con datos como: Población, Crecimiento de la urbanización, atención de emergencias por fenómenos naturales destructivos y el grado de degradación del ambiente físico y sociocultural. Los datos no son siempre correlativos en el tiempo, por lo que pueden faltar algunos años que no cuentan con registros de ningún tipo, por lo que esto puede alterar un poco el registro estadístico. A continuación, se presenta el siguiente cuadro resumen de la interrelación de los indicadores de la presente investigación.

Tabla N.º 5. Contrastación de Resultados

AÑO	POBLACIÓN			CRECIMIENTO URBANO		EMERGENCIAS		VULNERABILIDAD	DEGRADACIÓN	
	HAB	%	TASA	ÁREA	%	N	%	CUALT	%	%
1960	900	1,95	0,0	60	11,6	0	0	Nulo	0	0
1980	2.000	4,33	2,38	159	30,81	0	0	Nulo	0	0
1990	20.700	44,87	40,50			1	1,53	Muy bajo	5	5
1993	21.027	45,58	0,71			4	6,15	Bajo	25	10
1996						7	10,76	Alto	50	20
1999						13	20,00	Muy alto	75	35
2001	22.800	49,43	3,85	299	57,9	2	3,07	Bajo	25	40
2004	27.960	60,61	11,18			8	12,30	Alto	50	50
2007	41.860	90,75	30,14			4	6,15	Bajo	25	55
2010	45.022	97,60	6,85			14	21,53	Muy alto	75	65
2013	45.447	98,53	0,93			12	18,46	Muy alto	75	
2015	46.125	100,00	1,47	516	100,0					

Fuente: Análisis realizado. Elaboración: Propia.

4.4.2. Hipótesis Específica N.º 1.

De la información obtenida, a través del trabajo de campo, se ha podido determinar que:

- La cantidad de residuos sólidos es de 0,60 Kg/día/habitante.
- Los residuos orgánicos son destinados a la alimentación de sus animales menores.
- Los residuos inorgánicos son enterrados en sus chacras, quemados, o simplemente arrojados al medioambiente.

4.4.3. Hipótesis Específica N° 2.

De la información obtenida, a través del trabajo de campo, se ha podido determinar que:

- El 90 % de viviendas y asentamientos formales cuenta con servicio de agua.
- El 54 % de la población cuenta con el servicio de desagüe.
- El 10 % de viviendas tienen conexiones directas al río, y el resto, emplea directamente el río, o riberas del río, como desagüe.

4.4.4. Hipótesis Específica N° 3.

De la información obtenida, a través del trabajo de campo, se ha podido determinar que:

- El 87 % de la economía campesina está basada en actividades agrarias y ganaderas.
- La fuente de ingresos es obtenida por la venta directa de excedentes de producción, siendo los principales productos para la comercialización, la papa, maíz, habas, hortalizas y la venta de animales.
- La estructura familiar es de 5,54 personas por familia.
- El 9 % son menores de 5 años.

- El 22 % están entre 6 a 14 años.
- El 54 % están entre 15 a 45 años.
- El 13 % están entre 46 a 65 años.
- El 2 % es superior a los 66 años.
- Los servicios educativos son deficientes.
- Presentan problemas de infraestructura.
- Profesores multiacadémicos (para varios grados de estudios).
- Las currículas no se encuentran adaptadas a la realidad rural de la zona.
- No existe un colegio que pueda albergar a toda la población estudiantil.

4.5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN GENERAL.

4.5.1. Crecimiento demográfico.

De la *Tabla N° 5*, se puede colegir que:

- Existe un crecimiento demográfico en la Microcuenca con una tasa promedio anual de 2 % (aproximadamente), pero como se observa en el cuadro existen épocas en el que el crecimiento puede superar una tasa del 10% (ejemplo en los años del 2004 al 2007).
- Existe un crecimiento de la urbanización, que es en proyección geométrica, ya que en los años 60 al 80 la tasa es menos del 5%

y en los últimos 15 años es de 12,3%, por lo que se desprende que el crecimiento urbano en los últimos tiempos es alto.

- Los anteriores indicadores, ejercen gran presión sobre las áreas periurbanas y prácticamente no existe mucho tiempo para la recepción organizada de la ciudad para un desarrollo armonioso y planificado.
- La vulnerabilidad crece también en la medida de la mayor degradación del ambiente (especialmente el suelo), y en la medida de los indicadores población y urbanización.
- Un indicador del grado de vulnerabilidad frente a los desastres naturales, nos da las atenciones de emergencias en épocas lluviosas, de casos como: inundaciones, reptaciones de suelos, derrumbes, caídas de rocas, sismos, etc. Las emergencias son muy pocas en los años 60 al 80; estas atenciones se multiplican en los últimos 30 años como se puede observar en el cuadro. Cabe aclarar que estos datos también tienen relaciones con los ciclos hidrometeorológicos continentales o globales como es el caso del fenómeno del niño.

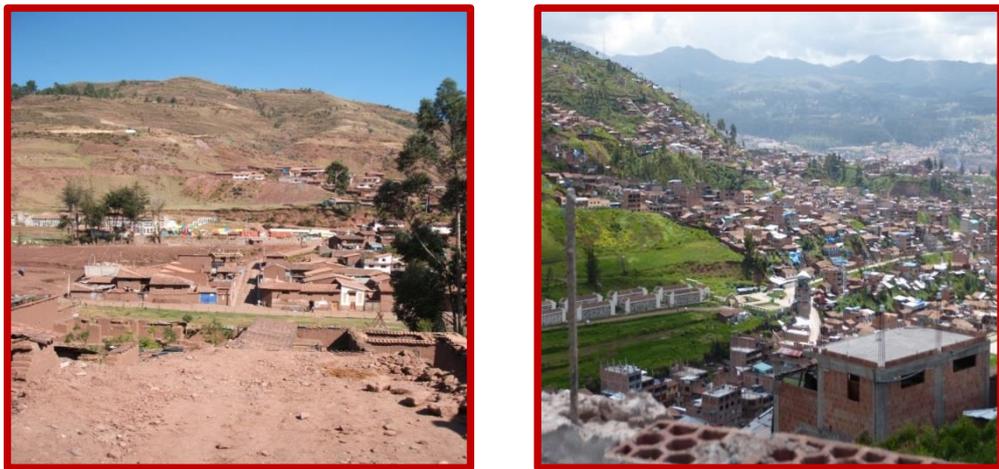
4.5.2. Incremento de la Vulnerabilidad.

No es posible medir directamente la vulnerabilidad que corresponde a periodos pasados, por lo que; solo es posible deducir de los registros fotográficos y del cuadro de atención de las emergencias. Sin embargo

es lógico deducir que mientras las áreas no estén habitadas, no hay forma de la afectación de daños a las personas y/o bienes materiales, por lo que la vulnerabilidad parte de valores iguales y/o cercanos a cero.

Por otro lado, el incremento en la atención de emergencias en épocas lluviosas, en los últimos 30 años, nos indican también cada vez es mayor la cantidad de viviendas que se exponen al peligro; es decir cada año crece la cantidad de viviendas mal ubicadas, mal construidas y sin apoyo técnico, susceptibles de ser afectados por los fenómenos hidrometeorológicos severos y medianamente severos; este hecho expresado de otra forma no es más que el incremento de la vulnerabilidad en la Microcuenca. (Figuras N° 18, 19, 20 y 21)

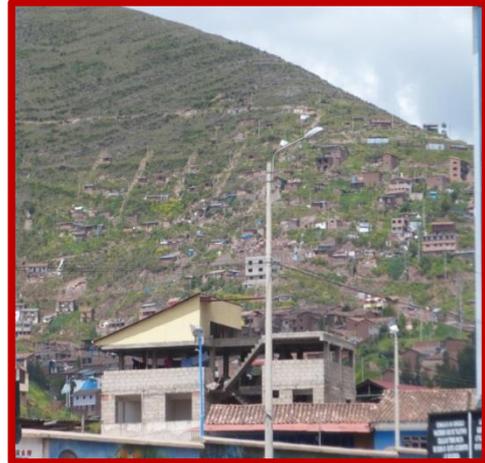
Figura Nro. 18 . *Crecimiento Poblacional 1*



Fuente: Propia.

La **Figura N° 18:** La foto de la izquierda muestra el lado oeste de la quebrada Huancaro (se puede observar el cementerio) hace 5 años. La foto de la derecha muestra el mismo lugar, al día de hoy.

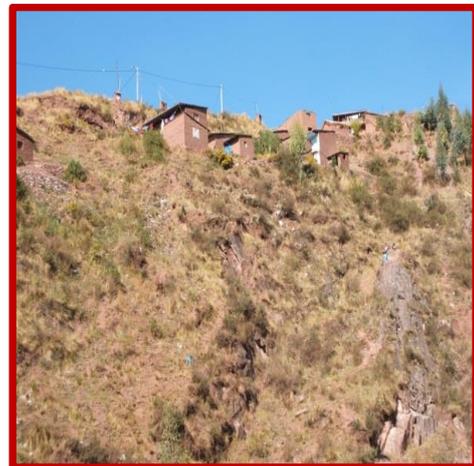
Figura Nro. 19 . *Crecimiento Poblacional 2*



Fuente: Propia.

La **Figura N° 19**: Las fotos muestran el incesante crecimiento poblacional hacia las montañas, sin ninguna planificación, no hay servicios, ni acceso vehicular para la evacuación de desmontes, residuos sólidos, seguridad, emergencias, etc. Delimitan zonas muy vulnerables.

Figura Nro. 20 . Zona Periurbana de Huancaro



Fuente: Propia.

La **Figura N° 20**: Las fotos muestran la zona periurbana de Huancaro. Autoconstrucciones de viviendas de adobe hasta de tres pisos, en zonas de alta pendiente y alta sismicidad, constituyen viviendas muy vulnerables.

Figura Nro. 21 . Sector del Río Huancaro



Fuente: Propia.

La **Figura N° 21**: Las fotos muestran el Sector del río Huancaro, viviendas en el cauce de los ríos, se espera solo una crecida extraordinaria del río, para que sean afectadas. Las viviendas presentan una alta vulnerabilidad frente a los desbordes y las inundaciones.

4.5.3. Vulnerabilidad y Desarrollo Sostenido.

Instituciones financieras multilaterales como el Banco Mundial o el Banco Interamericano de Desarrollo, apoyan a los países en sus iniciativas de impulsar el desarrollo sostenible, con políticas y estrategias específicas como el Desarrollo Rural.

Una visión de desarrollo de largo plazo debe ser planificada con intervenciones integradas orientadas a lograr un desarrollo sostenible en todos los aspectos de la vida evitando que un evento se convierta en un desastre de gran magnitud.

Finalmente se puede decir, que un modelo económico solo puede ser sostenible dentro de modelos de crecimiento ordenados, de lo contrario, sus efectos sobre las condiciones de vida de la población serán negativos y acentuarán la vulnerabilidad de los sectores más desprotegidos, elevando con ello su exposición al riesgo.

Existe un compromiso ineludible de los líderes y las personas que tienen que conducir una comunidad (Alcaldes, Gobernantes, etc.), informarse de la gestión adecuada de sus ciudades dentro del marco del desarrollo sostenible.

Las pérdidas humanas y económicas que generan los desastres constituyen un desgaste para los países en desarrollo como es el caso del Perú. Estas pérdidas hacen que la estabilidad económica y social de los sectores vulnerables de la población sea una tarea aún más difícil de lograr. En cada desastre una gran parte de la inversión se pierde, pero hay algo más grave aún: se frustra la tarea de asentar de manera estable a la población en un sistema ecológico determinado, salir de la pobreza y conseguir una mejor calidad de vida.

Un ejército de desplazados es lo que queda después de cada desastre en la región. Esta población se vuelve errática, y vaga con sus pocas pertenencias sin poder establecerse, tornándose en una fuerza de trabajo poco calificada y barata, que tampoco puede proporcionar a sus hijos la formación necesaria para romper el círculo de la pobreza, dando como resultado la migración a las ciudades mayores como es el caso de la

capital Lima. También podemos agregar que dicho panorama es un foco de crecimiento de la delincuencia y otros vicios.

Por ejemplo: Frente a la geodinámica interna (sismos), las zonas más vulnerables son asentamientos humanos cercanos a la salida de la microcuenca por varias razones:

- Construcciones precarias en adobe (hasta de 3 pisos), cuando las normas solo permiten alturas de muros de adobe de hasta 4 m.
- Falta de asistencia técnica en la construcción, por parte de las autoridades, el 75 % de viviendas son de autoconstrucción.
- Falta de una adecuada planificación, de acuerdo a una zonificación de suelos.
- Construcciones altas con una pésima cimentación y estructuración, al borde de precipicios y socavamientos de taludes y bases de otras construcciones, entre otros.

Frente a la geodinámica externa (erosiones, aluviones, entre otros.), son muy vulnerables aquellas construcciones que se ubican en el cauce de los ríos (especialmente Chocco) o muy cerca de ellos. La vulnerabilidad se acrecienta por la acumulación indiscriminada de desmontes y basura. Los cauces se ven colmatados especialmente en las zonas densamente pobladas (Chocco, Huancaro, Tincoc, entre otros.). Del ejemplo podemos deducir las raíces de una vulnerabilidad creciente en nuestras ciudades altoandinas definidas como de ecología frágil.

Figura Nro. 22 . Crezona Poblacional 3



Fuente: Propia.

La **Figura N° 22**: Las fotos muestran las viviendas de las partes llanas son tendientes a ser más organizadas y con mejor suerte, en cambio según van subiendo a la ladera, son olvidadas.

Figura Nro. 23 . Crecimiento Poblacional 4



Fuente: Propia.

La **Figura N° 23**: Las fotos muestran la misma zona, una hace 8 años. Además del crecimiento urbano se observa crecimiento económico. Vías asfaltadas viviendas de concreto, servicios básicos, etc. En las zonas bajas.

=====

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. DISCUSIÓN.

La sostenibilidad urbana es la búsqueda de un desarrollo urbano sostenible que no degrade el entorno y proporciones calidad de vida a los ciudadanos en el cual todos tenemos derecho a una vivienda adecuada en un entorno digno, exige modelar y remodelar las ciudades con una planificación adecuada y el aprovechamiento de tecnologías sostenibles, evitando tanto la urbanización periférica difusa informal, que conlleva la destrucción de terrenos productivos, degradación del suelo, impactos en la biodiversidad que generalmente son irrecuperables.

Podemos construir ciudades hermosas, ecológicas, con desarrollo económico y justicia social inclusiva. Es hora de pensar en soluciones de sostenibilidad urbana que no solo benefician al medio ambiente y la calidad de vida, sino que resultan a menudo altamente rentables desde el punto de vista económico.

5.1.1. ¿Cuáles son las causas del crecimiento urbano desordenado en las zonas marginales del Cusco? (Especialmente Huancaro).

Existen causas que podrían llamarse “naturales” que están enlazadas con la búsqueda de desarrollo de los pobladores del interior del país que legítimamente buscan ubicarse en la ciudad para poder tener mejores

posibilidades para ellos u sus descendientes, debido a que en las provincias hay una desatención mayor por parte del estado.

La gente provinciana busca posibilidades de trabajo, educación y salud que es de mejor calidad en la ciudad; sin embargo es de condición económica pobre y hasta de extrema pobreza; la única posibilidad que tiene es ubicarse lo más cerca posible a la ciudad y esas zonas son precisamente las zonas periféricas a la ciudad (donde terminan las áreas urbanizadas), para ello encuentra personas inescrupulosas conocidos como traficantes de terrenos o también familiares que ya radican cerca de la ciudad y constituyen el nexo con los traficantes de terrenos, los cuales los ubican en terrenos muchas veces inestables o laderas de montañas no aptas para la urbanización.

Los pobladores de condición económica precaria que se instalan en terrenos inadecuados, con el pasar del tiempo efectúan su autoconstrucción sin ninguna autorización municipal; porque el Municipio de Santiago (así como las otras) cada año emiten ordenanzas municipales para la obtención de licencias de construcción en vía de regularización (el Municipio de Santiago emitió dos Ordenanzas el año 2015 con este objetivo). Se conoce además que no hay construcción que se le deniegue la regularización de licencia, ya que se conoce que intervienen inclusive actos de corrupción de algunos funcionarios.

Otro aspecto fundamental es el que corresponde a la poca aplicación de la planificación por parte de los alcaldes, muchos por desconocimiento

de las herramientas de gestión municipal y otras por que no se le da el verdadero valor a un documento de gestión por falta de capacitación de los alcaldes; entonces lo que se administra es el presente de manera automática colocando parches en cada problema y sin ninguna articulación de los problemas con los planes por ejemplo de desarrollo urbano. Se ha consultado en el Municipio de Santiago sobre los planes de Desarrollo Urbano y ellos indican que este aspecto lo maneja el Municipio Central del Cusco. Teniendo en cuenta la ausencia del manejo de este documento de gestión por parte del Municipio de Santiago, es poco o ninguna esperanza de encontrar algún orden en el crecimiento urbano; por lo tanto, es lamentable reconocer que el problema proseguirá y bajo estas condiciones no estamos haciendo obras para un desarrollo sostenible.

5.1.2. ¿Cuáles son las consecuencias de la ocupación de terrenos poco accesibles y de altas pendientes, frente a la peligrosidad de los fenómenos naturales?

Los fenómenos naturales de geodinámica interna (sismos), caracterizan a la zona de Cusco como de alta a mediana sismicidad, por lo que se debe tomar conocimiento de este hecho y tomar las medidas preventivas en la ocupación de territorios aptos para la construcción y construir edificaciones con criterio antisísmico; esto es posible lograr con zonificaciones geotécnicas, zonificaciones sismo geológicas, zonificaciones geodinámicas, etc.

En cuanto se refiere a la geodinámica externa (movimiento de agua, rocas y suelos por fenómenos hidrometeorológicos); se deben analizar en un panorama de cambio climático, que dentro de las proyecciones para el Cusco se tienen algunas consideraciones como:

En los últimos 44 años la tendencia del índice de extremos climáticos de precipitación acumulada en un año se ha incrementado en una tasa promedio de 3.3 mm/día/año. La intensidad diaria de precipitación presenta un aumento de 1 mm en el periodo 1965-2008 (Senamhi 2012); asimismo se reporta del aumento de la intensidad de la temperatura máxima; en los últimos 10 años también se han incrementado las intensidades de las heladas extremas; aunque se calcula que las variaciones de la precipitación extrema hacia el año 2030 no variarán demasiado con los actuales. Se necesitan mayores estudios para contar con datos más confiables.

Los terrenos planos y medianamente llanos ya se encuentran ocupados (en la zona frontera entre lo urbano y rural), por lo que la expansión urbana en estos lugares se circunscribe hacia las pendientes más altas (por encima de 30°); la consecuencia más inmediata y directa es el crecimiento de la vulnerabilidad en escala geométrica, debido a los siguientes motivos:

- La oscilación horizontal y la aceleración de las ondas sísmicas se incrementan más en zonas de ladera con pendientes altas.

- Muchas de las zonas de ladera alta se encuentran con suelos preconsolidados o no consolidados, con una fijación muy baja a las rocas, lo que constituyen terrenos inestables con una alta inestabilidad para las construcciones y una alta vulnerabilidad, frente a cualquier evento catastrófico.
- Las construcciones en laderas de pendientes altas, es sin ninguna planificación (generalmente invasiones o terrenos ilegales manejados por traficantes); por lo tanto no poseen las vías o la accesibilidad adecuada para muchos aspectos, entre ellos tenemos: La propia circulación de las personas, acceso para todo tipo de transporte; acceso para los bomberos; acceso para ambulancias; acceso para los carros recolectores de residuos; acceso para transporte de materiales de construcción; acceso para el transporte de desmontes, etc.
- Alta erosión natural e inducida en terrenos poco compactos o de excavación reciente por construcciones.

El resultado final de la urbanización en laderas de fuertes pendientes y terrenos inestables es en primer lugar una zona de alta vulnerabilidad; es una zona de baja calidad de vida; es una zona con un índice demasiado bajo de desarrollo en todos los aspectos; es una zona en la que no es aplicable ningún concepto de desarrollo.

5.1.3. ¿Cómo influyen los cambios climatológicos extremos en la peligrosidad de los fenómenos naturales que producen desastres y en un panorama de cambio climático?

Las lluvias máximas en 24 hr de las estaciones, muestran una variación de acuerdo a la altitud. Y que el periodo de duración más frecuente para la más alta intensidad es de alrededor de 32 mm/hr. Este dato es promedio, porque existen precipitaciones extremadamente intensas como las ocurridas el 23 de enero del 2010, que alcanzó una intensidad máxima de 77mm/hora para un periodo de duración de 60 min. Dicha precipitación deberá ser considerada como precipitación de diseño de obras; por que en aquella oportunidad provocó serios desastres en la ciudad del Cusco, especialmente en la zona de Huancaro, en la que se han caído varias viviendas por efectos de las lluvias intensas así como la reptación de suelos inestables (especialmente rellenos recientes), así como algunas inundaciones provocadas especialmente por acumulación de desmontes en los cauces de las quebradas y riachuelos. El modulo pluviométrico para la microcuenca de Huancaro es de alrededor de 679,98 mm/año.

El poder erosivo por “deslave “de las aguas pluviales máximas y/o extraordinarias aumenta en 5 o 6 veces de los valores estacionales de cada año, lo que provocan erosiones muy rápidas en las laderas especialmente en suelos cuaternarios, los que afectaran las cimentaciones de las construcciones precarias, que son el 3 5% del total de las construcciones.

De acuerdo a la intensidad de precipitación, los caudales de los ríos se incrementan notablemente, al punto de desbordarse, siempre fruto del estrangulamiento de los cauces naturales por los mismos pobladores (incremento de la peligrosidad), estos desbordes finalmente afectaran a las viviendas construidas en el borde de los mismos (incremento de la vulnerabilidad).

Se registran crecidas máximas extraordinarias en ambos ríos, por ejemplo el que corresponde al año de 2010, con los siguientes caudales. Río Chocco = 14,2 m³/seg. Río Huancaro = 16,04 m³/seg. Cuando normalmente crecen hasta 9 y 11 m³/seg.

Como el 69 % de viviendas son de autoconstrucción no existe el concepto de precipitación ni caudal de diseño; solo funcionara el criterio del poblador que tampoco no tiene muchas opciones de elegir.

5.1.4. ¿Cuál es la presión que existe de la población rural hacia la ciudad del Cusco, referente a la urbanización?

De la misma forma que viene ocurriendo en la Microcuenca de Huancaro, ocurre en toda la periferia de la ciudad del Cusco.

Como se ha indicado la ciudad del Cusco, está instalada en una depresión en los andes del sur de Perú, que antes de ser una ciudad era un lago en la época cuaternaria, con una extensión de aproximadamente

de 30 km² (terreno llano o relativamente llano), a este área hay que sumar las zonas de ladera hacia los cerros que rodean la ciudad con área aproximada de 22 km² , haciendo actualmente un área de 52 Km² de área urbanizada en toda la ciudad del cusco, de toda esta área a Huancaro le corresponde un 10%, es decir 5.6 km², con un 40 % de áreas de fuertes pendientes (cerros).

Las zonas en proceso de urbanización cada vez incrementan el crecimiento demográfico acelerado en los últimos años (la migración del campo a la ciudad en busca de mejores oportunidades) dicha población se posiciona en la periferia de la ciudad ejerciendo una presión permanente hacia la zona desde la obligada ampliación de servicios básicos por parte del estado, colapsa miento de los servicios actuales y un incremento en la vulnerabilidad de los asentamientos urbanos y rurales.

El crecimiento urbano en la periferia de la ciudad influye ambientalmente en la ciudad debido a que los servicios básicos actuales colapsan los rellenos sanitarios no se abastecen, los servicios municipales colapsan, los caudales ecológicos de los ríos colapsan, la colmatación de los ríos por desmontes fruto de las construcciones es alto y hacen colapsar los cauces naturales provocando desastres como desbordes e inundaciones en las partes bajas de la ciudad del Cusco. Todo este hecho más la falta de atención en prevención de las autoridades influyen negativamente en el desarrollo.

5.1.5. ¿Cuál es la relación que existe entre las características del suelo, las construcciones y la vulnerabilidad?

Del mapeo realizado en la zona se deducen los siguientes datos:

El 71 % de viviendas se han construido en suelos lacustres; el 25 % se han construido en roca firme (siendo estas las partes más periféricas) y un 4 % en terrenos inestables (conocidos como “rellenos”).

Por otro lado un 31 % de las viviendas se han construido en zonas relativamente llanas; un 32 % se han construido en pendientes moderadas; mientras que un 26 % se han construido en pendientes altas, muy altas y quebradas profundas; un 16 % junto a la ribera de los ríos.

Es necesario aclarar que las zonas llanas y de moderada pendiente involucran suelos lacustres semiconsolidados, por lo que haciendo un cruce de información (en porcentajes), se puede indicar que existe un 65 % de viviendas con baja vulnerabilidad física frente a los desastres naturales (sismos e Hidrometeorológicos), mientras que queda un 35 % de viviendas vulnerables frente a la geodinámica.

5.1.6. ¿Cuál es la relación directa que existe en la zona entre la pobreza y la ocupación precaria de territorios y su vinculación con la vulnerabilidad frente a desastres?.

En la Microcuenca de Huancaro se encuentran diferenciadas dos sectores: Por una parte, La zona netamente urbana (la zona más baja de la microcuenca) con niveles socioeconómicos altos y medios, con zonas residenciales, que no están inmersos en los problemas que se vienen analizando; mientras que por otra parte, en una zona periférica a la anterior, se encuentran Asentamientos Humanos, Asociaciones de Vivienda y Comunidades Campesinas, todos bajo el factor común de la pobreza (constituyen materia de análisis de la presente investigación).

Las comunidades campesinas suelen diferenciarse en dos grupos por su ubicación y desarrollo, aquellas que se encuentran cerca y casi confundidas con el ámbito urbano como Cachona, Chocco y Jaquira cuya interrelación con la zona urbana es mayor y se encuentran casi integradas, con la salvedad que para efectos de su organización son legalmente comunidades campesinas; por otro lado las más alejadas como Occopata, Huamancharpa, Coyllorpuquio, Huasampata; comunidades cuyo acceso es más complicado y cuyas posibilidades de salida hacia la ciudad del Cusco no les garantizan los niveles de atención a sus necesidades básicas.

Las comunidades cercanas al Cusco, tienen una mejor cobertura de servicios, mejores posibilidades de educación y salud, así como mejor

acceso a las vías de comunicación que les permiten un mejor traslado de sus productos así como de una mayor interrelación con la ciudad del Cusco. Estas comunidades tienen una mejor posibilidad de desarrollarse, pues son semiurbanas.

Las comunidades alejadas de la Ciudad del Cusco, expresan una realidad completamente diferente pues su distancia de la ciudad hacen que su acceso sea más complicado y dependan del tránsito vehicular y su posibilidad de satisfacer sus necesidades se hace más complicada por lo que se ven sumidas en situaciones de pobreza y extrema pobreza.

Son 22 en total los asentamientos humanos, los cuales empezaron a ubicarse en la zona a partir del año 1980 en precarias condiciones de vida, con el paso del tiempo y gracias a la organización que han ido desarrollando han logrado mejorar sus condiciones de vida e irse dotando de los servicios necesarios.

En la actualidad y a pesar de haber coberturado sus servicios de agua, luz eléctrica, entre otros, estos aún no son de calidad y no llegan a satisfacer las necesidades reales de la población.

La mayoría de los pobladores (60 %) son de condición económica baja a muy baja y sus viviendas responden a esta condición socio económico.

A nivel de la microcuenca la densidad poblacional es de 924,5 /km², esto nos indica que existe una fuerte presión poblacional sobre la superficie de la microcuenca.

En general se trata de una población económicamente pobre y muy pobre, por lo que recurren a las invasiones de terrenos para conseguir casa propia o están a expensas de los traficantes de terrenos que son los mismos pobladores de las comunidades campesinas que rodean a la ciudad del Cusco (Comunidad de Chocco, Ccachona, Mayrascco, etc.) y que finalmente se instalan en las laderas u otros espacios peligrosos sin ninguna precaución, creando grandes áreas vulnerables, que cada año se duplica el área invadida.

Los servicios educativos en la microcuenca son deficientes, si bien existe una cobertura mínima esta atraviesa problemas de infraestructura, de personal y de currículos adaptadas a la realidad de la microcuenca. No existe un programa de educación ambiental articulado, que responda a las necesidades de la población.

La deserción escolar va en incremento, debido a que la situación de extrema pobreza no permite a muchos niños estudiar. En la zona urbana no existe un colegio estatal que aglutine a la población escolar, en ese sentido todos los escolares deben trasladarse al centro del Cusco a realizar sus estudios. El colegio Didaskalio es particular y orientado a la fe católica lo que puede generar problemas con otros credos y en términos de tolerancia religiosa.

Esto no sólo genera problemas de movilización para estudiar sino que al no haber un colegio que aglutine a todos los estudiantes, la posibilidad de reforzar una identidad común frente a la zona es escasa.

Uno de los principales problemas a nivel educativo es el relacionado a la ausencia de programas de educación ambiental ya que en los centros educativos de la zona no existe un programa orientado a solucionar y mejorar la actual condición de los educandos, tanto a nivel formal como informal ya que no se desarrollan esfuerzos articulados para trabajar este tema.

No se han desarrollado aun esfuerzos conjuntos para solucionar y mejorar desde el nivel educativo la situación ambiental, espacio necesario para poder mejorar el nivel de vida de las personas.

Si bien es cierto, algunas instituciones como el IMA, World Visión y el Plan Internacional han desarrollado programas de educación ambiental, estos esfuerzos no se han articulado, ya sea con el Gobierno regional, Gobierno municipal o el Ministerio de Educación.

Podemos indicar que el nivel educativo cultural de la zona de asentamientos urbanos (fuera de la zona residencial), es bajo a muy bajo, considerando que los pobladores cada vez son nuevos provenientes de las provincias especialmente de Paruro, Acomayo y

zonas aledañas de Apurímac; el nivel cultural mejora con el tiempo de permanencia y/o asentamiento en la Microcuenca.

No se tiene mucho conocimiento de una urbanización organizada ni de la prevención frente a desastres naturales, sobre ellos pesa más la necesidad de vivienda a toda costa.

5.1.7. ¿Cómo influyen la vulnerabilidad y los desastres naturales en la calidad de vida de los pobladores de las zonas marginales de Huancaro?

Existe un problema permanente de inseguridad frente a los desastres naturales, esto crea un psicosocial permanente en las personas que menos recursos económicos poseen, por la relación directa que existe en la calidad de sus viviendas desde el punto de vista de su localización hasta la calidad misma de la construcción (precariedad de las construcciones). Al hecho de ser clasificado como zona sísmica, hay que agregar la calidad de suelos (para construcción) que en las zonas de expansión urbana están constituidas por suelos lacustres y palustres de baja capacidad portante ($< 2 \text{ kg/cm}^2$), gran parte de estos suelos se encuentran saturados por lo que su resistencia baja aún más, frente a los sismos poseen una amplificación sísmica hasta de 0.5 ($K = 0,5$); con un factor de zona de 0,30 ($Z = 0,30$).

La fecha de ocurrencia de sismos es impredecible; sin embargo teniendo conciencia de zona sísmica, es necesario efectuar labores de

prevención y mitigación de daños por sismos, ya que teniendo suelos geotécnicamente malos en una zona de sismicidad alta, efectuar construcciones precarias de viviendas, se crea un gran riesgo y ampliar zonas vulnerables. En la Microcuenca de Huancaro, se han observado muchas construcciones precarias (35 % del total de construcciones), sin ningún apoyo técnico en materiales inadecuados que constituyen áreas totalmente vulnerables frente a los sismos y otros eventos geodinámicos naturales como los hidrometeorológicos.

Cada año se puede observar, la preocupación de las personas especialmente en la época lluviosa, sobre el “ataque” de las lluvias intensas que se incrementan en el poder erosivo de los suelos (4 a 5 veces), que fácilmente erosionan los cimientos de las casas de adobe construidos en laderas, además los pobladores están casi “acostumbrados” a las filtraciones del agua de las lluvias a través de los techos, y los niños ya viven con esta cultura de que dentro de su existencia deben preocuparse de las “goteras” y otras eventualidades catastróficas.

El Municipio de Santiago efectúa permanentes “Inspecciones Técnicas de Seguridad en Edificaciones” pero lamentablemente este hecho está referido solamente a comercios y oficinas.

5.1.8. ¿Cuáles son las consecuencias en la salud y educación de los niños por la ocupación precaria de territorios?

Los servicios educativos en la microcuenca son deficientes, si bien existe una cobertura mínima esta atraviesa problemas de infraestructura, de personal y de currículos adaptadas a la realidad de la microcuenca. No existe un programa de educación ambiental articulado, que responda a las necesidades de la población.

La deserción escolar va en incremento, debido a que la situación de extrema pobreza no permite a muchos niños estudiar. En la zona urbana no existe un colegio estatal que aglutine a la población escolar, en ese sentido todos los escolares deben trasladarse al centro del Cusco a realizar sus estudios. El colegio Didaskalio es particular y orientado a la fe católica lo que puede generar problemas con otros credos y en términos de tolerancia religiosa.

Esto no sólo genera problemas de movilización para estudiar sino que al no haber un colegio que aglutine a todos los estudiantes, la posibilidad de reforzar una identidad común frente a la zona es escasa.

Uno de los principales problemas a nivel educativo es el relacionado a la ausencia de programas de educación ambiental ya que en los centros educativos de la zona no existe un programa orientado a solucionar y mejorar la actual condición de los educandos, tanto a nivel formal como

informal ya que no se desarrollan esfuerzos articulados para trabajar este tema.

No se han desarrollado aun esfuerzos conjuntos para solucionar y mejorar desde el nivel educativo la situación ambiental, espacio necesario para poder mejorar el nivel de vida de las personas.

Si bien es cierto, algunas instituciones como el IMA, World Visión y el Plan Internacional han desarrollado programas de educación ambiental, estos esfuerzos no se han articulado, ya sea con el Gobierno regional, Gobierno municipal o el Ministerio de Educación.

En cuanto se refiere a la salud, en la microcuenca se cuenta con 03 puestos de salud ubicados en las comunidades campesinas de Occopata, Kuichiro y Coyllorpuquio, de los cuales el puesto de salud de Kuichiro no está en funcionamiento; en los puestos de salud existentes se cuenta con un personal de 02 enfermeras que laboran por turnos con medicamentos indispensables insuficientes para atender los requerimientos de salud, por lo que en la mayoría de los casos la población se atiende en la ciudad de Cusco.

Los pobladores de los asentamientos urbanos del ámbito del proyecto acuden a los centros de salud de Belenpampa, Santiago, Ttio, Wanchaq y los hospitales Lorena y ESSALUD, puesto que no existe un establecimiento de salud que pueda cubrir sus necesidades.

De acuerdo a los resultados del estudio de campo, en el ámbito del Proyecto los pobladores manifiestan haber sido afectados con las siguientes enfermedades como consecuencia de la contaminación ambiental:

En el año 2009 fueron afectadas con infecciones respiratorias el 25,35 % de familias y en el 2010 el 18,31 %; el mayor porcentaje de afectados se encuentra en comunidades campesinas y la mayor causa es el humedecimiento de la cimentación y los pisos de las viviendas.

Con otros males como conjuntivitis y combinaciones de las anteriores fueron afectadas el resto de familias.

5.1.9. ¿Cuál es el índice de crecimiento urbano en el tiempo y espacio y sus implicancias en la calidad de vida?.

La población de Perú en el año 2007 fue de 28 220 764 habitantes, el mismo que creció para el 2014 a 30 814 175 habitantes, con una tasa de crecimiento de 8,4 % en menos de 7 años. Según los datos del INEI existe un crecimiento natural de 13 personas por cada mil habitantes. De dicha población nacional el Departamento del Cusco tiene una población de 1 309 000 habitantes siendo uno de los tres departamentos más poblados de Perú.

Según el último censo la ciudad del Cusco tiene una población 320 000 habitantes, hoy en día esta población debe haber sobrepasado los 380

000 habitantes, de los cuales la Microcuenca de Huancaro tiene una población de 80 000 habitantes.

Siendo la población de Huancaro en el sector urbano, la presión sobre el territorio es de 65 m² por persona, sin embargo el 40 % de este territorio es terreno escarpado con poca aptitud para la urbanización. Terrenos que por sectores son inestables naturalmente o inestabilizados por la actividad de los mismos pobladores. Siendo en resumidas cuentas terrenos vulnerables frente a los desastres naturales.

5.1.10. ¿Cuál es el nivel de conocimiento en educación ambiental y crecimiento urbano de las autoridades y pobladores en general en la microcuenca de Huancaro?.

Es nula o pobre el conocimiento de educación ambiental en los pobladores, salvo en algunos colegios que se están implementando en los currículos de estudios en educación primaria y secundaria.

Lo que es preocupante es la falta de conocimientos en materia medio ambiental de profesores y autoridades que tienen que dirigir la educación y la gestión en materia medio ambiental respectivamente.

Es necesario plantear un conjunto de acciones que permitan a todo nivel y en todo ámbito generar el cambio de actitudes, comportamientos y valores de la población local frente a su medio ambiente generando una

relación equilibrada con su entorno, se plantea implementar un programa considera los siguientes proyectos:

- Diseño, Implementación y Puesta en Marcha del programa de Educación Ambiental Integral de la Microcuenca del Río Huancaro.
- Capacitación de autoridades, educadores y población en general en materia ambiental.

Lamentablemente existe un mínimo conocimiento sobre la urbanización en sí y sobre todo los efectos que esta tiene en el desarrollo urbano en sí y en el desarrollo sostenido de los pueblos. A la falta de conocimiento por parte de autoridades y técnicos se suma el aspecto de la corrupción que son problemas centrales de la falta de atención a estos problemas. No existe una administración correcta de la ciudad si falta conocimientos de gestión de todo tipo dentro de ello lo ambiental y el desarrollo sostenido. Los conocimientos básicos están orientados a la valoración del patrimonio natural, que está constituido por un conjunto de acciones orientadas a mejorar el ordenamiento ambiental y a fomentar actividades sostenibles y un fortalecimiento de los comités de gestión de la microcuenca, que si bien es cierto que existen en la actualidad estas se encuentran desorganizadas e inactivas o capturadas y utilizadas políticamente.

5.1.11. ¿Cuál es la proyección futura de las zonas marginales (urbano-marginales), en crecimiento y desarrollo sostenible?

El problema fundamental radica en las leyes y normas, que en un caso no están bien formuladas y en el otro caso es de que no se cumplen. Como se ha indicado la ocupación de terrenos empieza con la posesión informal (a veces invasión de terrenos promovido por traficantes al margen de la ley), luego es calificado como Centro Urbano Informal (que ya es protegida por la Ley); luego viene el proceso de Formalización, que dentro de sus requisitos solo pondera la posesión y el plano perimétrico, sin tener ninguna consideración sobre planeamiento urbano, ordenamiento territorial, los aspectos ambientales, etc. El poblador se formaliza y luego es abandonado a su suerte por el gobierno, sin tomar en cuenta las consecuencias futuras. Dicho poblador terminara ocupando el terreno a toda costa, en desmedro de su calidad de vida. Bajo ese contexto que desarrollo Sostenido se puede esperar.

Mientras no existan decisiones políticas serias y agresivas en educación ambiental, así como un claro conocimiento de parte de las autoridades sobre el medio ambiente la gestión del mismo y las implicancias con el desarrollo es poco lo que podemos esperar en materia de desarrollo en los próximos años.

Otro aspecto que es propio de nuestra sociedad y de esto no escapa la ciudad del Cusco es la corrupción que por parte de los gobernantes,

funcionarios, dirigentes, técnicos, traficantes de terrenos, pobladores que negocian con las necesidades, la ignorancia y la pobreza de los pobladores; será difícil una urbanización ordenada y legal, por ende lograr un desarrollo sostenible, para estos pueblos altoandinos de ecología frágil.

5.1.12. ¿Cómo influye el acelerado cambio de uso de terrenos rurales a urbanos en el aspecto socioeconómico y desarrollo sostenido?.

En la zona periurbana, de Huancaro las asociaciones de vivienda que son operados por los pobladores tanto urbanos como rurales, con la complicidad de algunos malos funcionarios de la Municipalidad de Santiago y de la Municipalidad del Cusco; hacen de que el cambio de uso de los terrenos agrícolas hacia las urbanas, es frecuente; se ha estimado que cada año existe un cambio de uso indicado en 9,5 hectáreas; prueba de ello es que en los últimos 5 años ha existido una autorización de cambio de uso de cerca de 50 hectáreas, sin embargo es necesario aclarar que los terrenos eriazos ocupados sin ninguna autorización es de decenas y cientos de hectáreas en los últimos años.

Las zonas periféricas a la ciudad del Cusco son aportantes de productos agrícolas hacia la ciudad, especialmente verduras y cereales, por lo que cada vez estos productos vienen de zonas más alejadas incrementándose su costo.

Las personas poseedoras de los terrenos de cultivo en el sector periurbano son campesinos que tienen como fuente de sustento su terreno y una vez que son urbanizadas reciben un justiprecio, que generalmente son mal invertidos y rápidamente pierden sus ingresos familiares y este aspecto incide en la condición económica de sus familias, con mayor empobrecimiento, que lamentablemente se traslada al sector más vulnerable (niños y ancianos). Este aspecto no solo es un retroceso en el desarrollo socio económico sino también en el desarrollo sostenido de estos pueblos altoandinos.

5.2. CONCLUSIONES.

- 1.** La Microcuenca Huancaro, se ubica en una zona de alta montaña entre las unidades geomorfológicas de las altiplanicies meso-cenozoicas y la Cordillera Oriental (hacia el norte). Siendo así una zona de geodinámica alta y también vulnerable frente a los cambios climatológicos.
- 2.** La estratigrafía de la Microcuenca es un factor físico de estabilidad de los terrenos y su respectiva vulnerabilidad frente a sismos, la misma que está conformada básicamente por rocas meso cenozoicas; empezando por las más antiguas se tienen las rocas que corresponden a la Formación Puquin. Por encima de esta formación se encuentran las Series Rojas; Grupo San Jerónimo, conformada por areniscas, conglomerados y lutitas dispuestas en secuencias rítmicas. Cubriendo el conjunto están las secuencias de suelos cuaternarios compuestos por arcillas arenas, gravas, gredas y turbas.

3. Hidrológicamente, presenta como características principales: Régimen de precipitaciones típicas de zonas tropicales; con un período de lluvias (126,69 mm/mes) y otro de estiaje (11,41 mm/mes) respectivamente (prec. Prom. De 747,77 mm/año), el mes más lluvioso en los últimos 37 años, es enero con 195,9 mm. Mes de menor precip. Julio con 2,49 mm. Mes con prec. Extraor. En los últimos 40 años, enero del 2010 con 355 mm. Su sistema hidrográfico está caracterizado por presentar dos colectores principales: el río Huancaro y el río Chocco.. Se producen precipitaciones extraordinarias (300 mm en dos días) que pueden producir desastres naturales en las zonas urbanizadas de Huancaro. Los cauces naturales se encuentran rellenadas artificialmente con desmontes y basura fruto de la urbanización.
4. El aspecto social de la Microcuenca es muy determinante para la ocupación precaria de los territorios, por las siguientes razones: El ingreso anual por familia por actividad agropecuaria es de 810 Soles, que hace un ingreso mensual de S/ 70,0; por lo que los pobladores deben trabajar eventualmente en actividades complementarias (especialmente en construcciones) mejorando su ingreso hasta unos 350 Soles mensual. Las viviendas que ocupan son precarias en un 60 %. Viviendas de autoconstrucción con materiales como: piedra, adobe, carrizo, palos y calaminas.
5. El problema social fundamental radica en el desordenado crecimiento poblacional (principalmente en el aspecto físico, que es objetivo principal de la presente investigación), que ejerce una presión sobre los territorios de expansión urbana, en los alrededores de la Ciudad del Cusco,

acompañado por las condiciones de pobreza y extrema pobreza de sus pobladores fruto de la migración del campo a la ciudad; Este hecho incrementa la vulnerabilidad.

6. La relación que existe entre la vulnerabilidad física de las construcciones y el aspecto socio económico cultural es el siguiente: Existe pobreza y extrema pobreza (70%); existe migración permanente del área rural hacia la ciudad (provincias de Paruro, Apurímac y otros), cada año llegan 50 nuevas familias a la microcuenca, con condiciones económicas precarias; El nivel socio cultural de los nuevos habitantes y de los que ya son pobladores establecidos, es muy bajo. Todo este conjunto de personas, primero son inquilinos (un 25 % logra adquirir terrenos en las zonas periféricas), mientras que el resto espera una invasión mientras son inquilinos. El 75 % de los que logran tener terreno, construyen precariamente sus viviendas primero de manera informal luego se van formalizando; el resultado es el conjunto de viviendas vulnerables, frente a los fenómenos naturales.

7. Los cambios climatológicos en esta parte del territorio nacional son muy variados y extremos, por lo que por ejemplo: Las intensidades extremas de las precipitaciones es de 300 mm en solo 8 horas de duración (23 y 24 de enero del 2010), esta precipitación duplica los caudales ya máximos de la temporada ($2,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ para el río Huancaro, con un caudal extraordinario de cerca de $5\text{m}^3/\text{seg}$), estos caudales extraordinarios producen desbordes e inundaciones en las áreas y construcciones cercanas al río Huancaro. Por otro lado dichas precipitaciones saturan fácilmente los desmontes y se producen el movimiento de masas de suelos por los

diferentes accesos generalmente obstruidos (por desmontes y residuos sólidos), como ocurrió en enero del año 2010, produciendo muchos daños en precarias construcciones de laderas.

8. En el análisis de la vulnerabilidad frente a desastres de la Microcuenca, confluyen todos los factores (la mayoría negativos), dentro de ellos tenemos: Falta de planificación urbana, condiciones socio económicas desfavorables, grado cultural y de instrucción bajo de sus pobladores, ausencia del estado en temas de ordenamiento y prevención, población poco organizada y desinformada en temas de riesgos, prevención y medio ambiente, etc.
9. La producción de desmontes producto de la construcción es permanente, se calcula que cada año se produce cerca de 5.000 TM de desmontes, de los cuales el 30 % se depositan a menos de 100 m. de sus mismas viviendas el 40 % se depositan en las riberas de los ríos Huancaro y Chocco, el resto de desmontes se transportan un poco más lejos (entre 3 y 10 km.), en el borde las carreteras y cercanas al río Huatanay, creando otros problemas ambientales.
10. En los últimos 30 años los asentamientos humanos han experimentado un crecimiento incesante de su población y a una tasa cercana al 2 %, el 35 % conformado por inmigrantes de las provincias del mismo Cusco, pero también de otros Departamentos, como: Puno, Apurímac y Madre de Dios; los mismos que se han instalado de manera desordenada en los asentamientos informales en las áreas periurbanas de la ciudad del Cusco (caso Microcuenca de Huancaro).

11. Las zonas periféricas de las ciudades como es el caso del Cusco, por el desorden, la precariedad urbana, el olvido y la pésima calidad de vida de sus pobladores son verdaderas “incubadoras” de la incultura, delincuencia, pandillaje, alcoholismo, drogadicción, prostitución, etc. Es decir, todo el conjunto de elementos negativos y contraproducentes para el desarrollo sostenido de los pueblos; pero lo más lamentable es que los gobernantes a pesar de conocer esta realidad, no plantean políticas de desarrollo serias para atacar estos males desde la periferia hacia el centro de las ciudades, porque allí se encuentran los mayores problemas.

5.3. RECOMENDACIONES.

1. Recomendar a las autoridades competentes, tareas inmediatas para el desarrollo de las poblaciones vulnerables y no retroceder en el proceso como ocurre en muchos lugares de los países en desarrollo (caso Perú); se deben emprender tareas como:
 - Programas efectivos en la reducción de la pobreza y la disminución de la brecha en la distribución de la riqueza.
 - Programas intensivos de educación con inversiones efectivas en capacitación, infraestructura adecuada con planes realistas y adecuados a las zonas vulnerables.
 - Gestión adecuada de los recursos y el espacio físico de las poblaciones logrando un crecimiento ordenado y planificado,

logrando una gestión integral de los territorios, dando énfasis a la urbanización ordenada para una mejor calidad de vida.

- Gestión del medio ambiente para una convivencia equilibrada con el medio y la ecología, respetando lo natural preparar el futuro para los cambios y evitar consecuencias negativas en la salud, educación y calidad de vida de los pobladores (en este caso poblaciones intermedias altoandinas poco atendidas).

Cuando nuestros gobernantes y la población entendamos la importancia de vivir en orden y armonía con la naturaleza transitando por la vía del desarrollo, nuestras poblaciones irán camino a un desarrollo sostenido, tarea en la que estamos comprometidos todos, más aun las personas que conocemos algo más que el resto de la población promedio, sobre el tema ambiental y desarrollo sostenido.

2. Se plantean algunas ideas de proyectos para la microcuenca de Huancaro y zonas similares, que dentro de los cuales se encuentran, por ejemplo:

- Dentro del plan urbano de la ciudad del Cusco, debemos plantear un trabajo específico de Gestión Urbano Marginal para la microcuenca de Huancaro.
- Capacitación a la población, para la recuperación y mantenimiento del ecosistema.
- Manejo y tratamiento de residuos sólidos y líquidos.
- Gestión del Agua

- Plan de manejo y conservación de Suelos.
 - Programa integral de educación ambiental
 - Mejoramiento integral de servicios básicos y condiciones de vivienda.
3. Como subproyectos específicos para el desarrollo sostenido de la Microcuenca de Huancaro se plantean:
- Protección de áreas forestales (especies nativas) e incentivar la reforestación de especies nativas.
 - Ordenamiento ambiental territorial de la microcuenca por medio del recurso agua, manejo de proyectos agua-silbo pastoriles en espacios adecuados para esta actividad serán almacenadores de agua y mejorarán los suelos.
 - Fomentar actividades de desarrollo acorde con el ámbito, que genere el mejor impacto posible (apicultura, acuicultura).
 - Inventario florístico y faunístico de recursos dentro de las microcuencas.
 - Revalorizar y potencializar los conocimientos de las comunidades locales sobre el manejo de la diversidad genética y los procesos de almacenamiento y distribución para garantizar una seguridad alimentaria de la población de la microcuenca.
 - Ordenamiento territorial y la gestión integral de la microcuenca en las que se contemplan: gestión de los recursos, gestión del agua, gestión del riego y vulnerabilidad de territorios.

- Se debe contar con un plan de desarrollo urbano permanentemente actualizado y de manejo vigente.
 - Se deben aplicar las leyes y normas que buscan un ordenamiento territorial ambiental.
4. Concientizar a la comunidad, los pobladores deben ser también actores de su desarrollo por lo que es necesario su constitución y su formalización del comité de gestión y que tengan una actividad real en la administración de sus propios territorios y sirvan de nexo con las autoridades.
- Se plantea un conjunto de acciones orientadas a darle legalidad, organicidad y funcionalidad al Comité de Gestión de la Microcuenca de Huancaro. Dentro de las acciones inmediatas se consideran:
- Reconocimiento y saneamiento legal del Comité de gestión.
 - Proyecto de fortalecimiento institucional del Comité de Gestión.
 - Proyecto de generación de capacidades en el Comité de gestión.

5.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

5.4.1. Referencias bibliográficas.

1. Alatorre Monroy, Norberto (2010). *La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental*. Editorial del Centro de Estudios en Geografía Humana del Colegio de Michoacán. Michoacán, México.
2. Agurto, s. (2001) “Estudios acerca de la construcción y planeamiento incas”. Cámara Peruana de la Construcción.
3. Aguilar, Bardales Zenón (1999).-“*Análisis de peligro sísmico y estimado del movimiento sísmico de diseño*”. dr. Ing. jefe del laboratorio geotécnico, Cismid-Lima
4. Ascue j. c (1986).-“*Estudio geológico y Geodinámico de la cuenca del rio Huatanay*”- Cusco- Perú. Tesis universitaria-UNSAAC-Cusco.
5. Azarte, p. (2003) “*Evaluación geotécnica y plan de adecuación geo ambiental de la quebrada ccorimachachuayniyoc del pueblo joven dignidad nacional Santiago*” Tesis Universitaria-UNSAAC- Cusco.
6. Banco Mundial (2000).- “*Estrategia regional del medio ambiente para américa latina y el caribe*”.- Washington d.c. US.
7. Bernal Isabel (2000).-“*Características en la sismicidad en el sur del Perú*”- centro nacional de datos geofisicos-sismologia.

Revista de trabajos de investigación-cndg-biblioteca instituto geofísico del Perú (2000), lima, p. 69-80.

8. Calvo Salazar Manuel (2007).-Sostenibilidad en el Urbanismo: Una Propuesta
9. CANTUA. -2006 Manual De la Evaluación del Impacto Ambiental. Mc Graw Hill.
10. CABRERA J.-2004 Hacia una Gestión Integral de Recursos Hídricos en el Perú. Lima Global Warner Partnership.
11. Castañeda Prada, José (2007). *Proyecto de Gestión Ambiental e Infraestructura en la Sub Cuenca Huatanay*. Proyecto de investigación, auspiciado por el Instituto de Anejo de Agua y Medio Ambiente - IMA. Estudio realizado entre los años 2003-2007. Cusco, Perú.
12. Cantillo Omar *et.al* (2009). *La gestión efectiva de riesgo en ecosistemas frágiles. Franja Costera Sur Guantánamo. Alternativas para el desarrollo sostenible*. Guantánamo, Cuba.
13. Cloter, Helena (2004). *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología. D. F, México.
14. Campos A. (2000).-“ *Plan Regional para la reducción de desastres-programa regional*”: Cooperación al Desarrollo local para la reducción de riesgos de desastres. San José. Costa Rica.
15. Cordova, E. (1990). Estudio de aéreas de expansión urbana de la Ciudad del Cusco. Instituto de investigación UNSAAC - Cusco.

16. Desastres “*Instituto Andino de Salud Pública*” Gestión de riesgos administración de desastres 2006.
17. Diaz Manuel (2002).-“Construcción de obras de mitigación en la parte alta del deslizamiento de las colinas y sistematización de la experiencia social en la zona sur de Nuevo San Salvador área de geología.
18. Farfan m. Chavez, w, y a. Morante: 2002 Metodologías y técnicas para el levantamiento de Información Ambiental. Cusco. Instituto de Manejo de Aguas y Medioambiente. (IMA)
19. Fernández García, Ricardo (2011). *La dimensión económica del desarrollo sostenible*. Editorial Club Universitario. Alicante, España.
20. Kuroiwa Julio- 2007.- Reducción de Desastres. CISMID-UNI-Lima
21. Kiesel Carola. -(2001)- Guía para la Gestión del Riesgo en Proyectos de Desarrollo Rural. - publicaciones ruta. San José de Costa Rica.
22. Kuroiwa, J. (2002).” *Reducción de desastres viviendo en armonía con la naturaleza*”, lima-Perú.
23. Goula X. Susagna T.- (2001) “*Análisis de riesgos en el plan de protección civil ante el riesgo sísmico en Cataluña*”. España.
24. GUAMAN POMA DE AYALA (ONG).-2004 Diagnóstico de Recursos Naturales del Valle Del Cusco.
25. García Marín, Ramón (2008). *Riesgo de sequía y vulnerabilidad socioeconómica en la cuenca del Guadalentín*. Tesis para optar el Postgrado de Doctor en la Facultad de Letras de la Universidad de Murcia. Murcia, España.

26. García Ramiro, Miyashiro; et.al (2013). *Crecimiento urbano, cambio climático y ecosistemas frágiles: El caso de las Lomas de Villa María del Triunfo en Lima Sur*. Lima, Perú.
27. INDECI (2004). *Estudio del mapa de peligros de la ciudad del Cusco*. Proyecto financiado por el PNUD. Cusco, Perú.
28. INDECI- (2006) “*Manual básico para la estimación del riesgo*”. Lima Perú. Instituto Nacional de Defensa Civil.
29. INDECI -2005 Manual básico para la estimación del riesgo. Revista INDECI 2005
30. INGEMMET. - (2001). Álbum de mapas de zonificación de riesgos 109
31. IMA. - (2006) “*Gestión ambiental de la sub cuenca del Huatanay*”. -Instituto de Manejo del agua y el medio ambiente. región Cusco.
32. Macedo, J. (2002). “*Estudio de geodinámica externa y geotécnico para la seguridad física de la zona de Chocco y quebrada Huancaro, Santiago Cusco*”. Tesis UNSAAC.
33. Moschella Miloslaviv, Paola (2012). *Variación y protección de humedales costeros frente a procesos de urbanización: Casos Ventanilla y Puerto Viejo*. Tesis para optar el título de Magistra en Desarrollo Ambiental en la Escuela de Postgrado, de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
34. Nuñez, Martha & Barragán, Lourdes (2006). “*La intervención en lo local y lo nacional del Programa Conservación de la biodiversidad, páramos y otros ecosistemas frágiles del Ecuador*”. Editorial Rispergraf. Quito, Ecuador.

35. Oñate, J. *et.al* (2012). *Evaluación Ambiental Estratégica: La evaluación ambiental de Políticas, Planes y Programas*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
36. Ochoa, M (2007): “*Gestión de riesgo geológico del parque arqueológico de pisaq*”. Tesis magister. UNMSM. Lima - Perú.
37. Quispe, W (2005).” *Evaluación geológica, geodinámica de riesgo y vulnerabilidad de la Cuenca del Cusco*”. Tesis UNSAAC.
38. Ramírez Castillo, Ricardo & Meza Ramos, Eduardo (2012). *Evaluaron la vulnerabilidad del sector primario regional ante el impacto de la variabilidad climática, en Bahía de Banderas, México*. Proyecto auspiciado por el Fondo de Becas de Posgrado del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Nayarit (COCYTEN). Ciudad de México, México.
39. Sánchez L. E. . (2004) “Curso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental”. Departamento de Engenharia de nonas Escola Politecnica da Universidad de Sao Paulo.
40. Sancho, Fernando & Calvo, Manuel (2001). *Definicion de Criterios Ambientales. Bases y Estrategias de la Sostenibilidad*.
41. Uribe Calad, Álvaro (2009). *El papel de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación en el desarrollo territorial*. Artículo adaptado a partir de dos documentos elaborados con participación principal del autor: *La Visión institucional del desarrollo rural*, y, *Análisis estratégico organizacional de Corpoica*. Editora Avance y Desarrollo. Bogotá, Colombia.

42. Velasco Gutiérrez, Miguel (2014). *Vulnerabilidad del sector hídrico por efectos del cambio climático en México*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México. UNESCO, Urbanización Sostenible: <http://portal.unesco.org/education/es/ev.php>.
43. UNFPA (Fondo de Población de Naciones Unidas): <http://www.unfpa.org/index.htm>
44. Xercavins et.al (2009). *Desarrollo sostenible*. Ediciones UPC de la Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, España.

5.4.2. Referencias Hemerográficas.

1. *Barreda Morales, Alicia (2015)*. Análisis de la vulnerabilidad física y amenazas en la carretera longitudinal del norte en las microrregiones de Metapán y Alto Lempa Norte. Revista electrónica Infraestructura vial. San José, Costa Rica.
2. Medio Ambiente & Derecho (2012). Giuseppantonio De Vincentiis. *La evolución del concepto de desarrollo sostenible*. Revista electrónica de Derecho Ambiental. Madrid, España.

5.4.3. Referencias electrónicas.

- *File:///H:/ La Urbanización Sostenible implica muchos beneficios. Html*
- *File:///H:/ Por qué necesita el Mundo un objetivo de Desarrollo Sostenible urbano metrópolis. Html*

- *File:///H:/ Sostenibilidad Urbana.*
- *File:///H/: Urbanización Sostenible en Educación organización para las naciones unidas para la educación en ciencia y la cultura.*
- *Red de redes de Desarrollo Local Sostenible: <http://www.ecourbano.es/UNESCO>, Urbanización Sostenible: <http://portal.unesco.org/education/es/ev.php>.*
- <http://www.unesco.org/new/es/unesco/>
- Manejo integrado de microcuencas (2016).
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/manejo_integral_microcuencas/manejo_integral_microcuencas_jequetepeque_cajamarca.pdf
- Vulnerabilidad (2016). Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja.
<http://www.ifrc.org/es/introduccion/disaster-management/sobre-desastres/que-es-un-desastre/que-es-la-vulnerabilidad/>

=====

ANEXOS

Anexo N.º 1. Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál es la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles que afectan el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?.	Determinar la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles que afectan el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.	La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el desarrollo sostenido urbano marginal de la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.	Variable independiente: Vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles. Variable dependiente: Desarrollo sostenido urbano marginal.	Características: 1. Fisiográficas. 2. Geográficas. 3. Meteorológicas. 4. Climatológicas. 5. Hidrológicas.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES	INDICADORES
1. ¿De qué manera la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta la contaminación en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?.	1. Evaluar de qué manera la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta la contaminación ambiental en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.	1. La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta la contaminación ambiental en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.	Variable dependiente: Contaminación ambiental.	Cantidad de residuos sólidos.
2. ¿Cómo es que la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el servicio de agua y desagüe en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?.	2. Determinar que la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el servicio de agua y desagüe en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.	2. La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles afecta el servicio de agua y desagüe en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.	Variable dependiente: Servicio de agua y desagüe.	Cantidad de familias que cuentan con el servicio de agua y desagüe.
3. ¿De qué manera la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles distorsiona los aspectos socioculturales y aspectos educativos en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco?.	3. Evaluar cómo es que la vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles distorsiona los aspectos socioculturales y aspectos educativos en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.	3. La vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles distorsiona los aspectos socioculturales y aspectos educativos en la Microcuenca Huancaro, del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco.	Variable dependiente: [1] Nivel social. [2] Nivel Cultural. [3] Nivel educativo.	1. Clase social. 2. Índice cultural. 3. Índice educativo.

Anexo N.º 2. Matriz de recolección de Datos

VARIABLES	INDICADORES	MÉTODO DE EVALUACIÓN	TIPO DE VALOR	CRITERIO DE EVALUACIÓN
<i>Vulnerabilidad de los ecosistemas frágiles.</i>	<p><i>Características:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Fisiográficas.</i> 2. <i>Geográficas.</i> 3. <i>Meteorológicas.</i> 4. <i>Climatológicas.</i> 5. <i>Hidrológicas.</i> 	<p><i>Determinar:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Fisiográficas.</i> 2. <i>Geográficas.</i> 3. <i>Meteorológicas.</i> 4. <i>Climatológicas.</i> 5. <i>Hidrológicas.</i> 	<i>Valor continuo</i>	<p><i>Valores según características:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Fisiográficas.</i> 2. <i>Geográficas.</i> 3. <i>Meteorológicas.</i> 4. <i>Climatológicas.</i> 5. <i>Hidrológicas.</i>
<i>Contaminación ambiental.</i>	<i>Cantidad de residuos sólidos por persona.</i>	<i>Cálculo indirecto.</i>	<i>Valor continuo</i>	<i>Kilogramos de residuos sólidos por persona por mes.</i>
<i>Servicio de agua y desagüe.</i>	<i>Cantidad de familias que cuentan con el servicio de agua y desagüe.</i>	<i>Cálculo indirecto.</i>	<i>Valor continuo</i>	<p><i>Número de familias que cuentan con el servicio de agua.</i></p> <p><i>Número de familias que cuentan con el servicio de desagüe.</i></p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Nivel social.</i> 2. <i>Nivel cultural.</i> 3. <i>Nivel educativo.</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Clase social.</i> 2. <i>Índice cultural.</i> 3. <i>Índice educativo.</i> 	<p><i>Reporte del trabajo de campo y del INEI:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Nivel social.</i> 2. <i>Nivel cultural.</i> 3. <i>Nivel educativo.</i> 	<i>Valor discreto</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Nivel A / B / C / D / E.</i> 2. <i>Bajo / medio / alto.</i> 3. <i>Inicial / primaria / secundaria</i>

Anexo N.º 3. *Calculo del Tamaño Muestral*

Para el cálculo del tamaño de la muestra se ha empleado la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) * Z^2 * p * q}$$

Donde:

- n = [unidades] tamaño de la muestra.
- N = [unidades] tamaño de la población.
- Z = [valor] nivel de confianza, para una certeza determinada
- p = [%] proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia [probabilidad de éxito].
- q = [%] proporción de la población en referencia que no presenta el fenómeno de estudio [probabilidad de fracaso].
- e = [%] margen de error.

Para la ecuación anterior, se requiere definir el nivel de confianza (Z) y margen de error (e), basado en el nivel de certeza experimental, mostrados en la siguiente relación estadística:

Certeza [%]	95	94	93	92	91	90	80	62	50
Error [%]	5	6	7	8	9	10	20	38	50
Z	1,95	1,88	1,82	1,75	1,70	1,64	1,27	0,98	0,67

Para esta investigación, el tamaño de la población es, N = 350.

Se asumieron los valores de: p = 0,95, q = 0,05.

Empleando la tabla anterior, se asume una C = 95 % (e = 5 %), y ha este valor de e, le correspondiéndole un Z = 1,95.

Reemplazando estos últimos valores en la ecuación inicial, se tiene:

$$n = \left[\frac{(350) * (1,95)^2 * (0,95) * (0,05)}{(5)^2 * (350 - 1) + (1,95)^2 * (0,95) * (0,05)} \right] = 69,72$$

Por lo tanto, el tamaño de la muestra, es decir, el número de familias de la Microcuenca Huancaro, es de 70.

Anexo N.º 4. Características Físicas de la Microcuenca Huancaro Cálculo del Tamaño Muestral.

Tabla N.º 6. División de la Microcuenca por Zonas Ecológicas

ZONA	ALTITUD (MSNM)	ZONAS ECOLÓGICAS
<i>Alta</i>	3800 - 4800	<i>Puna</i>
<i>Media</i>	3350 - 3800	<i>Suni</i>
<i>Baja</i>	3170 - 3350	<i>Quechua</i>

Fuente: MINAM. *Elaboración: Propia.*

Tabla N.º 7. Suelos Cuaternarios

TIPO	ÁREA(%)	PENDIENTE (%)	RESISTENCIA MECANICA	USO MAYOR DE SUELOS
<i>Eluvial</i>	50	<10	<i>Baja</i>	<i>Pastizales y Terreno de Cultivo</i>
<i>Coluvial</i>	30	10-60	<i>Media</i>	<i>Terreno de Cultivo y bosques</i>
<i>Aluvial</i>	10	<10	<i>Alta</i>	<i>Terreno de Cultivo y bosques</i>
<i>Lacustre</i>	05	<10	<i>Media</i>	<i>Terreno de Cultivo y construcciones</i>
<i>Fluvial</i>	05	<10	<i>Alta</i>	<i>Construcciones</i>

Fuente: MINAM. *Elaboración: Propia*

Tabla N.º 8. Parámetros Geomorfológicos

PARÁMETRO	HUANCARO		CHOCCO	
	Valor	Calificación	Valor	Calificación
1. Área (A) Km ²	29.30	<i>Pequeña</i>	20.46	<i>Pequeña</i>
2. Perímetro (P) km	31.40	<i>Pequeña</i>	26.30	<i>Pequeña</i>
3. Factor de forma (Kf)	0.24	<i>Alargada</i>	0.24	<i>Alargada</i>
4. Coeficiente de compacidad (Kc)	1.60	<i>Medio</i>	1.51	<i>Medio</i>
5. Índice de Circularidad (C)	0.37	<i>Alargada</i>	0.43	<i>Alargada</i>
6. Relación de elongación (Re)	0.55	<i>Elongada</i>	0.55	<i>Alongada</i>

7. Longitud de cuenca (L) (Km)	11	Microcuen.	10	Microcuen.
8. Índice entre longitud y área (Ico)	2,03	Dinámica	2.04	Dinámica
9. Densidad hidrográfica (Dr)	0.40	Regular	0.1	Muy bajo
10. Densidad de drenaje (Dd)	0.92	M.drenada	0.74	M.drenada
11. Coeficiente de manutención (Cm)	1086.9		1351.3	
12. Amplitud altimétrica máxima (H)	830	Medio	725	Medio
13. Relación de relieve (Rr)	2.26	Alto	2.76	Alto
14. Índice de rugosidad	0.76	Rugoso	0.53	M. Rugoso
15. Orden de drenaje	4to.	Drenado	3er.	Drenado

Fuente: INGEMMET. *Elaboración: Propia.*

Tabla N.º 9. *Distribución de Pendientes en la Microcuenca Huancaro*

CLASE	RANGO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	SUP. %
AB	0-4	Llano a ligeramente inclinado	81.42	4.10
C	4- 8	Moderadamente inclinado	34.67	1.75
D	8-15	Fuertemente inclinado	401.53	20.23
E	15-25	Moderadamente empinado	725.07	36.54
F	25-50	Empinado	197.20	9.94
G	50-75	Fuertemente empinado	290.18	14.62
H	.+75	Escarpado	254.43	12.82
TOTAL			1984.50	100

Fuente: INGEMMET. *Elaboración: Propia.*

Tabla N.º 10. *Formación Geológica*

FORMACIONES	% DE ÁREA	LITOLÓGÍA	RESISTENCIA	GEOFORMA
Cuaternario	50	Arcillas, gravas, cascajales, limos y arenas.	Baja	Cubren geoformas de rocas (eluviales, coluviales, aluviales y fluviales).
Punacancha	10	Conglomerados y tufos volcánicos	Media	Colinas
Soncco	10	Areniscas feldespáticas lutitas, conglomerado.	Alta	Montañas escarpadas

Kayra	18	Areniscas cuarzosas, lutitas rojas, algo de yeso y evaporizas.	Alta	Montañas altas y bajas
Series Rojas Quilque Chilca	08	Lutitas de diversos colores, yesos, limonitas.	Media	Montañas medias
Puquín	04	Lutitas de diversos colores, yesos, limonitas.	Baja	Planicies y depresiones del terreno

Fuente: INGEMMET. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 11. Precipitación Media Mensual (mm) para las Estaciones en Estudio

ESTACION	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOT
KAYRA	151.98	120.53	99.94	41.08	6.04	4.11	3.19	6.36	16.69	46.4	74.65	109	679
CORPAC	162.16	128.85	108.95	42.23	6.32	3.24	2.98	6.97	15.38	46.62	76.47	119.64	719
PISAC	110.14	94.74	79.86	34.22	3.32	5.81	4.07	8.31	11.25	31.64	54.85	85.51	523
ANCACHURO	186.4	137.5	127.61	44.05	7.41	3.29	3.44	6.7	19.1	50.55	92.76	128.6	807
YAURI	192.06	177.94	130.95	55.87	7.24	6.88	3.77	11.11	18.84	39.91	60.61	109.43	814

Fuente: Proyecto FEDU-UNSAAC. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 12. Valores de Temperatura (°C)

VALORES DE TEMPERATURA MENSUAL REGIONALIZADOS MC: HUANCARO.													
ZONA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA
ALTA	12.41	12.44	12.24	11.52	10.15	9.02	8.78	9.73	11.24	12.41	12.76	12.57	11.27
MEDIA	10.16	10.18	10.04	9.47	8.36	7.42	7.23	7.97	9.22	10.18	10.47	10.30	9.25
BAJA	8.19	8.21	8.10	7.65	6.75	5.99	5.83	6.42	7.43	8.21	8.44	8.30	7.46
ALT. MEDIA	10.35	10.38	10.23	9.65	8.52	7.56	7.37	8.12	9.39	10.38	10.67	10.49	9.43

Fuente: SENAMHI. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 13. Intensidad Máximas(mm/hora)

DURACION d	PERIODO DE RETORNO T							
	T = 2 AÑOS	T = 5AÑOS	T = 10 AÑOS	T = 25 AÑOS	T = 50 AÑOS	T = 100AÑOS	T = 105 AÑOS	T = 1000 AÑOS
5	76.06	85.88	94.14	106.29	116.52	127.72	128.55	173.29
10	45.23	51.06	55.98	63.20	69.28	75.95	76.44	103.04
15	33.37	37.67	41.30	46.63	51.11	56.03	56.39	76.02
30	19.84	22.40	24.56	27.73	30.39	33.32	33.53	45.20
60	11.80	13.32	14.60	16.49	18.07	19.81	19.94	26.88
120	7.01	7.92	8.68	9.80	10.75	11.78	11.86	15.98
180	5.18	5.84	6.41	7.23	7.93	8.69	8.75	11.79
240	4.17	4.71	5.16	5.83	6.39	7.00	7.05	9.50
300	3.53	3.98	4.37	4.93	5.40	5.92	5.96	8.04
360	3.08	3.47	3.81	4.30	4.71	5.17	5.20	7.01
720	1.83	2.07	2.26	2.56	2.80	3.07	3.09	4.17
1440	1.09	1.23	1.35	1.52	1.67	1.83	1.84	2.48

Fuente: INGEMMET. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 14. Generación de Caudales

MES	PRECIP. MEDIA mm/mes	CAUDALES MENSUALES GENERADOS (M³/S)	
		CHOCCO	HUANCARO
<i>Julio</i>	<i>4.33</i>	<i>0.026</i>	<i>0.031</i>
<i>Agosto</i>	<i>8.23</i>	<i>0.017</i>	<i>0.020</i>
<i>Septiembre</i>	<i>24.30</i>	<i>0.022</i>	<i>0.026</i>
<i>Octubre</i>	<i>75.09</i>	<i>0.094</i>	<i>0.113</i>
<i>Noviembre</i>	<i>86.18</i>	<i>0.104</i>	<i>0.124</i>
<i>Diciembre</i>	<i>127.67</i>	<i>0.181</i>	<i>0.217</i>
<i>Enero</i>	<i>174.71</i>	<i>0.527</i>	<i>0.634</i>
<i>Febrero</i>	<i>139.04</i>	<i>0.324</i>	<i>0.388</i>
<i>Marzo</i>	<i>123.35</i>	<i>0.306</i>	<i>0.367</i>
<i>Abril</i>	<i>54.61</i>	<i>0.287</i>	<i>0.344</i>
<i>Mayo</i>	<i>9.21</i>	<i>0.117</i>	<i>0.140</i>
<i>Junio</i>	<i>4.96</i>	<i>0.054</i>	<i>0.064</i>

Fuente: Metodología propuesta. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 15. Análisis Bacteriológicos Aguas

NOMBRE DE TOMA DE MUESTRA	OBSERVACIÓN	RESULTADOS
<i>Occopata</i>	<i>Río</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Occopata</i>	<i>manante: CH</i>	<i>Dentro de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Huasampata</i>	<i>manante CH</i>	<i>Dentro de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Cabecera De Río</i>	<i>Microcuenca Huancaro</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Mayrasco</i>	<i>río CH</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Mayrasco Comunidad</i>	<i>manante CH</i>	<i>Dentro de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Caño Cachona</i>	<i>manante CH</i>	<i>Dentro de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Quebrada Jakira, Río Compiro</i>	<i>río CH</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Río Huancaro</i>	<i>río *</i>	
<i>Ccoyllorpuquio</i>	<i>manante CH</i>	<i>Dentro de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Cabecera de río Ccoyllorpuquio</i>	<i>Microcuenca Chocco</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Aguas Termales Chocco</i>	<i>manante</i>	<i>Dentro de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Río Chocco</i>	<i>río *</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Chocco Comunidad</i>	<i>manante CH</i>	<i>Dentro de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Río Chocco Afluyente Con Huancaro</i>	<i>río *</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Huancaro Confluencia Con Chocco</i>	<i>río *</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>Mercado Huancaro</i>	<i>Río</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>3 Ventanachallo - Jaqira</i>	<i>manante CH *</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>RiÓ Suchcunchallo - Jaqira</i>	<i>manante CH riego *</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>
<i>La Choza</i>	<i>manante CH</i>	<i>Fuera de los valores permisibles en la OMS, 1984</i>

Fuente: INGEMMET. *Elaboración: Propia.*

Tabla N.º 16. Especies Botánicas.

1. *Astragalus garbancillo*
2. *Agave americana*
3. *Solanum nitidum*
4. *Ambrosia arborescens*
5. *Bidens andicola*
6. *Baccharis polyantha*
7. *Barnadesia horrida*
8. *Berberis boliviana*
9. *Buddleja coriacea* Remy.-
10. *Buddleja incana* Ruiz & Pavon Kishuar
11. *Escallonia resinosa* (Ruiz & Pavon.) Pers.- Chachacomo
12. *Polylepis incana*.- Keuña
13. *Senna birrostris* (Vogel) Irvin & Barneby. Combustible, estabilizador de terrazas de formación lenta, de caminos y canales de riego, ornamentales por sus flores amarilla llamativas.
14. *Colletia spiniosissima* Gmelin .- Rok'e. Arbusto,
15. *Ephedra americana*.- Pinco pinco, planta arbustiva de 60cm de altura
16. *Eucaliptus globulus* Labil .- Eucalipto .Planta leñosa arbórea
17. *Grindellia boliviana*.- Chiri-chiri.
18. *Lepechinia meyennii* (Walpers) Epling.- Salvia.
19. *Matricaria recutita* L.- Manzanilla.
20. *Mentha piperita*.- Hierbabuena,
21. *Minthostachys mollis* (H.B.K) Grisebach.- Muña
22. *Mutisia acuminata*.- Chinchircuma.
23. *Plantago major*.- L. Llanten
24. *Rumex cuneifolius*.- Campdera.- Llaqe
25. *Senecio herrerae*.- Maycha.-
26. *Tagetes multiflora*.- Humboldt.Bonpland & Kunth.- Chiqchipa
27. *Taraxacum officinale* Wiggers.- Diente de león
28. *Urtica urens* L.- Ortiga negra.
29. *Verbena litorales*.- Verbena.

Fuente: MINAGRI. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 17. Principales Especies Forestales.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTADO	UBICACIÓN
<i>Eucaliptus globulus</i>	<i>Eucalipto</i>	A	<i>Mollorco, Ancahuachana, Ticatica, Tijabasi, Kellupata</i>
<i>Populus nigru</i>	<i>Álamo</i>	B	<i>Centro poblado</i>
<i>Escallonia resinosa</i>	<i>Chachacomo</i>	B	<i>Pallarante, Onoñahui</i>
<i>Escallonia mirtilloides</i>	<i>Tasta</i>	A	<i>Pallarante, Onoñahui</i>
<i>Polylepis incana</i>	<i>k'euñua</i>	E	<i>Anahuarca, Pampacasa</i>

Fuente: MINAGRI. **Elaboración:** Propia.

Tabla N.º 18. Fauna Existente en Huancaro.

Nombre común de la especie	Observación
<i>Sapos</i>	<i>Desapareciendo</i>
<i>Culebras</i>	<i>Eventuales, extinguidas</i>
<i>Ratas</i>	<i>Incrementándose</i>
<i>Ratones</i>	<i>Incrementándose</i>
<i>Perros</i>	<i>Normal</i>
<i>Gatos</i>	<i>Normal</i>
<i>Palomas</i>	<i>Incrementándose</i>
<i>Zancudos</i>	<i>Apareciendo, causan problemas especialmente a infantes</i>
<i>Moscas</i>	<i>Incrementándose</i>
<i>Hormigas</i>	<i>Incrementándose</i>
<i>Abejas</i>	<i>Incrementándose</i>
<i>Chanchos</i>	<i>han disminuido en un 80% por la reducción de espacios y por la prohibición de la municipalidad de Santiago</i>
<i>Ovinos</i>	<i>en promedio 1 por familia</i>
<i>Cuyes</i>	<i>han disminuido un 10%</i>
<i>Gallinas</i>	<i>han disminuido un 50%</i>

Fuente: MINAGRI. **Elaboración:** Propia.

Tabla N.º 19. Estructura Poblacional.

	0-5	06- 14	15-45	46-66	66 - +
<i>VARONES</i>	8%	24%	51%	15%	2%
<i>MUJERES</i>	9%	20%	57%	11%	2%
<i>TOTAL</i>	9%	22%	54%	13%	2%

Fuente: Diagnóstico socioeconómico IMA, 2012. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 20. Asentamientos Urbanos en Huancaro

Nº	ASENTAMIENTOS HUMANOS	ÁREA ASENT (M2)	AÑO CREAC	LOCALIZACIÓN EN MICROCUENCA	DISTRITO
1	<i>A.P.V. Villa Primavera</i>	12,045	1996	<i>Margen izquierda río Cachona</i>	<i>Santiago</i>
2	<i>A.P.V. Los Pinos</i>	20,000	1980	<i>Margen izquierda río Cachona</i>	<i>Santiago</i>
3	<i>A.P.V. Tincocc</i>	29,797	1986	<i>Margen izquierda río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
4	<i>A.P.V. Juan Espinoza Medrano</i>	39,765	1983	<i>Margen derecha río Cachona</i>	<i>Santiago</i>
5	<i>Mercado Mayorista J.E. Medrano</i>	1500*	2001	<i>Margen izquierda río Cachona</i>	<i>Santiago</i>
6	<i>A. de V. Manahuañuncca II etapa</i>	65,000		<i>Margen izquierda río Cachona</i>	<i>Santiago</i>
7	<i>Urbanización Villa Unión Huancaro</i>	48,000	1980	<i>Margen izquierda río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
8	<i>Pueblo Joven Barrio de Dios</i>		1967	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
9	<i>Asoc. Mecánicos Barrio de Dios</i>	208		<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
10	<i>Asoc. Comerciantes Barrio de Dios</i>	560	2000	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
11	<i>Mercado de Abastos Huancaro</i>		1999	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
12	<i>Camal de Huancaro</i>		1999	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
13	<i>A.P.V. Nuevas Américas</i>	15,500	1990	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
14	<i>Residencial Huancaro</i>	28,048	1965	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>

15	<i>Urbanización Vallecito Huancaro</i>	11,952	1980	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
16	<i>Urbanización Bancopata</i>	97,766	1971	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
17	<i>Centro Educativo Particular San José</i>	1,800		<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
18	<i>Centro Comercial Polvos Celestes</i>	2,500	2001	<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
19	<i>Propietarios privados</i>	4,000		<i>Margen derecha río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
20	<i>AA.HH. La Estrella I y II etapa</i>	122,769	1980	<i>Margen izquierda río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
21	<i>AA.HH. Luís Vallejos Santoni</i>		1982	<i>Margen izquierda río Huancaro</i>	<i>Santiago</i>
22	<i>A.P.V. Araway</i>		1985	<i>Margen derecha río Huatanay</i>	<i>Santiago</i>

Fuente: Diagnóstico socioeconómico IMA, 2012. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 21. Enfermedades por Contaminación Ambiental.

CASOS DE ENFERMEDADES	2012	2013
<i>Infecciones respiratorias agudas - IRA</i>	25.35	18.31
<i>De la piel</i>	10.56	18.66
<i>Enfermedades digestivas agudas - EDA</i>	8.10	7.39
<i>Parasitarias</i>	8.10	8.45
<i>EDA y parasitarias</i>	4.58	6.69
<i>Conjuntivitis</i>	3.52	2.82
<i>IRA y parasitarias</i>	3.17	3.87
<i>IRA y EDA</i>	2.11	3.17
<i>IRA y de la piel</i>	0.35	1.76
<i>EDA y de la piel</i>	1.41	1.41
<i>De la piel y parasitarias</i>	0.00	2.82
<i>Reumatismo- de la piel- parasitarias</i>	0.00	0.35
<i>Infección urinaria - riñones</i>	0.35	1.41
<i>IRA conjuntivitis</i>	0.70	0.00
<i>Reumatismo</i>	1.06	0.00
<i>De la piel y conjuntivitis</i>	0.70	1.06

<i>Otros</i>	<i>14.44</i>	<i>12.68</i>
<i>Ninguno</i>	<i>15.49</i>	<i>9.15</i>
Total	100.00	100.00

Fuente: Diagnóstico socioeconómico IMA, 2012. *Elaboración: Propia.*

Tabla N.º 22. *Fuente de Agua para el Consumo Humano por Asentamiento Humano.*

	ASENTAMIENTO HUMANO	FUENTE
1	<i>Juan Espinoza Medrano</i>	<i>C`compehuayco*</i>
2	<i>Los Pinos</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
3	<i>Barrio de Dios</i>	<i>Coyllorpuqio*</i>
4	<i>Las Américas</i>	<i>Huasampata*</i>
5	<i>Villa Cesar</i>	<i>Huasampata*</i>
6	<i>Villa Unión</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
7	<i>Villa Guadalupe</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
8	<i>Villa Primavera</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
9	<i>Tirapata</i>	<i>Huasampata*</i>
10	<i>Villa Hermosa</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
11	<i>Villa Paccaritambo</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
12	<i>Tincoc</i>	<i>C`compehuayco*</i>
13	<i>La Estrella</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
14	<i>Vallejo Santoni</i>	<i>Jaquira*</i>
15	<i>Vallecitos</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
16	<i>Nuevas Américas</i>	<i>SEDA CUSCO</i>
17	<i>Víctor Raúl Haya de la Torre</i>	<i>SEDA CUSCO</i>

Fuente: Cobertura de limpieza pública. *Elaboración: Propia.*

Tabla N.º 23. *Composición Física de Residuos Sólidos.*

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
<i>Metal (baterías, latas)</i>	6
<i>Plásticos</i>	9
<i>Vidrios</i>	1
<i>Jebes</i>	-
<i>Madera</i>	-
<i>Textiles</i>	6
<i>Papel y cartón</i>	17
<i>Material biodegradable</i>	57
<i>Otros (tierra y polvo)</i>	4
Total	100

Fuente: Cobertura de limpieza pública. *Elaboración:* Propia.

Tabla N.º 24. *Composición Física de Residuos Sólidos.*

	COMUNIDAD CAMPESINA	ANEXOS	ÁREA ASENT	AÑO CREAC IÓN	LOCALIZAC IÓN MICROCUE NCA
1	<i>C.C. Occopata</i>			1977	<i>Zona alta</i>
2	<i>C.C. Huasampata</i>				<i>Zona alta</i>
3	<i>C.C. Jaquira</i>				<i>Zona alta</i>
4	<i>C.C. Huamancharpa</i>			1977	<i>Zona alta</i>
5	<i>C.C. Coyllorpuquio</i>		611 ha	1986	<i>Zona alta</i>
6	<i>C.C. Mayrasco</i>		450 ha	1998	<i>Zona media</i>
7	<i>C.C. Chocco</i>	<i>Kuichiro</i>			<i>Zona baja</i>
8	<i>C.C. Cachona</i>	<i>Huancartaq ui</i>	380 ha		<i>Zona baja</i>
9	<i>C.C. Occopata</i>			1977	<i>Zona alta</i>

Fuente: Diagnóstico socioeconómico IMA, 2012. *Elaboración:* Propia.

Tabla N.º 25. Atención de Salud.

	ASENTAMIENTO HUMANO	% ATENCIÓN
1	<i>Juan Espinoza Medrano</i>	80
2	<i>Los Pinos</i>	80
3	<i>Barrio de Dios</i>	0
4	<i>Las Américas</i>	0
5	<i>Villa Cesar</i>	50
6	<i>Villa Unión</i>	50
7	<i>Villa Guadalupe</i>	0
8	<i>Villa Primavera</i>	50
9	<i>Tirapata</i>	0
10	<i>Villa Hermoza</i>	0
11	<i>Villa Paccaritambo</i>	0
12	<i>Tincoc</i>	80
13	<i>La Estrella</i>	50
14	<i>Vallejo Santoni</i>	50
15	<i>Vallecitos</i>	50
16	<i>Nuevas Américas</i>	50
17	<i>Víctor Raúl Haya de la Torre</i>	0

Fuente: MINSA. *Elaboración: Propia.*

Tabla N.º 26. Cobertura de Servicio Educativo en Comunidades Campesinas.

ÁMBITO ASENTAMIENTOS HUMANOS / CENTROS EDUCATIVOS	NIVEL	Nº ALUMN OS	Nº DOCENT ES	COBERTURA
<i>C.E.P. Occopata</i>	<i>primario</i>	<i>120</i>	<i>4</i>	<i>a población escolar de la comunidad</i>
<i>C.E.P. Huasampata</i>	<i>primario</i>	<i>78</i>	<i>3</i>	<i>a población escolar de la comunidad</i>
<i>C.E.P. Ccoyllorpuquí</i>	<i>primario</i>	<i>35</i>	<i>1</i>	<i>a población escolar de la comunidad</i>
<i>C.E.P. Jaquira</i>	<i>primario</i>	<i>150</i>	<i>5</i>	<i>a población escolar de la comunidad</i>
<i>C.E.P. Mayrasco</i>	<i>primario</i>	<i>45</i>	<i>2</i>	<i>a población escolar de la comunidad</i>
<i>C.E.P. Chocco</i>	<i>primario</i>	<i>50</i>	<i>2</i>	<i>a población escolar de la comunidad</i>
<i>C.E.P. Chacona</i>	<i>primario</i>	<i>56</i>	<i>3</i>	<i>a población escolar de la comunidad</i>
Sub total		534	20	07 C.E estatales

Fuente: Diagnóstico socioeconómico IMA, 2012. Elaboración: Propia.

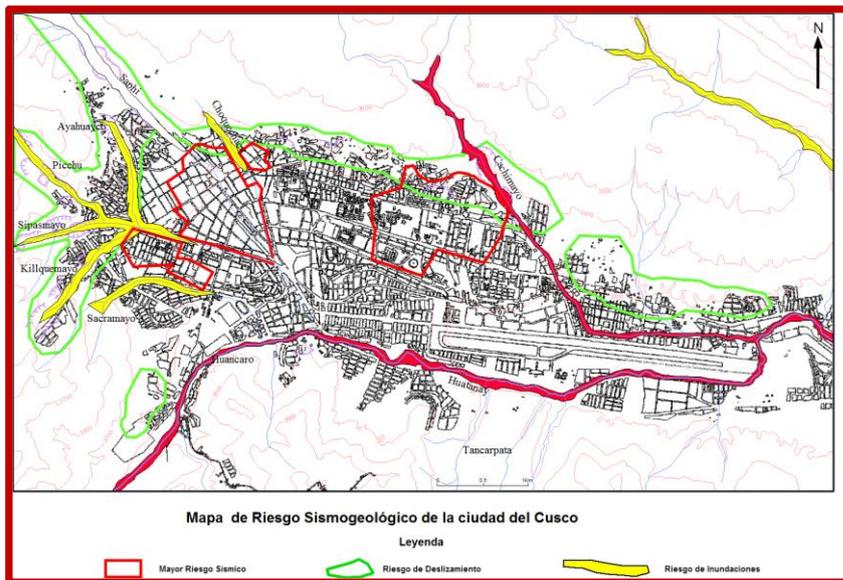
Anexo N.º 5. Análisis de Peligro y Vulnerabilidad.

Tabla N.º 27. Análisis de Peligros en la Microcuenca Huancaro.

POSIBLES PELIBROS NATURALES			PELIGROS ANTRÓPICOS
PROCESOS GEODINÁMICOS INTERNOS	PROCESOS GEODINÁMICOS EXTERNOS	PROCESOS METEOROLÓGICOS	PROCESOS HUMANOS
Sismos.	Deslizamientos. Derrumbes. Caída de rocas. Aluviones. Asentamientos. Hundimientos. Erosión. Expansividad y colapsabilidad de suelos.	Lluvias torrenciales. Inundaciones y avenidas. Arroyadas.	Incendios forestales. Deforestación. Uso irracional de recursos naturales. Alteración del medio ambiente. Contaminación ambiental. Uso inadecuado del suelo.

Fuente: Metodología propuesta. Elaboración: Propia.

Figura Nro. 24 . Mapa de Riesgos Sismológicos



Fuente: INGEMMET.

Tabla N.º 28. *Valoración de Vulnerabilidad de las Viviendas del Sector de Arauay (1º de Enero – Ccachona).*

VULNERABILIDAD	CÓDIGO	%	VALORACION
<i>Edificaciones no vulnerables</i>	<i>NV</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Edificaciones poco vulnerables</i>	<i>PV</i>	<i>0 - 25</i>	<i>0 - 0.25</i>
<i>Edificaciones medianamente vulnerables</i>	<i>MV</i>	<i>25 - 50</i>	<i>0.25 - 0.50</i>
<i>Edificaciones altamente vulnerables</i>	<i>AV</i>	<i>50 - 75</i>	<i>0.50 - 0.75</i>
<i>Edificaciones totalmente vulnerables</i>	<i>TV</i>	<i>75 - 100</i>	<i>0.75 - 1.00</i>

Fuente: Metodología propuesta. **Elaboración:** Propia.

Tabla N.º 29. Grados de Peligro.

GRADOS DEL PELIGRO				
GRADO DE PELIGRO	CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS	RESTRICCIONES Y RECOMENDACIONES DE USO	VALOR %
1 PELIGRO MUY ALTO (PMA) (Color Rojo)	Las fuerzas naturales o sus efectos son tan grandes que las construcciones existentes no las pueden resistir.	Sectores amenazados por deslizamientos o inundaciones a gran velocidad, (sector de Huamancharpa)	Prohibido su uso con fines urbanos. Se recomienda utilizarlos como áreas intangibles reservas ecológicas,	4 76 a 100 (12 % del área)
2 PELIGRO ALTO (PA) (Color Naranja)	La amenaza natural es alta pero se puede tomar medidas efectivas de reducción de daños a costos aceptables utilizando técnicas y materiales adecuados.	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas (en las partes bajas de suelos saturados). Por sus características geotécnicas, sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua (Partes bajas de 1º de Enero, Arahua, Etc)	Se permite su uso urbano después de estudios detallados por especialistas con experiencia, para calificar el grado de peligro y fijar los límites con el sector altamente Peligroso. Recomendable para usos Urbanos de baja densidad.	3 51 a 75 (20 % del área)
PELIGRO MEDIO (PM) (Color Amarillo)	Amenaza natural moderada.	Suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas Moderadas. Inundaciones muy esporádicas, con bajo tirante y velocidad. (Zonas intermedias llanas con suelos semiconsolidados)	Adecuado para usos urbanos, ratificado mediante investigaciones geotécnicas Normales.	2 26 a 50 (35 % del área)
4 PELIGRO BAJO (PB) (Color Verde)	Donde la probabilidad que fenómenos naturales intensos o falla gradual del suelo es muy remota.	Terrenos planos o con poca pendiente, roca y suelo compacto y seco, con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznable. No amenazados por peligros. (Asentamientos en rocas y suelos Compactos y semicompactos de baja Pendiente)	Ideal para uso urbano de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como hospitales, cuarteles de policía, bomberos, centros educativos, instituciones, etc.	1 < 25 (33% del área)

Fuente: Metodología propuesta. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 30. Valoración de Vulnerabilidad en Edificaciones.

VARIABLE	DESCRIPCION		VALOR 0 a 1	
GRADO DE EXPOSICION	UBICACIÓN RELATIVA DE LA EDIFICACION	<i>Si la edificación se encuentra fuera del peligro Geodinámico y fuera de su área de influencia</i>	0 - 0.3	
		<i>Si la edificación se encuentra en el área de influencia del peligro Geodinámico</i>	0.4 - 0.7	
		<i>Si la edificación se encuentra dentro del cuerpo del peligro Geodinámico</i>	0.8 - 1	
	ACTIVIDAD DEL FENOMENO	<i>Ninguna actividad</i>	0 - 0.2	
		<i>Poca o baja actividad</i>	0.3 - 0.5	
		<i>Mediana actividad</i>	0.6 - 0.7	
		<i>Alta actividad</i>	0.8 - 1	
VARIABLE DE EDIFICACION	MATERIAL PRINCIPAL DE LA EDIFICACION	<i>Concreto armado con muros de albañilería de ladrillo o bloqueta</i>	0 - 0.2	
		<i>Albañilería de ladrillo o bloquetas con columnas de C°A° de arriostre</i>	0.3 - 0.5	
		<i>Adobe</i>	0.6 - 0.8	
		<i>Otros materiales frágiles como madera, quincha, adobones, albañilería de piedra, etc.</i>	0.9 - 1	
	ESTRUCTURACION	<i>Buena</i>	0 - 0.3	
		<i>Regular</i>	0.4 - 0.7	
		<i>Mala</i>	0.8 - 1	
	PROCESO CONSTRUCTIVO	<i>Bueno</i>	0 - 0.3	
		<i>Regular</i>	0.4 - 0.7	
		<i>Malo</i>	0.8 - 1	
	DISTRIBUCION ESPACIAL	<i>Bueno</i>	0 - 0.3	
		<i>Regular</i>	0.4 - 0.7	
		<i>Malo</i>	0.8 - 1	
	ESTADO DE CONSERVACION	<i>Bien conservada</i>	0 - 0.1	
		<i>Regularmente conservada</i>	0.2 - 0.3	
		<i>Mal conservada</i>	0.4 - 0.5	
		<i>Muy mal conservada</i>	0.6 - 0.7	
		<i>Colapsada</i>	0.8 - 1	
	VARIABLE DE SUELO	PENDIENTE	<i>Llana o suave</i>	0 - 0.3
			<i>Medianamente pronunciada</i>	0.4 - 0.7
<i>Muy pronunciada</i>			0.8 - 1	
ESTADO DEL SUELO		<i>Compacto</i>	0 - 0.3	
		<i>Medianamente compacto</i>	0.4 - 0.7	
		<i>Suelto o flojo</i>	0.8 - 1	

Fuente: Metodología propuesta. Elaboración: Propia.

Tabla N.º 31. Matriz Base para el Análisis de la Vulnerabilidad

<i>Peligro Muy Alto</i>	<i>Riesgo Alto</i>	<i>Riesgo Alto</i>	<i>Riesgo Muy Alto</i>	<i>Riesgo Muy Alto</i>
<i>Peligro Alto</i>	<i>Riesgo Medio</i>	<i>Riesgo Medio</i>	<i>Riesgo Alto</i>	<i>Riesgo Muy Alto</i>
<i>Peligro Medio</i>	<i>Riesgo Bajo</i>	<i>Riesgo Medio</i>	<i>Riesgo Medio</i>	<i>Riesgo Alto</i>
<i>Peligro Bajo</i>	<i>Riesgo Bajo</i>	<i>Riesgo Bajo</i>	<i>Riesgo Medio</i>	<i>Riesgo Alto</i>
	<i>Vulnerabilidad Baja</i>	<i>Vulnerabilidad Media</i>	<i>Vulnerabilidad Alta</i>	<i>Vulnerabilidad Muy Alta</i>
LEYENDA				
	<i>Riesgo Bajo</i>	<i>< de 25 %</i>		
	<i>Riesgo Medio</i>	<i>26 % al 50 %</i>		
	<i>Riesgo Alto</i>	<i>51 % al 75 %</i>		
	<i>Riesgo Muy Alto</i>	<i>76 % al 100 %</i>		

Fuente: Metodología propuesta. **Elaboración:** Propia.

Tabla N.º 32. Análisis de la Vulnerabilidad de la Microcuenca

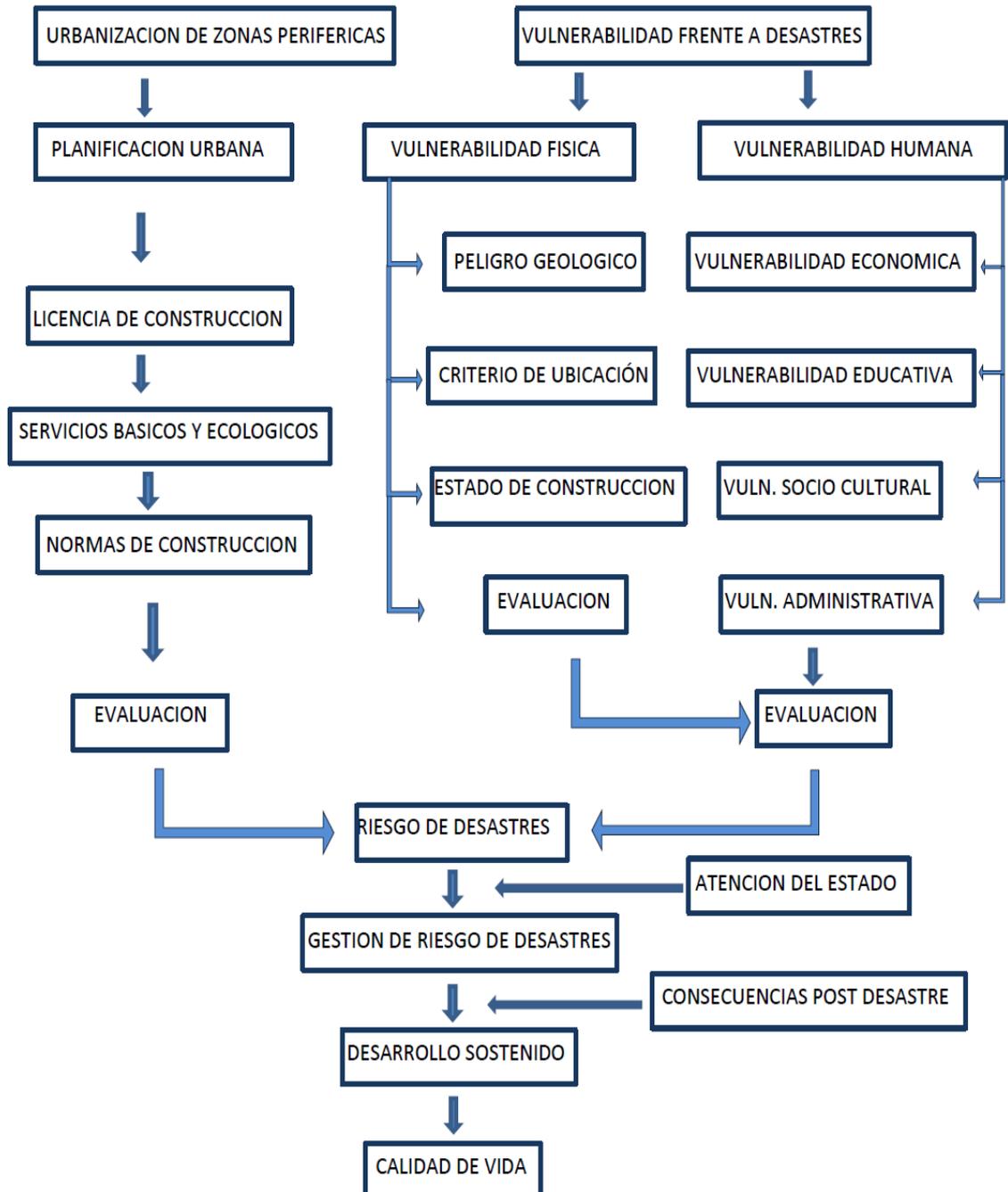
Huancaro

CONCEPTO	CARACTERISTICAS DE LA EVALUACIÓN	CALIFICACION
AMBIENTAL Y ECOLOGICA	La vulnerabilidad ambiental y ecológica está dada principalmente por el uso irracional de las tierras y deforestación de los bosques naturales. La actividad humana ha alterado el equilibrio ecológico natural. La vulnerabilidad intrínseca del lugar está dada por el relieve, las condiciones geológicas, Hidrológicas, etc. En general, se asume una ponderación media por este concepto.	VA(0.7)
FISICA	Construcción de viviendas cercanas a zonas de fenómenos geológicos activos y en zona de actividad sísmica moderada, parcialmente vulnerable a peligros que puedan ser atenuadas estructuralmente.	VA(0.7)
ECONOMICA	Medianamente Productiva, con una deficiente a nula distribución de los recursos. Población pobre a muy pobre.	VA(0.7)
SOCIAL	Existe poca actividad de coordinación por parte de las autoridades con los sectores vecinales Organizados.	VM(0.5)
EDUCATIVA	La educación en la protección y conservación del medio ambiente así como en temas de prevención es pobre.	VM(0.5)
CULTURAL E IDEOLOGICA	La población tiene una cultura variada según la zona, siendo de mayor nivel en la parte baja, y de escasa cultura en las partes altas, rescatándose el espíritu solidario de las comunidades campesinas.	VM(0.5)
POLITICA E INSTITUCIONAL	Existe poca autonomía de decisión de las autoridades, los presupuestos son muy limitados.	VM(0.5)
CIENTIFICA Y TECNOLOGICA	Existen muy pocos profesionales calificados en el medio	VA(0.7)
Fuente: Elaboración Propia		

Fuente: Metodología propuesta. Elaboración: Propia.

Anexo N.º 6. Flujograma de Investigación

Figura Nro. 25 .Estudio de Asentamientos Urbanos con Enfoque de la Vulnerabilidad Frente a Desastres



Anexo N.º 7. Fichas Tecnicas

PARCELAMIENTO							
ZONA : _____							
CALLE : _____							
FECHA : _____							
Nº	PROPIETARIO	AREA DE LOTE	MATERIAL ROCA-SUELO	CONSTRUCCION			ESTADO
				MATERIAL	PISO	AÑO	
1							
2							
3							
4							

GRADO DE VULNERABILIDAD FISICA

ZONA : _____

CALLE : _____

FECHA : _____

N°	LOTE	GRADO DE VULNERABILIDAD					
		SISMOS	CAIDA DE ROCAS	DESPLAZ. DE SUELOS	ALUVION	DESLIZAMIENTO	INUNDACION
1							
2							
3							
4							
5							

VULNERABILIDAD SOCIO-ECONOMICA

ZONA : _____

CALLE : _____

FECHA : _____

N°	LOTE	ECONOMIA	CULTURAL	EDUCATIVA	ORGANIZACIONAL	POLITICA-ADMINISTRATIVA
1						
2						
3						
4						
5						

CALIDAD DE TERRENOS

ZONA

:

CALLE

:

FECHA

:

N ^o	LOTE	PENDIENTE	MATERIAL ROCA- SUELO	CALIDAD DE ROCA	CALIDAD DE SUELO	ESTRUCTURAS GEOLOGICAS	RED DE DRENAJE		AGUA SUBTERRANE A
							ESTAD O	CAUS A	
1									
2									
3									
4									
5									

Anexo N.º 8. Galería de Fotos



Foto Nro. 1: Se Observa el crecimiento urbano hacia las zonas de montaña



Foto Nro. 2: Se observan tanto la zona urbana de Cusco y la parte periférica.



Foto Nro.3: Algunos terrenos de cultivo que quedan en la zona periurbana próximas a ser urbanizadas; requieren urgente intervención técnica especializada.



Foto Nro. 4: La producción de desmontes producto de la construcción es permanente, se calcula que cada año se produce cerca de 5,000 TM de desmontes, de los cuales el 30% se disponen en la Microcuenca.



Foto Nro5: Construcciones cerca del cauce del rio Chocco (afluente del rio Huancaro), al pie de laderas y mucha contaminación.



Foto Nro. 6: Construcciones de adobe al borde de los precipicios y en suelos inestables, las viviendas son en general precarias, con una alta vulnerabilidad frente a sismos.

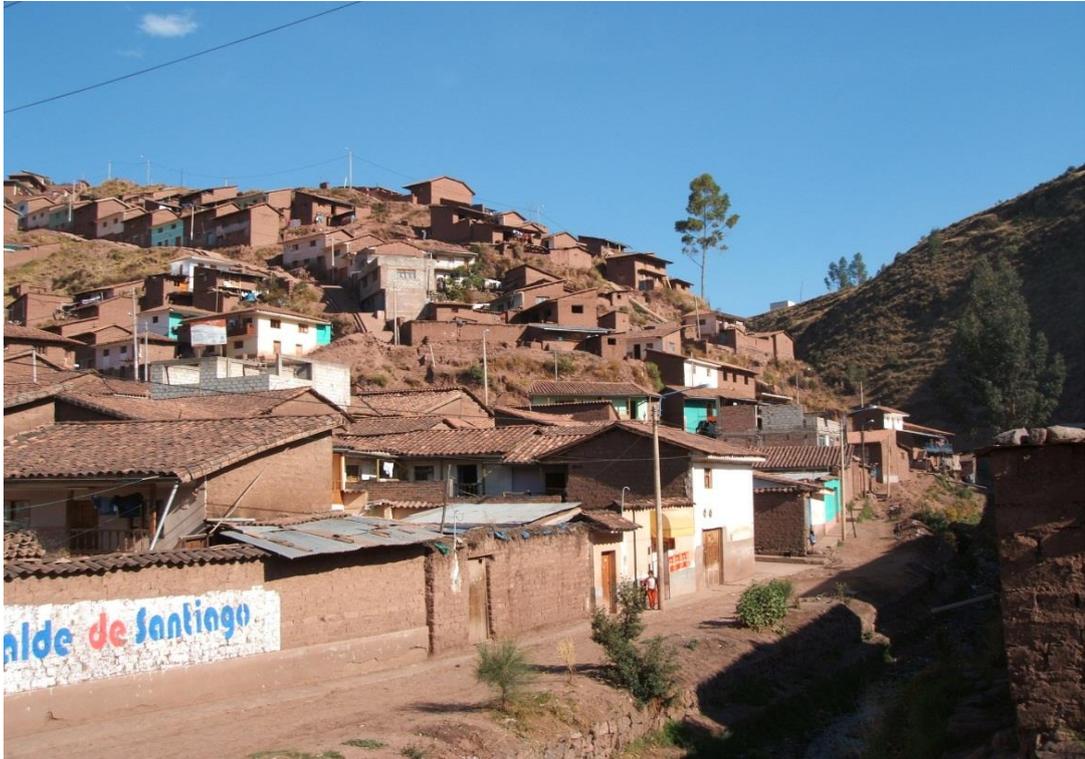


Foto Nro. 7: Zona de 1° de Mayo, con 80% de construcciones de adobe, sin planificación urbana, son muy vulnerables frente a los peligros geodinámicos naturales.



Foto Nro. 8: Aguas servidas estancadas en medio de las urbanizaciones, este riachuelo recoge también las aguas servidas de muchas viviendas, haciendo en conjunto un lugar de foco infeccioso.



Foto 9.- Desmontes cubriendo prácticamente los cauces naturales del río Huancaro anualmente se decargan en este lugar más de 5,000 MC de desmonte, una parte de los mismos serán arrastrados por el río Huatanay en época de lluvias.



Foto 10.-Excavacion de suelos (por ampliación de terrenos) y la consiguiente desestabilización de taludes, se observan grandes movimientos de suelos y rocas que no serán transportadas muy lejos de la Microcuenca.



Foto Nro. 11: Materiales de construcción que se usan, las cimentaciones son de 0,5 m de Prof. Y es de piedra con mortero de barro.



Foto Nro. 12: Zona de crecimiento urbano en Huancaro, se observa el río Huancaro y los asentamientos de Cachona, Vallejos Santoni, entre otros. Al fondo el área urbana de Cusco.



Foto Nro. 13: Construcciones de adobe hasta de tres pisos, en zona de alta sismicidad, constituyen viviendas muy vulnerables.



Foto Nro. 14: No existen vías definidas. Los accesos son erosionados por el río Huancaro (en épocas de lluvias), esto dificulta cualquier atención de emergencias.



Foto Nro. 15: Rio Huancaro en estiaje; su caudal se incrementa en 50 veces en época de lluvias. Se observan viviendas en el cauce del rio.



Foto Nro. 16 :Expansión de territorios, movimiento de tierras que implica: producción de grandes volúmenes de desmontes, Inestabilización de taludes y el riesgo de desplazamiento de suelos.



Foto Nro. 17.-Incesante arrojado de desmontes y residuos sólidos en quebradas



Foto Nro. 18.-El 95% de casas son de adobe y son de autoconstrucción, los materiales son inadecuados. En una topografía agreste de intensa precipitación y de alta sismicidad.



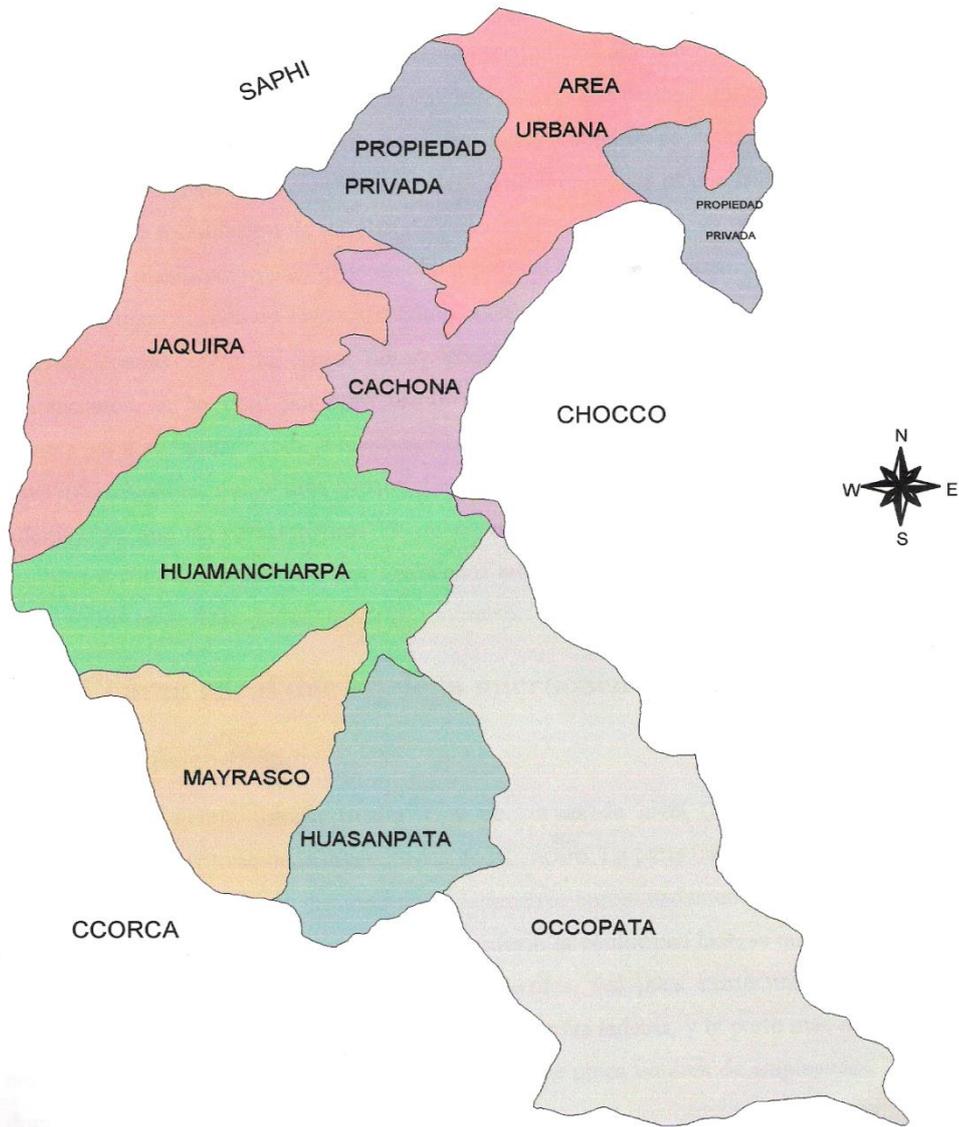
Foto Nro. 19 :Terrenos en proceso de ocupacion, para su urbanizacion sobre materiales de desmonte junto a una quebrada (Arahuay), el siguiente paso seran casa de adobe de 2 pisos



Foto Nro. 20 :Permanente acarreo de materiales de desmonte hacia las quebradas ya queda poco espacio para el dren natural. Igualmente el siguiente paso es la explanacion y la urbanizacion.

MICROCUENCA HUANCARO COMUNIDADES CAMPESINAS

(MAPA 2)



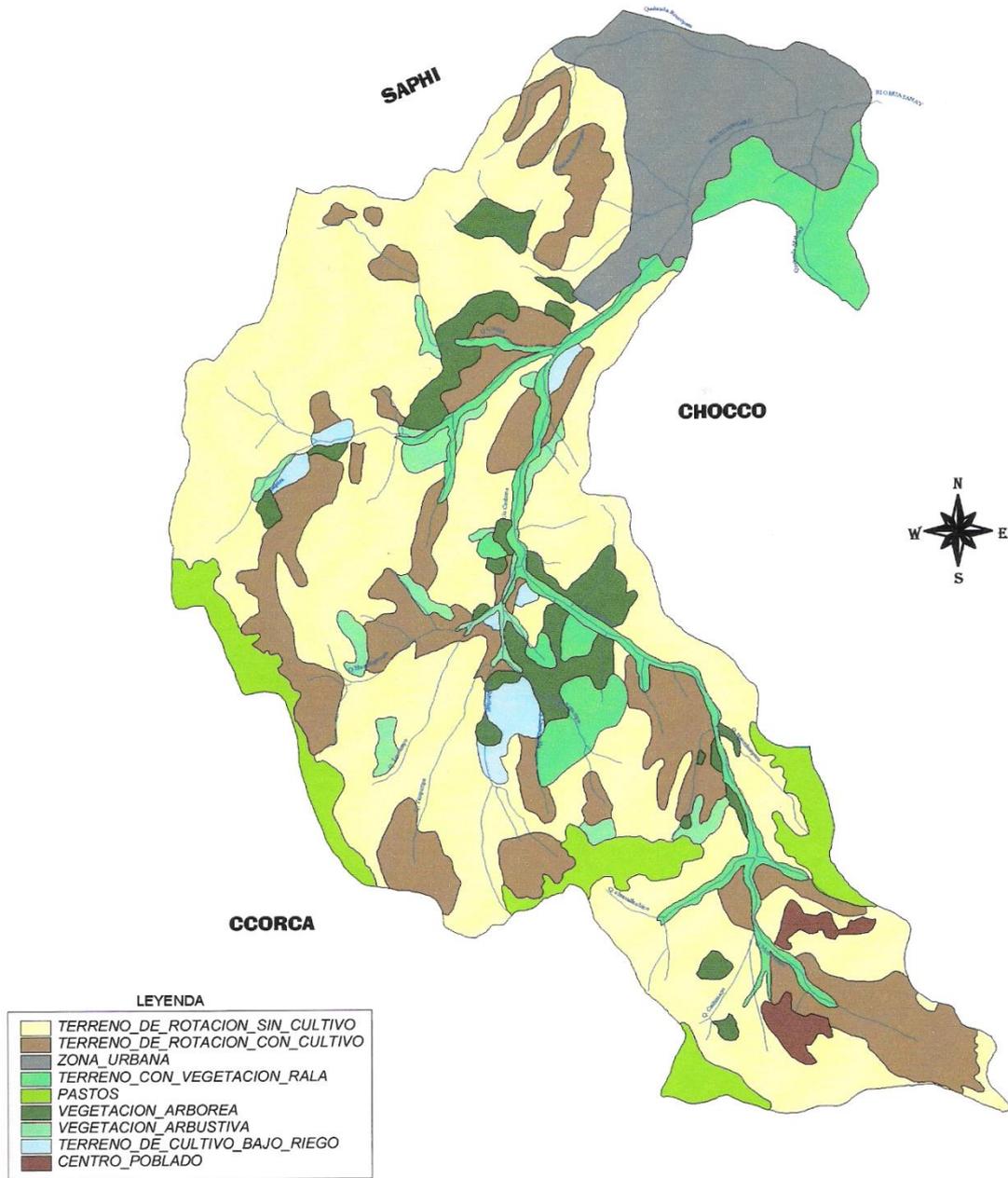
Escala: 1/50,000



MICROCUENCA HUANCARO

Uso Actual del Suelo

(MAPA 5)



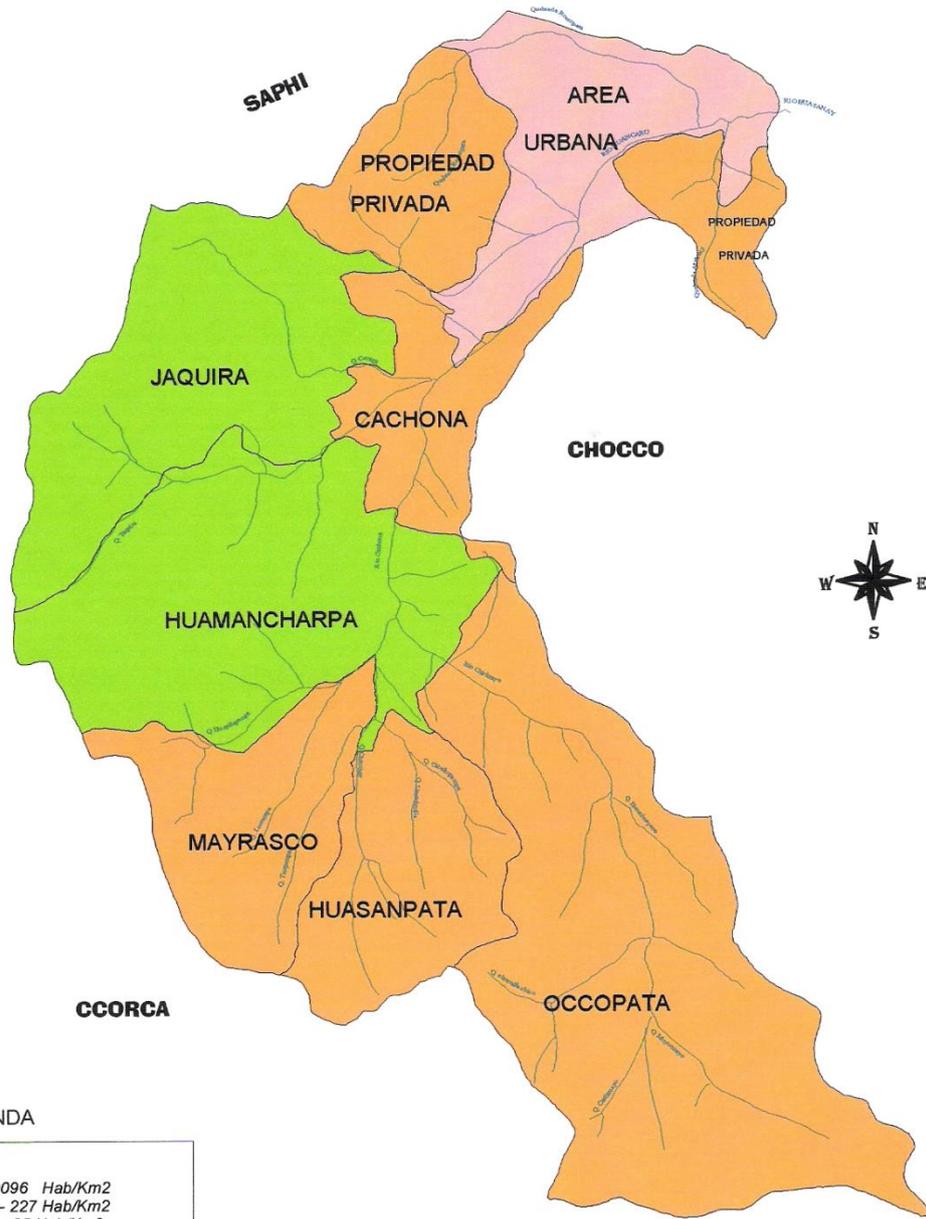
Escala: 1/50,000

1 0 1 2 Kilometers

MICROCUENCA HUANCARO

Densidad Poblacional

(MAPA 6)



LEYENDA

■ Muy_Alta	9096 Hab/Km2
■ Media	109 - 227 Hab/Km2
■ Baja	34 - 85 Hab/Km2

Escala: 1/50,000



MICROCUENCA HUANCARO

Crecimiento Urbano

(MAPA 7)

