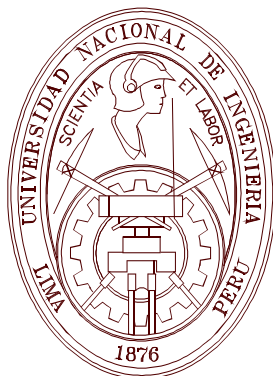


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA Y CIENCIAS SOCIALES



**PROPUESTA METODOLOGICA PARA DETERMINAR LA
RENTABILIDAD SOCIAL Y ECONOMICA EN PROYECTOS DE
DRENAJE PLUVIAL INCORPORANDO ANALISIS DEL
RIESGO: CASO CENTRO HISTÓRICO DEL DISTRITO DE
AYACUCHO – 2011.**

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN
EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

ELABORADO POR:

MANUEL CCASANI SIERRA

ASESOR:

MSc. GONZALO ARIAS RAMOS

LIMA-PERÚ

2012

DEDICATORIA

A la memoria

De mi padre Mario, quien desde el cielo me guía y estoy seguro que en estos momentos está orgulloso de mí.

Josué y Abraham

Mis gemelos, por ser la bendición más grande que me ha dado Dios. Gran motivo de triunfar en la vida; quienes me inspiran para luchar por mis sueños y mi felicidad.

Marina

Por ser un complemento más en mi ser y su apoyo incondicional en todo instante.

Mi esposa

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

Debo agradecer de manera especial y sincera, al **Mg. Gonzalo Arias Ramos**, por aceptarme realizar esta Tesis bajo su dirección. Su apoyo y confianza en mi trabajo, y su capacidad de guiar mis ideas en aras de lograr una buena investigación.

Eterno agradecimiento al **Dr. Guido Palomino Hernández, Dr. Víctor Amaya Neira y Dr. Alipio Ordoñez Mercado**, por sus orientaciones y rigurosidad, han sido un aporte invaluable, para lograr un buen trabajo de investigación.

A mis colegas de la Municipalidad Provincial de Huamanga- Ayacucho, Eco. Julio Cavero Esparza, Eco. Luis Álvarez Enríquez, y a mis ex alumnos de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga B. Armando Villanueva García y B. Delfina Artiaga Yaranga; por su contribución y apoyo en el desarrollo del presente trabajo, ya que sin sus aportes no hubiese podido realizarlo la presente Tesis.

CONTENIDO

INTRODUCCION

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

1.1 Descripción de la realidad.....	4
1.2 Formulación del problema de investigación.....	7
1.2.1 Problema general.....	7
1.2.2 Problemas específicos.....	7
1.3 Objetivos de la investigación.....	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Importancia y justificación.....	8
1.4.1 Importancia.....	8
1.4.2 Justificación.....	9
1.5 Limitaciones y alcances.....	10
1.5.1 Limitaciones de la propuesta metodológica	10
1.5.2 Alcances.....	11

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación.....	13
2.1.1 A nivel internacional.....	13
2.1.2 A nivel nacional.....	15
2.2 Bases teóricas.....	16
2.3 Bases teóricas especializadas.....	18
2.3.1 Análisis del riesgo.....	18
2.3.2 La Gestión de riesgo (GdR).....	23

2.3.3	Importancia del análisis de riesgo en el Sistema Nacional de Inversión Pública.....	37
2.3.4	Evaluación Social y Económica Sin la Incorporación Análisis de Riesgo.....	46
2.3.5	Evaluación Social y Económica Incorporando Análisis de Riesgo.....	49
2.3.6	Evaluación del riesgo.....	51
2.3.7	Método para considerar el riesgo.....	53
2.3.8	Costos sociales.....	54
2.3.9	Daños y pérdidas.....	55
2.3.10	Costos evitados.....	57
2.3.11	Proyectos de drenaje pluvial.....	59
2.4	Modelo teórico y econométrico.....	60
2.4.1	Modelo teórico.....	60
2.4.2	Modelo econométrico.....	61
2.4.3	Estimación del modelo.....	63
2.4.4	Multicolinealidad.....	64
2.5	Variables e indicadores de investigación.....	65
2.5.1	Variables.....	65
2.5.2	Indicadores.....	65
2.6	Operacionalización de variables.....	67
2.6.1	Variable dependiente.....	67
2.6.2	Variable dependiente.....	67
2.6.3	matriz de operacionalizacion de variables.....	67
2.7	Matriz de consistencia.....	69

III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Tipo, nivel y diseño de investigación.....	70
3.1.1	Tipo de investigación	70
3.1.2	Nivel de investigación.....	70
3.1.3	Diseño de investigación.....	71
3.1.4	Metodología de la recolección de datos.....	71
3.1.5	Fuentes de información.....	72
3.2	Técnicas e instrumentos metodológicos de investigación.....	73

3.2.1	Técnica de recolección de datos.....	73
3.2.2	Tipo de muestra.....	74
3.2.3	Estimación del tamaño de la muestra.....	74
3.2.4	Procesamiento de información.....	75

IV ANALISIS Y RESUSLTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1	Metodología de Evaluación.....	76
4.1.1	Fases y etapas Metodológicas.....	76
4.1.2	Fase 1: bien que se desea valorizar.....	78
4.1.3	Fase 2: población objetivo para la encuesta.....	79
4.1.4	Fase 3: simulación del mercado objetivo.....	79
4.1.5	Fase 4: estimación del tamaño de la muestra.....	82
4.1.6	Fase 5: realización de entrevistas.....	84
4.1.7	Fase 6: procesamiento de datos.....	85
4.1.8	Fase 7: identificación y valoración de los costos sociales, daños y pérdidas Sin la incorporación de análisis del riesgo.....	88
4.1.9	Fase 8: cuantificación y valoración de los costos evitados (beneficios) Con la incorporación de análisis del riesgo.....	91
4.1.10	Fase 9: Metodología para la determinar la rentabilidad social y económica en proyectos de drenaje pluvial.....	97
4.2	Bien que se desea valorizar.....	101
4.3	Identificación y valoración de los costos sociales, daños y pérdidas Sin la incorporación de análisis del riesgo.....	132
4.3.1	Identificación de los Costos sociales “Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).....	132
4.3.2	Valoración de los costos sociales “Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).....	135
4.3.3	Identificación de los daños y pérdidas “Sin la incorporación de Análisis del Riesgo(AdR).....	138

4.3.4	Valoración de daños y pérdidas “sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).	139
4.3.5	Identificación y valoración del trabajo focal de focus group.....	145
4.4	Cuantificación y valoración de los costos evitados (beneficios) Con la incorporación de análisis del riesgo.....	149
4.4.1	Estimación de los costos a precios privados asociados a las medidas de reducción de riesgos.....	149
4.4.2	Estimación de los costos a precios sombra asociados a las medidas de reducción de riesgos.....	149
4.4.3	Costos de operación y mantenimiento Con la incorporación de análisis del riesgo (AdR).....	150
4.4.4	Cuantificación de los costos evitados (beneficios).....	151
4.4.5	Metodología para valorizar de los costos evitados (beneficios).....	152
4.5	Aplicación Metodológica Con y Sin la incorporación de Análisis del riesgo para determinar la rentabilidad social y económica en proyectos de drenaje pluvial.....	153
4.5.1	Evaluación económica y social precios privados y sombra Sin la incorporación de Análisis del Riesgo y/o medidas de reducción de riesgo.....	153
4.5.2	Metodología C/B Con la incorporación de Análisis del Riesgo y/o medidas de reducción de riesgo	156
4.5.3	Indicadores de rentabilidad social.....	158
4.5.4	Análisis de sensibilidad.....	159
4.6	Hipótesis de la investigación	160
4.6.1	Hipótesis principal.....	160
4.6.2	Hipótesis secundaria.....	160
4.7	Análisis de resultados	160
4.7.1	Constratación de la hipótesis principal.....	160
4.7.2	Constratación de la hipótesis específica.....	161
4.8	Aportes.....	165

4.9 Limitaciones de la presente Tesis.....	166
--	-----

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones.....	167
2. Recomendaciones.....	168

Bibliografía.....	170
--------------------------	------------

Anexo N° 1 Obtención de la muestra.....	175
Anexo N°2 Formato de focus group.....	176
Anexo N°3Formato de encuestas.....	179
Anexo N° 4 Procesamiento de datos en el SPSS.....	183
Anexo N° 5 Costos promedios ponderados	201
Anexo N°6 Valoración de costos sociales.....	202
Anexo N°7 Valoración de daños y perdidas.....	207
Anexo N°8 Modelo econométricos.....	211
Anexo N°9 Panel fotográfico.....	220
Anexo N°10 Mapas.....	225

ÍNDICE DE CUADROS

II-1 Daños y pérdidas.....	57
II-2 Indicadores de la unidad de medida de la variable Y.....	66
II-3 Indicadores de la unidad de medida de la variable X.....	66
II-4 I Matriz de operacionalización de variables.....	68
II.4 Matriz de consistencia.....	69
IV-1 Fase y etapas metodológicos para el desarrollo de la investigación.....	77
IV-2 Fase 1 : bien a valorizar	78
IV-3 Fase 2: población objetivo para la encuesta.....	79
IV-4 Fase 3 : simulación del Mercado objetivo	80
IV.5 Fase 4: estimación del tamaño de la muestra.....	82
IV-6 Fase 5: realización de entrevistas	84
IV-7 Fase: procesamiento de datos.....	85
IV-8 Fase: elaboración de datos.....	85
IV-9 Matriz de peligro y vulnerabilidad.....	87
IV-10 Fase 7: Identificación y valoración de los costos sociales, daños y pérdidas Sin AdR.....	88
IV-11 Fase 8: Cuantificación y valoración de los costos evitados (beneficios) Con la incorporación de Análisis del riesgo.....	91
IV-12 Fase 9: Evaluación económica y social Con y Sin la incorporación de Análisis del riesgo.....	97
IV-13 Población de referencia y objetivo	105
IV-14 Resumen de caudales de la zona del proyecto	106
IV-15 Oferta de caudales en la ciudad de Ayacucho.....	107
IV-16 Balance oferta – demanda Sin la Incorporación de AdR.....	108
IV-17 Costos a precio de mercado Sin la Incorporación de AdR.....	108
IV-18 Costos a precio sombra Sin la Incorporación de AdR.....	109
IV-19 Costos de operación y mantenimiento Sin proyecto a precios de mercado.....	110

IV-20 Costos de operación y mantenimiento Sin proyecto a precio sombra.....	110
IV-21 Costos de operación y mantenimiento Con proyecto a precios de mercado.....	111
IV-22 Costos de operación y mantenimiento Con proyecto a precios sociales.....	111
IV-23 Flujo de costos de operación y mantenimiento a precios privados, Sin la incorporación de análisis de Riesgo	112
IV-24 Flujo de costos de operación y mantenimiento a precios sociales, Sin la incorporación de análisis de Riesgo.....	112
IV-25 Evaluación económica	113
IV-26 Evaluación social	113
IV-27 Formato de pregunta sobre los costos sociales	114
IV-28 Formato de pregunta sobre los daños y perdidas	115
IV-29 Formato de pregunta sobre vulnerabilidad	115
IV-30 Variables de la base de datos.....	119
IV-31 Composición Integral de la vulnerabilidad, por nivel, según tipo.....	122
IV-32 Resultado de la corrida de la variable independiente costos sociales.....	129
IV-33 Resultado de la corrida de la variable independiente daños y perdidas.....	131
IV-34 Resultado de la corrida de la variable dependiente.....	132
IV-35 Media mediana y desviación típica de los costos sociales.....	134
IV-36 Valoración de los costos sociales.....	138
IV-37 Frecuencia de daños y perdidas.....	138
IV-38 Valoración de daños y perdidas	145
IV-39 Preguntas de trabajo focal de focus group.....	146
IV-40 Valoración económica del trabajo focal focus group.....	148
IV-41 Costos a precio de mercado Con la Incorporación de AdR.....	149
IV-42 Costos a precios sombra Con la Incorporación de AdR.....	150
IV-43 Costos de operación y mantenimiento a precios privados y Con la incorporación de Análisis de Riesgo.....	150
IV-44 Costos de operación y mantenimiento a precios sombra, Con la incorporación de Análisis de Riesgo.....	151
IV-45 Costos evitados (beneficios) con la incorporación de AdR.....	153

IV- 46 Evaluación económica a precios privados Sin la incorporación de análisis del riesgo (AdR).....	154
IV- 47 Evaluación social a precios sombra Sin la incorporación de análisis del riesgo (AdR).....	155
IV- 48 Evaluación económica a precios privados Con la incorporación de análisis del riesgo (AdR).....	156
IV- 49 Evaluación económica a precios sombra Con la incorporación de análisis del riesgo (AdR).....	157
IV- 50 Indicadores de rentabilidad social a precios sombra.....	158
IV- 51 Análisis de sensibilidad: se asume la pérdida de vidas humanas cada 5 años.....	159
IV- 52 Indicadores de rentabilidad Sin y Con AdR	161
IV- 53 Valoración de los costos sociales.....	162
IV- 54 Valoración de de daños y perdidas.....	163
IV- 55 Valoración y Cuantificación de los Costos evitados con la incorporación de AdR.....	164

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° II. 1: Beneficios y costos de un proyecto que no incluye medidas de reducción de riesgo y ocurre una situación de riesgo.	39
Gráfico N° II. 2: Beneficios y costos para un proyecto que incluye medidas de reducción de riesgo y ocurre una situación de riesgo.....	40
Gráfico N° II. 3: Beneficios y costos netos de introducir medidas de reducción de riesgo.....	42
Gráfico N° II-4 El AdR en el Ciclo de un PIP.....	45
Gráfico N° II-5 Valor actual neto.....	46
Gráfico N°II -6 Parámetros para cuantificar el riesgo a través del impacto de eventos peligrosos.....	52
Gráfico N° II -7 la evolución temporal de desastres	57
Gráfico N°II -8 costos evitados.....	58
Grafico IV-1Campana de Gauss	83
Grafico IV-2 Situación sin la incorporación de AdR.....	89
Grafico IV-3Situación Con la incorporación de AdR o medidas de reducción de riesgo.....	92
Grafico IV-4Metodología de cálculo del costo evitado de la reconstrucción o la rehabilitación de la infraestructura hidráulica o vial.....	94
Grafico IV-5 Metodología de cálculo del costo indirecto evitado de salud pública.....	94
Grafico IV-6 Metodología de cálculo del costo evitado de pérdida de vidas humanas.....	95
Grafico IV-7 Metodología de cálculo del costo evitado del tiempo adicional de viaje.....	95
Grafico IV-8Metodología de cálculo del costo evitado del gasto adicional en pasajes.....	95
Grafico IV-9 Metodología de cálculo del costo evitado del gasto en agua.....	96
Grafico IV10-Metodología de cálculo del costo evitado de aumento del operación vehicular.....	96

Grafico IV-11 Metodología utilizada por el consultor del estudio de Drenaje pluvial Centro Histórico Distrito de Ayacucho.....	99
Grafico IV-12 Metodología Sin la incorporación de Análisis de Riesgo (AdR).....	100
Grafico IV-13 Situación con incorporación de Análisis del Riesgo.....	101
Grafico IV-14 Identificación de los costos sociales sin la incorporación de Análisis de Riesgo.....	134
Gráfico N° IV-15 Identificación de daños y pérdidas Sin la Incorporación de AdR.....	139

SIGLAS Y ABREVIATURAS UTILIZADAS

AdR	Análisis de Riesgo
BNP	Beneficios no Perdidos
C/B	Análisis Costo Beneficio
CRE	Costo de Reconstrucción Evitado
C & M	Costos de Operación y Mantenimiento
CU	Daños y Pérdidas Evitadas
CRR	Costos Evitados en Reconstrucción y Rehabilitación
DGPM	Dirección General de Programación Multianual
DGPI	Dirección General de Programación e Inversiones
Fc	Factor de corrección
GTZ	Cooperación Alemana al Desarrollo
GdR	Gestión de Riesgo
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MRR	Medidas de Reducción de Riesgo

LIMDEP	Limited Dependent Variables
R	Riesgo
P	Peligro
V	Vulnerabilidad
VA	Valor Actual de Costos
VAB	Valor Actual de Beneficios
VAN	Valor Actual Neto
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TIR	Tasa Interna de Retorno
TSD	Tasa social de descuento

RESUMEN

La presente Tesis denominada **“Propuesta Metodológica para Determinar la Rentabilidad Social y Económica en Proyectos de Drenaje Pluvial Incorporando Análisis del Riesgo: Caso Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011.”** ha sido formulada con la finalidad de cumplir con el requisito de la Sección de Post Grado de la Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales FIECS de la Universidad Nacional de Ingeniería, para obtener el Título de Maestro en Ciencias con Mención en Proyectos de Inversión.

El objetivo de la Tesis es elaborar una propuesta metodológica de incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), que permita obtener mayor rentabilidad social y económica en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011.

La Tesis desarrolla el marco teórico de la propuesta metodológica para la evaluación de proyectos de drenaje pluvial, incorporando Análisis del Riesgo (AdR), y su aplicación metodológica al estudio de Factibilidad “Construcción del Sistema de Drenaje Pluvial del Centro Histórico y la margen izquierda del Río Alameda de la ciudad de Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga – Ayacucho”.

La presente Tesis es un gran aporte metodológico a proyectos de drenaje pluvial, debido que identifica analiza las amenazas y vulnerabilidades que podrían afectar en la etapa de ejecución del proyecto. La incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), permite tomar adecuadas decisiones y optimiza el uso de los recursos públicos destinados a la inversión.

INTRODUCCION

Los riesgos ocasionados por peligros naturales afectan negativamente el capital productivo (producción agrícola, existencias, instalaciones industriales), la infraestructura económica (puentes, carreteras, energía), la infraestructura social (vivienda, servicios básicos como salud, educación, agua potable); todo lo cual tiene un impacto negativo en las condiciones de vida de la población, no sólo en el corto plazo sino también en el mediano plazo y largo plazo, en términos del crecimiento económico.

Históricamente, el Perú ha sufrido grandes pérdidas económicas y sociales asociadas con la ocurrencia de fenómenos climáticos, hidroclimatológicos y de la geodinámica interna y externa de la tierra presentándose con relativa frecuencia peligros potencialmente dañinos como deslizamientos, huaycos, inundaciones, sismos, heladas, sequías y otros, los cuales tienen un impacto negativo en la población, no sólo por efecto de la intensidad o frecuencia del peligro sino también por el grado de vulnerabilidad de la población, ocasionando la pérdida de vidas humanas, fuentes de trabajo y producción. Por esta razón, la incorporación de Análisis de riesgo en los proyectos y esquemas de desarrollo se considera una estrategia fundamental para garantizar su sostenibilidad y la seguridad de la inversión pública.

La Región Ayacucho, está asentada sobre un territorio con características geográficas diversas de sierra y ceja de selva, con topografía accidentada y comportamiento climático variado que repercuten en la presencia de fenómenos naturales que muchas veces presentan situaciones adversas recurrentes que afectan la vida salud y economía de las poblaciones. Cuenta con una población cuyas estructuras sociales se caracterizan por tener zonas de extrema pobreza principalmente en las zonas rurales de la sierra, asentamientos humanos urbanos marginales y ceja de selva, con alto índice de analfabetismo.

Las características de la ocupación territorial inadecuada tanto en las zonas rurales como urbanas marginales, y las edificaciones precarias existentes, acrecientan la generación de amenazas antrópicas o tecnológicas que sumados a los efectos de los fenómenos de origen natural, incrementan las condiciones de vulnerabilidad en las que subsiste la población.

La provincia de Huamanga, en particular el Centro Histórico de la Ciudad de Ayacucho, se presenta con relativa frecuencia durante las épocas de lluvia, inundaciones, formación de escorrentías, arrastres de sedimentos y colapsos frecuentes del sistema de alcantarillado, se originan principalmente en el cerro de la Picota (zona oeste de la ciudad de Ayacucho), debido a su topografía de fuertes pendientes y quebradas pronunciadas, generando un impacto negativo en la población, no sólo por efecto de la severidad o frecuencia del peligro sino también por el grado de vulnerabilidad de la población. El 16 de diciembre de 2009, las fuertes lluvias superaron los registros pluviométricos acumularon grandes cantidades de agua que descendieron desde el cerro la Picota e ingresaron a las principales calles del Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho, causando daños, pérdidas y costos sociales, dejando nueve muertos, veinte heridos de gravedad, centenares de viviendas afectadas y vehículos arrasados.

El presente estudio de investigación se ha propuesto la metodología más adecuada para la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial, incorporando Análisis de Riesgo (AdR), desarrollando en cuatro capítulos, en el **primer capítulo** el planteamiento del **problema de la investigación**, se describe la situación negativa existente que afecta al Centro Histórico del Distrito de Ayacucho (población objetivo) y requiere solución, el **segundo capítulo** se ha elaborado el **marco teórico**, donde se ha sustentado teóricamente el estudio, en base a la revisión de la literatura especializada, en el **tercer capítulo** se ha establecido la **metodología de la investigación**, y en el **capítulo cuarto** se ha desarrollado el **análisis y resultados de la investigación**, se ha elaborado una **propuesta metodológica** de incorporación de Análisis del Riesgo (AdR) para la evaluación de proyectos de drenaje pluvial, proponiendo las fases y etapas metodológicas e instrumentos y técnicas a utilizar; finalmente se ha desarrollado las **conclusiones y recomendaciones** de la Tesis.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la Realidad

El departamento de Ayacucho se encuentra ubicada en la zona sur central de los andes peruanos, con un área total de 43 815 km², equivalente al 3,4 por ciento del territorio nacional. Limita por el norte con Junín, por el noroeste con Huancavelica, por el oeste con Ica, por el sur con Arequipa, por el este con Apurímac y con el Cusco por el nor-este. Políticamente está dividido en 11 provincias y 111 distritos, siendo su capital la ciudad de Ayacucho, la que se encuentra a 2 761 m.s.n.m. y a 576 km de la ciudad de Lima, (Fuente INEI 2007).

Según las proyecciones poblacionales del INEI, el 2009 el departamento cuenta con 642,972 habitantes (2,2 por ciento del total nacional), siendo la provincia de Huamanga con 246,417 habitantes, la que concentra la mayor población (38,3 por ciento del total departamental). Su última tasa de crecimiento intercensal es de 1,5 por ciento, además de tener una distribución casi equilibrada de la población según sexo. El distrito de Ayacucho tiene una población de 104,602 habitantes según el INEI (2007). La población del Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho asciende a 15,150 habitantes en el año 2007 según el Plan de Desarrollo Concertado Distrital Ayacucho al 2013.

El Centro Histórico de la Ciudad de Ayacucho, se encuentra expuesta a diferentes tipos de peligros durante las épocas de lluvia (Diciembre – Marzo), se presentan inundaciones, formación de escorrentías, arrastres de sedimentos y colapsos frecuentes del sistema de alcantarillado, se originan principalmente en el cerro de la Picota (zona oeste de Ayacucho), debido a su topografía de fuertes pendientes y quebradas pronunciadas, generando un impacto ambiental negativo en la ciudad.

A este problema se añade la congestión vehicular, el caos peatonal. Las obras civiles, como diques en el cerro de la Picota muchas de ellas ya han colapsado por lo que los sedimentos provenientes de estas zonas ya no son retenidos y los colectores ubicados en el ámbito de la ciudad y que permiten el drenado de las aguas pluviales no son suficientes por lo que se genera los problemas mencionados causan retrocesos en el desarrollo económico y en las condiciones de vida de la población afectada.

El 16 de Diciembre del 2009, a las 18.30 pm, se produjo un alud, tras más de dos horas de torrencial lluvia, las fuertes lluvias originaron que el agua superficial descienda por el cerro la Picota, al ingreso de Huamanga y formando ríos torrentosos que cruzaban la ciudad bajando por las calles del Centro Histórico como los jirones San Martín, Carlos F. Vivanco, Lima, Callao, Bellido, Manco Cápac y la avenida Mariscal Cáceres, donde se congestionó el tránsito vehicular impidiendo el paso de peatones y vehículos de transporte. Las fuertes lluvias supero los registros pluviométricos de la Ciudad, causando daños y pérdida de vidas humanas, dejando nueve muertos, veinte heridos, 202 personas resultaron damnificadas y 1078 afectadas a causa de las intensas lluvias, así como muchas viviendas colapsadas. El deslizamiento, que arrasó unos treinta vehículos, se produjo al promediar las 19 horas del miércoles luego de una torrencial lluvia de unas tres horas. El aguacero originó, además, el colapso del alcantarillado de la ciudad, lo que a su vez motivó que varias viviendas y establecimientos comerciales se inundaran. **(Diario la calle 17/12/2009 p.3)**. A raíz de este desastre el Gobierno Declara en Emergencia la Provincia de Huamanga del Departamento de Ayacucho, a través del Decreto Supremo N° 080 – 2009 – PCM, donde entre otros precisa lo siguiente: “El Gobierno Regional de Ayacucho, los Gobiernos Locales involucrados, el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, el Ministerio de Economía y Finanzas, el Ministerio de Vivienda y Construcción y Saneamiento, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, el Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social, el Ministerio del Interior, el Ministerio de Educación y demás Instituciones y organismos del Estado, dentro de su competencia, ejecutará las acciones inmediatas destinadas a la atención de la Emergencia y rehabilitación de las zonas afectadas y a la reducción y minimización de los riesgos”.

El 29 de Diciembre del 2009, con el Informe Técnico N° 017-2009-MPH/14.17-AGH, el estudio de Factibilidad “**Construcción del Sistema de Drenaje Pluvial del Centro Histórico y la margen izquierda del Río Alameda de la ciudad de Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga – Ayacucho.**” con código SNIP 89319, se declara **VIABLE**, con un monto de inversión de **S/.56,123,852.00** de nuevos soles. Dichos estudios de pre inversión (perfil y factibilidad), tiene deficiencias en la identificación, formulación y evaluación por la no incorporación del estudio de **Análisis de Riesgo AdR.**

En esta oportunidad, por cuestiones presupuestales, se ha elaborado Expediente Técnico para una primera etapa valorizada en **S/. 10'177,534.08** nuevos soles; considera la construcción de los canales colectores de drenaje pluvial de los Jrs. San Martín, Lima, Arequipa, Callao y Cusco, los cuales serán destinados a la construcción de canales colectores de 1.80 metros de alto por 1.90 de ancho por donde fluirán de 20 a 25 m³/s en promedio de las lluvias, iniciando los trabajos en las cuadras 6 y 7 del Jr. San Martín, Prolongación San Martín (cinco cuadras) y Jr. Arequipa; ejecutándose de esta manera obras en dos frentes en paralelo a fin de poder concluir los trabajos en el menor tiempo posible antes de la temporada de lluvias, para luego continuar con los jirones Lima y Callao.

Los trabajos se iniciaron el 01 de agosto del 2010, en un tiempo que no es el adecuado, por la proximidad de la temporada de la lluvia. Sin tener un adecuado planeamiento en el proceso de ejecución de esta obra, no se ha previsto los peligros (naturales, socio natural y antrópicos) y vulnerabilidades ocasionando altos costos que afectan negativamente al proceso de construcción. Las fuertes precipitaciones pluviales durante el proceso de construcción del proyecto drenaje pluvial, ha provocando el deslizamiento de taludes, cubriendo nuevamente las zanjas excavadas; ha colapsado el sistema de la red de agua potable y alcantarillado y los vecinos del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, padecen por el corte de agua, por problema de socavación, dificulta el traslado de personas y mercancías, se incrementa los costos de operación vehicular, genera costos adicionales a la población afectada por no disponer del servicio incrementando los costos sociales.

Asimismo, ocasiona mayores costos en rehabilitación y reconstrucción e incrementa los costos de la obra y disminuye los beneficios afectando la rentabilidad social esperada, causando malestar a la población afectada.

A la fecha, la obra se ha paralizado por cuestiones presupuestales, no se ha culminado con la ejecución de **LA PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO DRENAJE PLUVIAL**, pese a que ha tenido un avance financiero del 90% y avance físico solo el 50% (cuadras 6 y 7 del Jr. San Martín, Prolongación San Martín (cinco cuadras) y Jr. Arequipa), faltando aun ejecutar el Jr. Lima, Jr. Callao y Jr. Cusco. Como se puede notar el proceso de construcción del proyecto de Drenaje Pluvial ha ocasionado sobre costos; debido que en la etapa de formulación no se ha considerado la Metodología de Análisis del Riesgo (AdR), para la evaluación probables daños y pérdidas y obtener los costos sociales evitados para los usuarios.

1.2 Formulación del problema de investigación.

1.2.1 Problema general

¿Como la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), afecta la rentabilidad social y económica en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011?.

1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Es posible valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho?.
- b. ¿Es posible valorar los daños y pérdidas que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho?.

- c. ¿Es posible cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Elaborar una propuesta metodológica de incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), que permita obtener mayor rentabilidad social y económica en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011.

1.3.2 Objetivos específicos.

- a. Valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.
- b. Valorar los daños y pérdidas que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.
- c. Cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.

1.4 Importancia y justificación

1.4.1 Importancia

La importancia de la presente Tesis de investigación, se puede enfocar desde varios puntos de vista:

- a. El Análisis del Riesgo (AdR), es importante en la evaluación de proyectos de drenaje pluvial, debido a que permite tomar en cuenta los probables daños y/o pérdidas que puede ocasionar el impacto de un peligro sobre un proyecto y, de esta manera, la posible interrupción en la provisión del servicio, a la sociedad en su conjunto durante la vida útil de proyecto.
- b. Es de importancia para los gobiernos locales y regionales puesto que permitirá conocer que es necesario incorporar en proyectos de drenaje pluvial, el **Análisis del Riesgo (AdR)**, por que le permitirá identificar y evaluar de manera practica el tipo y nivel de daños y pérdidas probables que podrían afectar la etapa de ejecución del proyecto, de esta manera poder optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión.

1.4.2 Justificación

El presente trabajo de investigación, plantea las siguientes justificaciones:

- a. **Relevancia social.**

El Análisis del Riesgo (AdR), es útil porque justifica y prioriza las acciones de Gestión del Riesgo, las cuales buscan dar seguridad a la sociedad y a las actividades económicas y sociales. Con el Análisis del Riesgo (AdR), se identifican los peligros-amenazas, que podría afectar la inversión y se proponen algunas acciones de mitigación o prevención de carácter prioritario y de sensibilización a los actores respecto a los riesgos existentes (amenazas y vulnerabilidad).

- b. **Relevancia conceptual y metodológica.**

La presente Tesis es un gran aporte metodológico a proyectos de drenaje pluvial, debido que identifica, analiza las amenazas y vulnerabilidades asociadas al ámbito de influencia del proyecto, para una mejor toma de decisiones y optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión.

La incorporación de Análisis del Riesgo, permitirá reducir los peligros y vulnerabilidades durante la ejecución de los proyectos de drenaje pluvial incrementando la resiliencia frente a dichos peligros, y de esta manera dotar a la población beneficiada con un servicio eficiente y de mejor calidad que garantice su sostenibilidad.

Se justifica debido en el ámbito local y regional no existen trabajos de investigación sobre el tema, por lo que se considera como herramienta de consulta para los profesionales que realizarán la estimación del riesgo y una guía teórica de mucha importancia, que orientará para futuros proyectos de drenaje pluvial y trabajos de investigación.

1.5 Limitaciones y alcances

1.5.1 Limitaciones de la propuesta metodológica.

De acuerdo a la bibliografía revisada, se ha concluido sobre las limitaciones siguientes:

Sesgos

- i. Complacencia con el entrevistador.** Se origina cuando el encuestado no valora adecuadamente los costos sociales (daños y pérdidas), que le ha ocasionado los desastres naturales (lluvias torrenciales), durante la temporada de lluvia (diciembre, enero febrero); sino responde valores mayores con los que cree que complacerá al entrevistador, en tanto siente una presión, voluntaria o involuntaria ejercida por el encuestador.

- ii. De la información.** El sesgo se origina cuando el entrevistado está insuficientemente informado sobre el concepto de Análisis del Riesgo (AdR), a pesar que en el cuestionario de las encuestas se ha desarrollado un breve concepto de peligros amenazas y vulnerabilidades, y es más; los encuestadores brindaban una ayuda memoria.

Debido a estas estrategias los entrevistados cuantificaban y estimaban adecuadamente. Sin embargo algunos encuestados no entregaban una información verdadera. Este sesgo se soluciona entregando información adecuada antes de proceder con las preguntas. Además requiere que el encuestador sea capaz de transmitir el escenario bajo el cual se está realizando el estudio.

- iii. Hipotético.** Se refiere a que dada la naturaleza hipotética de las preguntas de la encuesta, se obtendrían respuestas puramente hipotéticas. Este tipo de sesgo constituye uno de los más difíciles de verificar al no existir costos reales como marco de referencia.

Este sesgo se evita, describiendo adecuadamente los posibles costos a la ocurrencia del desastre en base a los antecedentes de hace 10 años, recomendándose que la redacción del escenario sea informativa, comprendida con claridad; realista.

- iv. Estratégico.** Se presenta cuando el encuestado ha sido afectado por la ocurrencia de desastres, posee un interés especial vinculado a la problemática objeto de la encuesta, por ello su respuesta no es honesta sino estratégica y entrega valores verdaderos sobre los costos de daños y pérdidas que ha ocasionado a causa de los desastres naturales ocurridas cada año en el Centro Histórico del distrito de Ayacucho.

1.5.2 Alcances

Los alcances de la presente Tesis, de acuerdo a los objetivos propuestos son:

- a.** Elaborar una propuesta metodológica de incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), que minimice los peligros y vulnerabilidades en proyectos de drenaje pluvial, permitiendo obtener mayor rentabilidad social y económica: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011.

- b.** Valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.
- c.** Valorar los daños y pérdidas que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.
- d.** Cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

2.1.1 A nivel internacional¹

A nivel internacional, las organizaciones de Naciones Unidas han llamado la atención sobre la importancia de avanzar en la reducción del riesgo de desastres a partir del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales y la posterior Estrategia Internacional de Reducción de Desastres. Dentro de sus objetivos estratégicos ratificados en la última Conferencia Mundial sobre Reducción de Desastres, en Kobe, Hyogo – Japón, entre el 18 y el 22 de enero de 2005, se encuentra “la integración más efectiva de la consideración de los riesgos de desastres en las políticas, los planes y los programas de desarrollo sostenible a todo nivel, con énfasis especial en la prevención y mitigación de los desastres, la preparación para casos de desastre y la reducción de la vulnerabilidad”. Igualmente, en los últimos años, los países de la Subregión Andina han venido fortaleciendo su experiencia en el trabajo intracomunitario para la reducción de riesgos y atención de desastres.

La creación del Comité Andino de Prevención y Atención de Desastres (CAPRADE), cuyos integrantes son las Instituciones Coordinadoras de la Prevención y Atención de Desastres / Defensa / Protección Civil de los Países Miembros, los Ministerios de Planificación o entidades que hacen sus veces, y de los Ministerios de Relaciones Exteriores, es expresión tangible de este compromiso.

¹ Programa Gobernabilidad e Inclusión (GTZ)- Ministerio de Economía y Finanzas “Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- p7.

Asimismo, la formulación de “La Estrategia Andina de Prevención y con el fin de promover la integración de la reducción del riesgo de desastres en la planificación y práctica del desarrollo, se ha considerado necesario que las entidades encargadas de la inversión pública en América Latina y El Caribe, a nivel nacional, regional y local cuenten con herramientas metodológicas e información que les permitan buscar que sus inversiones y acciones sean adecuadas para que no generen nuevas situaciones de riesgo y contribuyan a la reducción de los niveles actuales de exposición de la población y sus bienes. La formulación de “La Estrategia Andina de Prevención y con el fin de promover la integración de la reducción del riesgo de desastres en la planificación y práctica del desarrollo, se ha considerado necesario que las entidades encargadas de la inversión pública en América Latina y El Caribe, a nivel nacional, regional y local, cuenten con herramientas metodológicas e información que le permitan buscar que sus inversiones y acciones sean adecuadas para que no generen nuevas situaciones de riesgo y contribuyan a la reducción de los niveles actuales de exposición de la población y sus bienes.

Al reducir el nivel de riesgo actual y evitar la generación de nuevos escenarios de riesgo se está limitando el impacto de los desastres en términos del desarrollo. Motivados por esta necesidad, el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, en coordinación con la Secretaría General de la Comunidad Andina (CAN), el Comité Andino de Prevención y Atención de Desastres (CAPRADE), el Proyecto de la Unión Europea/CAN “Apoyo a la prevención de desastres en la Comunidad Andina” (PREDECAN) y la Secretaría General de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica(OTCA), acordaron realizar el Taller Internacional denominado **“Incorporación del Análisis del Riesgo en procesos de planificación e inversión pública en América Latina y El Caribe”**. La iniciativa contó con el apoyo de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD), del Programa Desarrollo Rural Sostenible (PDRS) de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Banco Mundial (BM), del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

2.1.2 A nivel nacional²

La Dirección General de Presupuesto Plurianual del Sector Público (Ministerio de Economía y Finanzas), viene realizando acciones orientadas a lograr avances en la reducción de la vulnerabilidad, promoviendo la incorporación del AdR en la formulación y evaluación de proyectos del SNIP, que redunden en la ejecución de proyectos de inversión eficientes y sostenibles en el mediano y largo plazo.

La estrategia para incorporar el Análisis del Riesgo (AdR) en el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) parte del reconocimiento de que los cambios que se ha producido en la concepción sobre los desastres evidencia que el proceso de desarrollo están generando factores de vulnerabilidad que incrementan los riesgos. Una de las mayores dificultades para abordar la Gestión del Riesgo ha sido que el enfoque ha tendido a incidir en el detonante de los desastres: el peligro o amenaza, en lugar de dirigirse a las causas o condicionantes del riesgo, principalmente aquellas condiciones de vulnerabilidad global asociadas al riesgo cotidiano que enfrentan las poblaciones de los países en desarrollo.

Las causas de fondo que dan origen a la vulnerabilidad son procesos económicos, demográficos y políticos, que afectan la asignación y distribución de recursos entre diferentes grupos de personas. En este contexto, la mayoría de la población pobre tiene acceso a medios de vida menos seguros y fuertes posibilidades de generar mayores niveles de vulnerabilidad. La implementación de una estrategia de incorporación del AdR en el SNIP ha seguido una serie de cambios progresivos, tanto en la normatividad como en la misma formulación de los proyectos. Este no es un proceso acabado y se irá mejorando en la medida que se incorpore el AdR en el diseño y elaboración de los proyectos. La implementación de una estrategia de incorporación del AdR en el SNIP ha seguido una serie de cambios progresivos, tanto en la normatividad como en la misma formulación de los proyectos.

² Programa Gobernabilidad e Inclusión (GTZ)- Ministerio de Economía y Finanzas “Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- p116,117.

La implementación de una estrategia de incorporación del AdR en el SNIP ha seguido una serie de cambios progresivos, tanto en la normatividad como en la misma formulación de los proyectos. Este no es un proceso acabado y se irá mejorando en la medida que se incorpore el AdR en el diseño y elaboración de los proyectos.

Las emergencias en el Perú han tenido un crecimiento muy fuerte en la década pasada, generando un retroceso en el proceso de desarrollo. En la formulación y ejecución de proyectos no se ha considerado amenazas ni vulnerabilidades, y la escasa infraestructura que se construye en el país se destruye en poco tiempo por un ineficiente proceso constructivo y diseño técnico. Por eso, desde el inicio del proyecto se debe tener idea de los riesgos asociados.

2.2 Bases teóricas

Desastre.- Interrupción grave en el funcionamiento de una comunidad causando grandes pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la comunidad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios necesitando apoyo externo. Los desastres se clasifican de acuerdo a su origen (natural o tecnológico).

Fenómeno natural.- Todo lo que ocurre en la naturaleza, puede ser percibido por los sentidos y ser objeto de conocimiento. Además del fenómeno natural, existe el tecnológico o inducido por la actividad del hombre.

Peligro inminente.- Se define como Peligro Inminente a la situación creada por un fenómeno de origen natural u ocasionado por la acción del hombre, que haya generado, en un lugar determinado, un nivel de deterioro acumulativo debido a su desarrollo y evolución, o cuya potencial ocurrencia es altamente probable en el corto plazo, desencadenando un impacto de consecuencias significativas en la población y su entorno socio-económico.

Prevención.- El conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. Incluye entre otras, medidas de ingeniería (construcciones sismo resistentes, protección ribereña y otras) y de legislación (uso adecuado de tierras, del agua, de ordenamiento urbano y otras).

Sismo.- Es la liberación súbita de energía mecánica generada por el movimiento de grandes columnas de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior y, se propaga en forma de vibraciones, a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externos o internos de la Tierra.

Alud.- Es el desprendimiento violento en un frente glaciar y pendiente abajo, de una gran masa de nieve o hielo, acompañado en algunos casos de fragmentos rocosos de diversos tamaños y sedimentos de diferente granulometría.

Aluvión.- Es el desprendimiento de grandes masas de nieve y rocas de la cima de grandes montañas. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente, debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalses súbito de lagunas o intensas precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas.

Derrumbe.- Es la caída de una franja de terreno, porción del suelo o roca que pierde estabilidad o la de una estructura construida por el hombre, ocasionada por la fuerza de la gravedad, socavamiento del pie de un talud inferior, presencia de zonas de debilidad (fallas o fracturas), precipitaciones pluviales e infiltración del agua, movimientos sísmicos y vientos fuertes, entre otros.

Inundación.- Es el desborde lateral del agua de los ríos, lagos, mares y/o represas, cubriendo temporalmente los terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundables. Suelen ocurrir en épocas de grandes precipitaciones y maremotos (tsunami).

Lluvia.- Es la precipitación de partículas de agua, en forma líquida, que cae de la nube. Para una determinada región existe una precipitación promedio, cuando supera dicho promedio y genera daños, se tipifica como una **lluvia intensa**.

Granizada.- El granizo es el agua congelada que cae en forma de granos de hielo traslúcidos, de estructura hojosa en capas concéntricas. Se originan en las nubes cumulonimbos y constituye un fenómeno de ámbito local y de corta duración, que acostumbra a resolverse en lluvia. La granizada, es la cantidad de granizo que cae en un periodo de tiempo determinado.

Centro Histórico

La definición oficial de un **Centro histórico** se dictaminó en la ciudad ecuatoriana de Quito en 1978 por la UNESCO, se denomina **centro histórico** al núcleo urbano original de planeamiento y construcción de un área urbana, generalmente el de mayor atracción social, económica, política y cultural, que se caracteriza por contener los bienes vinculados con la historia de una determinada ciudad, a partir de la cultura que le dio origen, y de conformidad en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la ley.

2.3 Bases teóricas especializadas

2.3.1 Análisis del riesgo

El riesgo se define como la **“la probabilidad de que la unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro”** (DGPM-MEF, 2006).

El riesgo está en función de un peligro o amenaza que tiene unas determinadas características, y de la vulnerabilidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, a dicho peligro. Esto quiere decir que el riesgo es una función de ambos componentes:

$$\text{Riesgo} = f(\text{peligro o amenaza, vulnerabilidad})$$

La relación es positiva en ambos casos: a mayor peligro (intensidad, multiplicidad, frecuencia), mayor riesgo; y a mayor vulnerabilidad -que se explica por tres factores: mayor exposición, mayor fragilidad o menor resiliencia mayor riesgo, es decir, que la probabilidad de daños y/o pérdidas sea mayor. El nivel de riesgo se caracteriza por ser dinámico y cambiante, de acuerdo con las variaciones que sufren sus dos componentes (peligro y vulnerabilidad) en el tiempo, en el territorio, en el ambiente y en la sociedad. El riesgo se relaciona con una situación potencial, que puede presentarse por la ocurrencia de un evento natural dañino en un contexto de vulnerabilidad social y física ante el mismo. Aunque no existe unanimidad sobre el concepto de riesgo, la mayoría de los expertos coinciden en que el riesgo se refiere a “la probable ocurrencia de daños y pérdidas como consecuencia de la manifestación de un evento físico potencialmente peligroso en un contexto social vulnerable ante el mismo³”.

El **Análisis del Riesgo**, es un proceso que permite identificar y evaluar el tipo y nivel de daños y pérdidas probables que podría tener una inversión (o podría producir una inversión) a partir de la identificación y evaluación de la vulnerabilidad de esta con respecto a los peligros o amenazas naturales a los que está expuesta. El Análisis del Riesgo facilita una interpretación del riesgo, combinando instrumentos técnico-científicos y conocimientos locales, y posibilita el diseño y evaluación de las alternativas de inversión o acción con la finalidad de mejorar la toma de decisiones.

“El **Análisis del Riesgo** nos permite determinar la magnitud real del riesgo, establece la relación dinámica entre sus componentes (amenaza, vulnerabilidad, espacio geográfico y ambiente) y muestra las consecuencias de la intervención humana en el incremento de la vulnerabilidad⁴”.

³Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P. 10.

⁴Programa Gobernabilidad e Inclusión (GTZ)- Ministerio de Economía y Finanzas. “Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- p14.

El Análisis del Riesgo es útil porque justifica y prioriza las acciones de Gestión del Riesgo, las cuales buscan dar seguridad a la población, a las inversiones y a las actividades económicas y sociales.

Álvaro Soldano (2009), riesgo es la probabilidad de que ocurra algún hecho indeseable, el riesgo está relacionado con factores: culturales, históricos, políticos, socioeconómicos y ambientales.

Con el Análisis del Riesgo se identifican los peligros-amenazas, factores de vulnerabilidad, áreas afectables, daños probables y se proponen algunas acciones de mitigación o prevención de carácter prioritario y de sensibilización a los actores respecto a los riesgos existentes (amenazas y vulnerabilidad). El Análisis del Riesgo es un criterio o condición elemental para procesos seguros de planificación, mejorando la sostenibilidad de las inversiones públicas y privadas, dando seguridad a inversiones futuras y valorizando alternativas⁵.

Omar Darío Cardona (1986), riesgo en general puede entenderse como la posibilidad de pérdida durante el periodo “t” dado. Para poder “medir” el riesgo la expresión más generalizada es el producto de la probabilidad de ocurrencia del evento considerado (potencial de la amenaza referida a una región y periodo determinados de tiempo, por las consecuencias esperadas (condiciones de vulnerabilidad de la comunidad asentada en dicha región:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} \times \text{Vulnerabilidad}$$

El cálculo del riesgo, una vez identificado los peligros (P) a la que está expuesta el centro poblado y realizado el análisis de vulnerabilidad (V), se procede a una evaluación conjunta, para calcular el riesgo (R), es decir estimar la probabilidad de pérdidas y daños esperados (personas, bienes materiales, recursos económicos) ante la ocurrencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico.

⁵Programa Gobernabilidad e Inclusión (GTZ)- Ministerio de Economía y Finanzas. “Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- p14.

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro identificado, es decir la fuerza e intensidad de ocurrencia; así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, viviendas, infraestructura, etc.), dentro de una determinada área geográfica. El criterio analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente.

$$R = P \times V$$

Dicha ecuación es la referencia básica para la estimación del riesgo, donde cada una de las variables: Peligro (P), vulnerabilidad (V) y, consecuentemente, Riesgo (R), se expresan en términos de probabilidad⁶.

Cano, (2005), el Análisis del Riesgo (AdR) es una metodología para identificar y evaluar el tipo y nivel de daños y pérdidas probables que podría tener o podría producir una inversión, a partir de la identificación y evaluación de la vulnerabilidad de ésta con respecto a los peligros a los está expuesta. Dado que todo proyecto (intervención) está inmerso en un entorno cambiante y dinámico, que incluye no sólo las condiciones económicas y sociales sino también las condiciones físicas, es necesario evaluar como estos cambios pueden afectar el proyecto y también como la ejecución del mismo puede afectar a dichas condiciones suscitaron. En particular, los proyectos se circunscriben a un ambiente físico que lo expone a una serie de peligros: sismos, inundaciones, lluvias intensas, deslizamientos, sequías, etc; y por tanto se hace necesario identificar los peligros y sus potenciales impactos.

PNUD (2003), el riesgo de desastre en particular entendemos, en términos generales, “la probabilidad de daños y pérdidas futuras asociadas con el impacto de un evento físico externo sobre una sociedad vulnerable, donde la magnitud y extensión de estos son tales que exceden la capacidad de la sociedad afectada para recibir impacto y sus efectos y recuperarse autónomamente de ellos”.

⁶Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P. 62.

Ministerio de Economía y Finanzas, MEF (2006), el riesgo es la posibilidad de que una unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro.

Llavell (2003), el “riesgo” se refiere a un contexto caracterizado por la probabilidad de pérdidas y daños en el futuro, las que van desde las físicas hasta las sicosociales y culturales. El riesgo constituye una posibilidad y una probabilidad de daños relacionados con la existencia de determinadas condiciones en la sociedad, o en el componente de la sociedad, bajo consideración (individuos, familias, comunidades, ciudades, infraestructura productiva, vivienda etc.).

El Análisis del Riesgo (AdR) es una metodología para identificar y evaluar el tipo y el nivel de daños y pérdidas probables que podrían afectar una inversión, a partir de la identificación y la evaluación de la vulnerabilidad de esta con respecto de los peligros a los que está expuesta (MEF 2007). Resolución Directoral 009-2007-EF/68.01, del 3 de agosto de 2007. Riesgo, los peligros identificados en la zona son sismos, derrumbes y deslizamientos, activados por los primeros, inundaciones y huaicos. Para el proyecto los peligros relevantes considerados son sismos, derrumbes y deslizamientos activados por los primeros. Los probables daños y pérdidas de ocurrir nuevamente el desastre serían la destrucción de las viviendas, daños y destrucción de enseres. El colapso de las viviendas puede ocasionar heridas o muerte a quienes viven en ellas. Igualmente, habría daños y destrucción de la infraestructura de servicios⁷.

El riesgo se relaciona con una situación potencial, que puede presentarse por la ocurrencia de un evento natural dañino en un contexto de vulnerabilidad social y física ante el mismo. Aunque no existe unanimidad sobre el concepto de riesgo, la mayoría de los expertos coinciden en que el riesgo se refiere a “la probable ocurrencia de daños y pérdidas como consecuencia de la manifestación de un evento físico potencialmente peligroso en un contexto social vulnerable ante el mismo”.

⁷“Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- p22.

En otras palabras, el riesgo (R) está en función de la amenaza (A) o peligro y del nivel de vulnerabilidad (V) a que se está expuesto. Estos dos factores son dependientes entre sí, no existe amenaza si no hay elementos físicos o ambientales o miembros de un grupo social expuestos a la misma (vulnerables). Igualmente, no existe vulnerabilidad cuando no está presente ninguna amenaza⁸.

$$R = f (AV)$$

Caroline L. Clarke y Carlos Pineda Mannheim (2007), el riesgo se define como los “daños esperados, normalmente expresados en cantidades monetarias, producto de un evento destructivo”, por lo que es necesario conocer la vulnerabilidad y la amenaza relacionadas. Se debe aclarar que este concepto se aplica especialmente a aquellos daños ocasionados a elementos físicos (infraestructura, zonas de cultivo, etc.), ya que seguramente aún no se llega al extremo de cuantificar el costo de una vida humana.

2.3.2 La Gestión de riesgo (GdR)

La Gestión del Riesgo es un concepto que ha evolucionado en los últimos años: se refiere a un proceso en el que la sociedad reconoce y valora los riesgos a los que está expuesta en su relación con el ambiente y, en consecuencia, formula políticas, estrategias y planes, y realiza intervenciones tendientes a reducir o controlar los riesgos existentes y a evitar nuevos riesgos.

La Gestión del Riesgo es un enfoque que promueve la reducción del riesgo de desastres, especialmente a través de la disminución de la vulnerabilidad con base en acuerdos sociales que surgen de un proceso de participación de todos los actores y grupos de interés. La gestión de riesgo puede ser de dos tipos⁹:

⁸Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- P. 22

⁹Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- P. 15.

a. Gestión correctiva del riesgo

Es el proceso que busca **reducir los niveles de riesgo existentes en la sociedad**, como producto de procesos de ocupación del territorio, el tipo de actividades productivas, la construcción de infraestructura para la producción o para la vivienda, entre otros. Se adoptan con anticipación medidas o acciones en la planificación del desarrollo, que promueven la reducción de la vulnerabilidad existente.

Son acciones de gestión correctiva del riesgo, entre otras: la reubicación de comunidades en riesgo, la reconstrucción o adaptación de edificaciones vulnerables, la recuperación de cuencas degradadas, la construcción de diques, la limpieza de canales y alcantarillas, la canalización de ríos, el dragado continuo de ríos y reservorios, así como acciones de capacitación, participación y concertación.

La Gestión correctiva del riesgo: es el proceso a través del cual se toman medidas para reducir la vulnerabilidad existente. Implica intervenir sobre las causas que generan las condiciones de vulnerabilidad actual¹⁰.

b. Gestión prospectiva del riesgo

Es el proceso por el cual se prevén los nuevos riesgos que podrían construirse como resultado de nuevos procesos de desarrollo o de inversión, y se adoptan con anticipación medidas o acciones que promueven la **no** generación de nuevas vulnerabilidades o peligros. La gestión prospectiva se desarrolla en función del riesgo ‘aún no existente’, que podría crearse en la ejecución de futuras iniciativas de inversión y desarrollo. Se concreta a través de regulaciones, inversiones públicas o privadas, planes de desarrollo o planes de ordenamiento territorial.

¹⁰Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública, 2005, p.14.

Los programas y proyectos de desarrollo deberán analizarse para conocer su potencial de reducir o agravar la vulnerabilidad y el peligro. Hacer prospección implica analizar el riesgo a futuro para la propia inversión y para terceros, y definir el nivel de riesgo aceptable.

El nivel de riesgo aceptable obedece a decisiones colectivas y consensuadas, y que una sociedad o comunidad está dispuesta a asumir en un período determinado, conjuntamente con las medidas que deben impulsarse para evitar las consecuencias que podría tener la ocurrencia efectiva del daño al que se expone esa sociedad o comunidad. **La Gestión prospectiva del riesgo:** es el proceso orientado a la adopción e implementación de medidas para evitar que se generen condiciones de vulnerabilidad o que se propicien situaciones de peligros. Se desarrolla en función del riesgo «aún no existente» pero que podría afectar al proyecto¹¹.

2.3.2 (1). Elementos del Nivel de Riesgo

El primer elemento que explica el nivel de riesgo es el **peligro**. Este es un evento físico que tiene probabilidad de ocurrir y por tanto de causar daños a una unidad social o económica. El fenómeno físico se puede presentar en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo definido. Así, el grado o nivel de peligro está definido en función de características como intensidad, localización, área de impacto, duración y período de recurrencia. Los peligros se pueden clasificarse como¹²:

- a. **Socio natural:** son peligros que se generan por una inadecuada relación hombre-naturaleza, debido a procesos de degradación ambiental o por la intervención humana sobre los ecosistemas. Los peligros más frecuentes en esta categoría son los huaycos, inundaciones, deslizamientos, entre otros.

¹¹Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los Proyectos de Inversión Pública, 2005, p.14

¹² Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P.62

b. Antrópicos: son peligros generados por los procesos de modernización, industrialización, desindustrialización, desregulación industrial o importación de desechos tóxicos. La introducción de tecnología nueva o temporal puede tener un papel en el aumento o la disminución de la vulnerabilidad de algún grupo social frente a la ocurrencia de un peligro natural.

c. Naturales: son peligros asociados a fenómenos meteorológicos, oceanográficos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal.

Al utilizar el término **amenaza** se hace referencia a la “probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino en un período de tiempo y un área dada”. Es decir, que cuando se quiere analizar la amenaza, se debe especificar para cuál fenómeno en específico se está analizando, en qué momento y en qué área.

Amenaza, también se le conoce como peligro: es la probabilidad de que un fenómeno físico potencialmente peligroso (de origen natural, socionatural o antropogénico) se presente en un lugar específico (territorio), con una cierta intensidad (potencial de daño) y con determinada duración y frecuencia (ciclo de recurrencia). La amenaza puede ser de origen natural, socionatural y antropogénico o tecnológico¹³.

Omar Darío Cardona (1986), por el término “**amenaza**”; denota una voluntariedad, cualidad intrínseca o inclinación hacia el daño, mientras que “**peligro**” se entiende como algo involuntario o fortuito. Decir por ejemplo que las lluvias intensas amenazan las cosechas es como atribuirle una intención maligna a un fenómeno meteorológico completamente natural, que contribuye al orden biológico y climático; tal vez resulte más propio decir en este caso que las lluvias intensas ponen en peligro o hacen peligrar las cosechas. El riesgo en general puede entenderse como la posibilidad de pérdida durante el periodo “t” dado.

¹³Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- P. 17.

Founier (1985), la diferencia entre “amenaza” y “riesgo” está en que la amenaza está relacionada con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionados no solo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento.

Peligro. Es un evento físico que tiene probabilidad de ocurrir y, por tanto, de causar daños a una unidad social o económica. Un fenómeno físico puede ocurrir en un lugar específico, con cierta intensidad y en un momento determinado. Cuando se atribuye exclusivamente a la naturaleza, entonces se está ante peligros de origen natural, tales como sismos, tsunamis, heladas, friajes, sequías y lluvias intensas, en el caso del Perú. Cuando el peligro surge a consecuencia de una inadecuada relación entre el hombre y la naturaleza, en su intervención en el ecosistema, y como resultante aumenta la intensidad de fenómenos físicos existentes o se originan fenómenos nuevos, se está ante peligros de origen socionatural, tales como inundaciones relacionadas a deforestación de cuencas, deslizamientos con desestabilización de taludes.

Cuando el peligro surge a consecuencia de una inadecuada relación entre el hombre y la naturaleza, en su intervención en el ecosistema, y como resultante aumenta la intensidad de fenómenos físicos existentes o se originan fenómenos nuevos, se está ante peligros de origen socio natural, tales como inundaciones relacionadas a deforestación de cuencas, deslizamientos con desestabilización de taludes o deforestación, huaycos, desertificación y salinización de suelos.

Cuando el peligro es atribuido exclusivamente al hombre se está ante peligros de origen antrópico, tales como contaminación ambiental (de aire, suelos o aguas), incendios urbanos, incendios forestales, explosiones y derrames de sustancias tóxicas. Un fenómeno físico se convierte en peligro cuando hay vulnerabilidad¹⁴.

¹⁴Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P. 9, 10

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI 2006), el peligro, es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la actividad del hombre, potencialmente dañino, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, que puede afectar un área poblada, infraestructura física y/o el medio ambiente.

Peligro, es el primer elemento que explica el nivel de riesgo. Este es un evento físico que tiene probabilidad de ocurrir y por tanto de causar daños a una unidad social o económica.

El fenómeno físico se puede presentar en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un período de tiempo definido. Así, el grado o nivel de peligro está definido en función de características como la intensidad, localización, área de impacto, duración y período de recurrencia.

Los peligros se pueden clasificar como¹⁵:

- a. **Naturales**: Son peligros asociados a fenómenos meteorológicos, oceanográficos, geotectónicos, biológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal.
- b. **Socio-naturales**: Son peligros que se generan por una inadecuada relación hombre-naturaleza, debido a procesos de degradación ambiental o por la intervención humana sobre los ecosistemas.

Puede ocurrir que las actividades humanas, dentro de las cuales se encuentran los proyectos, ocasionen un aumento en la frecuencia y severidad de algunos peligros que originalmente se consideran como peligros naturales; también pueden dar origen a peligros naturales donde no existían antes o pueden reducir los efectos mitigantes de los ecosistemas naturales.

¹⁵Miguel Ángel Gómez, DGPM-MEF “Lecciones Aprendidas de la Gestión del Riesgo en Procesos de Planificación e Inversión para el Desarrollo Perú”, 19 al 22 de julio 2010-p33

- c. **Tecnológicos:** Son peligros que se generan por los procesos de modernización, industrialización, desindustrialización, desregulación industrial o importación de desechos tóxicos. La introducción de tecnología nueva o temporal puede tener un papel en el aumento o disminución de la vulnerabilidad de algún grupo social frente a la ocurrencia de un peligro natural.

2.3.2 (2).Vulnerabilidad

El segundo elemento que explica la condición de riesgo es la **vulnerabilidad**, la cual se entiende como la incapacidad de una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, de anticiparse, resistir y/o recuperarse de los daños que le ocasionaría la ocurrencia de un peligro o amenaza. Existen tres factores que determinan la vulnerabilidad¹⁶.

- a. **Exposición:** relacionada con decisiones y prácticas que ubican a una unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica en las zonas de influencia de un peligro. Este factor explica la vulnerabilidad porque expone a dicha unidad social al impacto negativo del peligro.
- b. **Resiliencia:** está asociada al nivel o grado de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad social (personas, familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, después de la ocurrencia de un peligro-amenaza.
- c. **Fragilidad:** se refiere al nivel o grado de resistencia y/o protección frente al impacto de un peligro, es decir, las condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social.

¹⁶Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P. 10, 11.

En la práctica, se refiere a las formas constructivas, calidad de materiales, tecnología utilizada, entre otros. **“La Vulnerabilidad es resultado de los propios procesos de desarrollo no sostenible”**.

La Vulnerabilidad es una condición social, producto de los procesos y formas de cambio y transformación de la sociedad. Se expresa en términos de los niveles económicos y de bienestar de la población, en sus niveles de organización social, pero también en términos de su localización en el territorio, en el manejo del ambiente, en las características y capacidades propias para recuperarse y de su adecuación al medio y a los peligros que este mismo medio presenta¹⁷.

Factores que explican la vulnerabilidad¹⁸

- 1) **Grado de exposición.** “Tiene que ver con decisiones y prácticas que ubican a una unidad social cerca de zonas de influencia de un fenómeno natural peligroso. La vulnerabilidad surge por las condiciones inseguras que representa la exposición, respecto a un peligro que actúa como elemento activador del desastre”. Alto Grado de Exposición. “...en el caso de la ciudad de Yungay, en 1970, que fue sepultada cuando una avalancha causada por un movimiento sísmico desprendió un bloque de hielo del Nevado Huascarán”.
- 2) **Fragilidad.** “Referida al nivel de resistencia y protección frente al impacto de un peligro –amenaza, es decir las condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social por las condiciones socioeconómicas”. Alta Fragilidad. Las viviendas ubicadas en zonas bajas y planas son vulnerables en casos de eventos lluviosos prolongados (fenómeno del Niño en el Norte peruano).

¹⁷La Gestión del Riesgo. “Conceptos asociados a la gestión del riesgo de desastres en la planificación e inversión para el desarrollo”. Serie: Sistema Nacional de Inversión Pública y la gestión del riesgo de desastres. Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público. P.38

¹⁸IDEM “Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control De Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas”2006- p.38

- 3) **Resiliencia.** Este término se refiere al nivel de asimilación o la capacidad de recuperación que pueda tener una unidad social frente al impacto de un peligro o amenaza. Se expresa en limitaciones de acceso o adaptabilidad de la unidad social y su incapacidad o deficiencia en absorber el impacto de un fenómeno peligroso.

La vulnerabilidad¹⁹, debe entenderse como la susceptibilidad de una unidad social (familias, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica que la sustentan, a sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. La vulnerabilidad es una condición social de particular debilidad (frente a una o varias amenazas en concreto) que se presenta como consecuencia de un proceso de desarrollo no sostenible y se expresa a través de la exposición y la baja resiliencia o capacidad de recuperación.

La vulnerabilidad es un fenómeno eminentemente social, se relaciona con bajos niveles económicos y de bienestar de la población, escasa organización social, bajos estándares educativos, y características culturales e ideológicas que dificultan la reducción de riesgos. Tres factores, ante la ocurrencia o posible manifestación de una amenaza, condicionan la vulnerabilidad: grado de exposición, fragilidad y resiliencia.

Exposición: relacionada con decisiones y prácticas que ubican a una unidad social cerca de las zonas de influencia de una amenaza. Este factor condiciona la vulnerabilidad porque coloca a la población en condiciones de inseguridad.

Fragilidad: se refiere al nivel de resistencia y protección frente al impacto de una amenaza (peligro), es decir las condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social debido a sus condiciones socioeconómicas. En la práctica y en relación con los proyectos de infraestructura, se refiere a la inseguridad estructural de las edificaciones debido a formas constructivas inadecuadas.

¹⁹Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- P. 20 y 21.

Resiliencia: este término se refiere al nivel de asimilación o capacidad de recuperación que tiene la unidad social frente al impacto de una amenaza o peligro. La baja resiliencia se expresa en limitaciones de acceso o adaptabilidad de la unidad social y su incapacidad o deficiencia en absorber el impacto de un fenómeno peligroso. La resiliencia incluye las estrategias de la población y de cada uno de los actores sociales involucrados (municipios, empresas, organismos públicos y privados, instituciones del conocimiento) para salir adelante en situaciones adversas.

Caroline L. Clarke y Carlos Pineda Mannheim (2007), reducir la vulnerabilidad significa reducir el riesgo; reducir el riesgo significa reducir la posibilidad de futuros desastres.

De otro lado, para algunos autores, la vulnerabilidad depende de un conjunto de elementos que determinan su mayor o menor grado (**Minaya, 1998; Wilches-Chaux, 2003**).

- **Físicos:** relacionados con la localización de las inversiones en términos de las amenazas a las que están expuestas, tales como fallas geológicas, calidad de suelos, distancia a zonas de deslizamientos o inundaciones. También se refieren al tipo de estructura física que se utiliza, con el fin de incluir mecanismos que permitan prevenir los efectos de potenciales eventos peligrosos.
- **Económicos:** referidos a la capacidad de los agentes para tomar medidas de prevención y, fundamentalmente, en la inexistencia o escasez de recursos para hacer frente a la ocurrencia de eventos peligrosos.
- **Sociales:** toma en cuenta aspectos educativos, culturales, institucionales (grado de cohesión de las instituciones y organizaciones, públicas o privadas, para la realización de acciones de prevención o mitigación) y políticos, en términos del grado de autonomía para la toma de decisiones, entre otros.

- **Ambientales:** relacionados con el uso de los recursos y la estabilidad de los ecosistemas (Cardona, 1998).

Chambers (1989), la define **Vulnerabilidad** como “la exposición a contingencias y tensión, y la dificultad para afrontarlas. La vulnerabilidad tiene por tanto dos partes: una parte externa, de los riesgos, convulsiones y presión a la cual está sujeto un individuo o familia; y una parte interna, que es la indefensión, esto es, una falta de medios para afrontar la situación sin pérdidas perjudiciales”.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI 2006), **vulnerabilidad**, es el grado de debilidad o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro natural o antrópico de una magnitud dada. Es la facilidad como un elemento (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta y desarrollo político institucional, entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales. Se expresa en términos de probabilidad, en porcentaje de 0 a 100.

(Bohle et al. 1994), **La vulnerabilidad** contempla así tres tipos de riesgos: el riesgo de exposición a las crisis o convulsiones; el riesgo de una falta de capacidad para afrontarlas; y el riesgo de sufrir consecuencias graves a causa de ellas, así como de una recuperación lenta o limitada (Bohle et al., 1994:38).

Lavell (2003), la “**vulnerabilidad**” se refiere a una serie de características diferenciadas de la sociedad, o subconjuntos de la misma, que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico externo, y que dificultan su posterior recuperación.

Según **Gustavo Wilches-Chaux (1989)**, identifica diez componentes o niveles de la vulnerabilidad global en los desastres:

- **La vulnerabilidad física.**

Supone la localización de la población en zonas de riesgo físico debido a la pobreza y la falta de alternativas para una ubicación menos riesgosa; pero también, debido a la alta productividad de la ubicación de estas zonas, ya sea agrícola o por su cercanía a centros productivos. En el Perú es bien conocido el hecho que muchas poblaciones se asientan en los cauces de los ríos o en zonas fácilmente inundables, donde cada año, de manera casi “anunciada”, ocurre un desastre.

- **La vulnerabilidad económica.**

Es conocido como la pobreza de las poblaciones incrementa notablemente los riesgos de desastre. Tiene que ver tanto con la carencia de dinero como el mal uso de recursos económicos de la gente, generado por el desempleo, la ausencia de presupuestos públicos adecuados, la falta de diversificación de la base económica, etc. En nuestro país es bastante conocido que son los más pobres y las localidades menos atendidas por el Estado y el mercado las que sufren los efectos negativos de los desastres.

- **La vulnerabilidad política.**

El alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental, y la escasa autonomía para decidir en los niveles regionales, locales y comunitarios, impide la participación activa de los actores sociales en estos niveles territoriales, limitando su participación casi exclusivamente a las acciones de emergencia.

Esta vulnerabilidad tiene que ver también con las prácticas de clientelismo político estatal que utiliza políticamente la desgracia de la gente, fomenta la dependencia, la inacción para reclamar y formular propuestas.

- **La vulnerabilidad social.**

Referida al bajo grado de organización y cohesión interna de comunidades bajo riesgo, que impiden su capacidad de prevenir, mitigar o responder a situaciones de desastre. Tiene que ver también con el tipo de relaciones que se establecen entre la población, que impiden la acción común, el surgimiento de liderazgos, el aprovechamiento de los recursos institucionales, entre otros.

- **La vulnerabilidad técnica.**

Referida a las técnicas inadecuadas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en zonas de riesgo. En nuestro país, pese a las reiteradas observaciones de especialistas sobre los peligros, por ejemplo, de edificar en zonas altamente sísmicas, las autoridades no responden adecuadamente, dejando que la lógica del mercado en el uso del suelo se expanda sin medir los riesgos.

- **La vulnerabilidad ideológica.**

Referida a la forma en que los hombres conciben el mundo y el medio ambiente que habitan y con el cual interactúan. La pasividad, el fatalismo, la prevalencia de mitos, etc., todos estos factores aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones, limitando su capacidad de actuar adecuadamente frente a los riesgos que presenta la naturaleza.

- **La vulnerabilidad cultural.**

Es sabido que en el Perú, en los últimos años, la autoestima colectiva ha sido fuertemente dañada por sucesivos acontecimientos, como la violencia política y social, el narcotráfico, la corrupción, la dejadez de las autoridades, el debilitamiento del tejido social, entre otros, configurándose una peligrosa tendencia hacia una débil autoestima y pertenencia colectiva, que desvaloriza lo propio y la acción alrededor del bien común.

- **La vulnerabilidad educativa.**

Se refiere a ausencia o inadecuada orientación de programas y acciones educativas que informen y formen capacidades en la población para participar como ciudadanos y relacionarse adecuadamente con el ambiente. Además, se refiere al grado de preparación que recibe la población sobre formas de un comportamiento adecuado a nivel individual, familiar y comunitario en caso de amenaza u ocurrencia de situaciones de desastre. Nuestro sistema educativo formal está muy lejos de propiciar en los niños, adolescentes, jóvenes y adultos una cultura de la prevención y de respeto por el ambiente, no sólo por la inexistencia de programas educativos.

- **La vulnerabilidad ecológica.**

Generada por modelos de desarrollo que propician la destrucción de las reservas del ambiente y ecosistemas que por una parte resultan altamente vulnerables, incapaces de auto ajustarse internamente para compensar los efectos directos o indirectos de la acción humana, y por otra, altamente riesgosos para las comunidades que los explotan o habitan, produciéndose, por ejemplo, la deforestación que favorece las inundaciones, derrumbes, avalanchas y sequías.

- **La vulnerabilidad institucional.**

Se expresa en las debilidades de las instituciones donde la inercia de la burocracia, la politización de la gestión pública, el dominio de criterios personalistas y patrimonialistas bloquean respuestas adecuadas y ágiles frente al riesgo. Se refiere también a una cultura institucional que privilegia lo urgente sobre lo importante, la emergencia por sobre la preparación y prevención; también supone la existencia de prácticas de corrupción, politización y exacerbado controlismo por parte del Estado.

2.3.3 Importancia del análisis de riesgo en el Sistema Nacional de Inversión Pública.

Según el Marco Legal²⁰, el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) ha sido creado por el Gobierno Peruano, por Ley 27293 del año 2000, con la finalidad de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, mediante el establecimiento de principios, procesos, metodologías y normas técnicas relacionados con las diversas fases de los proyectos de inversión.

Las normas del SNIP establecen que para que un proyecto sea declarado viable se debe demostrar que es rentable socialmente, sostenible y compatible con los lineamientos de política. La sostenibilidad de un proyecto de inversión pública implica que los beneficios se generen sin interrupciones durante su vida útil.

Al respecto el Decreto Legislativo N°905-1998 en el Artículo 8°. Los Sectores participan en las acciones de Defensa Civil ejecutando Obras de Prevención, Obras por Peligro de Desastre Inminente, Acciones y Obras de Emergencia y Rehabilitación; así como ejecutando obras y acciones en la etapa de reconstrucción, de acuerdo al ámbito de su competencia para efectos de lo dispuesto en el presente artículo, se consideran Obras de Prevención a las obras que cada Sector realiza dentro del ámbito de su competencia, ante la presencia de un fenómeno natural repetitivo o potencialmente dañino.

El Sistema Nacional de Inversión Pública se creó con la finalidad de optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión. El sistema considera la aplicación del Ciclo del Proyecto: Preinversión, Inversión y Post Inversión, que involucra la elaboración de estudios de Perfil, Prefactibilidad, Factibilidad, Expediente Técnico, Ejecución, Operación y Mantenimiento y Evaluación Ex Post, en todo proyecto que se realice con recursos públicos.

²⁰Ley que Crea El Sistema Nacional De Inversión Pública Ley N° 27293. Resolución Directoral N° 005-2012-EF/63.01 (Publicada en el Diario Oficial "El Peruano" el 06 de Julio de 2012).

Un Proyecto de Inversión Pública (PIP), se define como toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios, cuyos beneficios se generan durante la vida útil del proyecto y dichos beneficios son independientes de los de otros proyecto²¹.

De otro lado, el AdR en el SNIP es una metodología para identificar y evaluar el tipo y nivel de daños y pérdidas probables que podría tener o producir una inversión, a partir de la identificación y evaluación de la vulnerabilidad de ésta con respecto a los peligros a los que está expuesta (Cano, 2005).

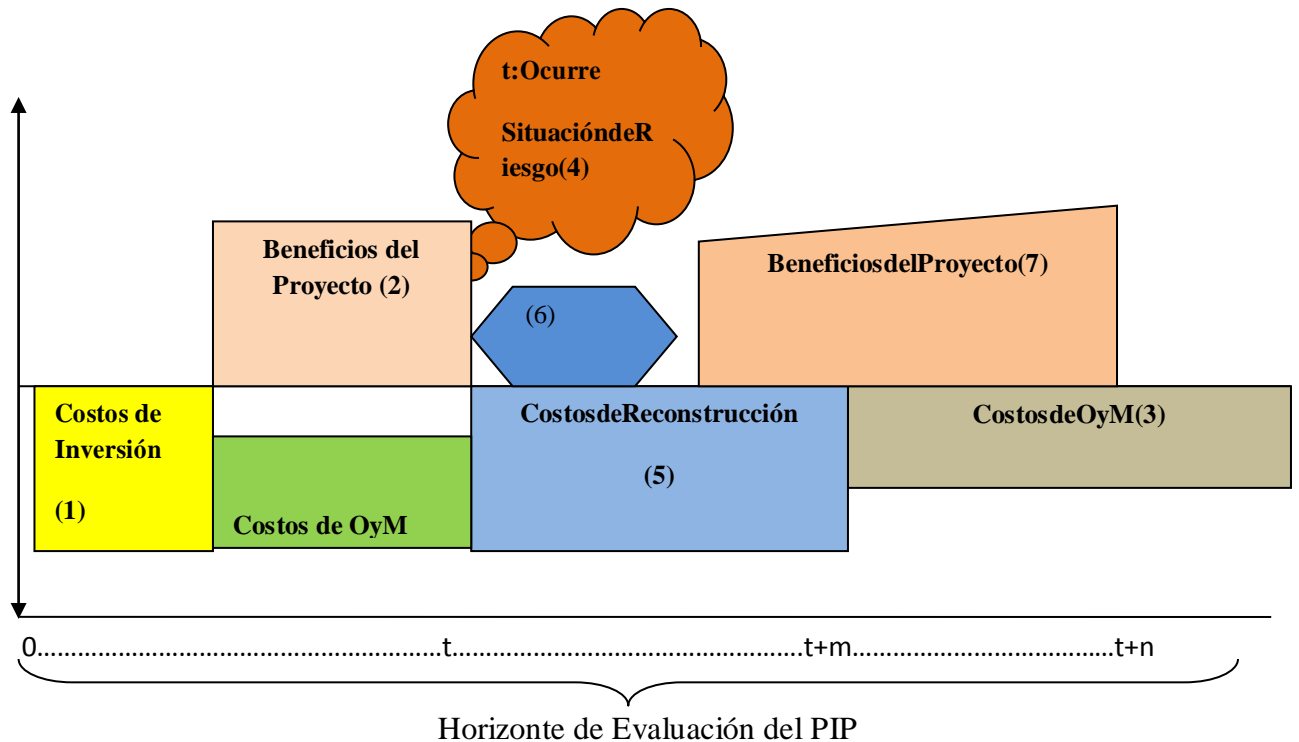
Según el Ministerio de Economía y Finanzas Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM), es importante introducir el AdR en la identificación, formulación y evaluación de los PIP, debido a que permite analizar los impactos en términos económicos de introducir medidas de reducción de riesgo en los PIP para evitar que las situaciones de riesgo ocasionen impactos negativos durante la vida útil del proyecto.

Si el proyecto implica la construcción de infraestructura que está expuesta a condiciones de riesgo, dados los conceptos de peligro y vulnerabilidad analizados previamente, puede ocurrir que durante el horizonte de evaluación del PIP se presente una situación de riesgo que afecte las posibilidades de operación del proyecto. En términos prácticos, la ocurrencia de la situación de riesgo afectará el flujo de beneficios y costos del proyecto, tal como se muestra en la Gráfica N° II.1²².

²¹Artículo 2 de Reglamento del Sistema nacional de Inversión Pública D.S. 157-2002-EF. No se consideran proyectos de inversión pública, las intervenciones que constituyen únicamente gastos de operación y mantenimiento.

²²Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P. 17.

Gráfica N° II. 1: Beneficios y costos de un proyecto que no incluye medidas de reducción de riesgo y ocurre una situación de riesgo.



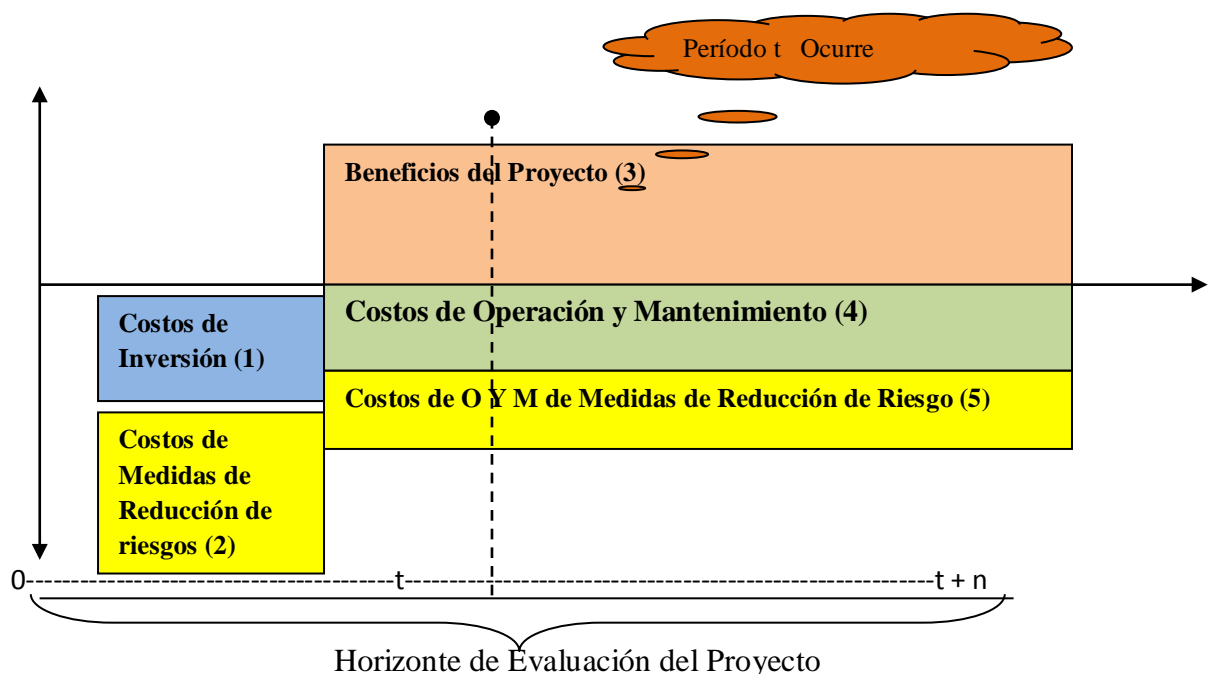
Donde:

1. Costos de inversión del proyecto que usualmente se estiman para un proyecto.
2. Beneficios del proyecto que usualmente se estiman.
3. Costos de operación y mantenimiento del proyecto.
4. Situación de riesgo que ocasiona un desastre en el período t y que interrumpe la prestación del servicio durante m períodos del proyecto.
5. Costos de reconstrucción asociados a la ocurrencia del desastre. Pueden ser de mayor o menor envergadura, en función a la intensidad del riesgo.
6. Durante el período de reconstrucción, no es posible que el proyecto brinde servicios, por lo que no se percibirán durante dicho período.

7. Luego de la reconstrucción, el proyecto reiniciará operaciones y por tanto generará beneficios.

Al introducir el AdR en el proyecto, es posible reducir los impactos negativos; se pueden identificar los peligros y las vulnerabilidades, es decir la condición de riesgo a la que puede estar expuesto el PIP y se pueden evaluar posibles medidas de reducción del riesgo para incluirlas en el PIP, de tal manera que se reduzcan los potenciales impactos negativos. Es importante señalar que el AdR se inicia con la determinación de los peligros y las vulnerabilidades a los que se enfrenta, y luego, de ser el caso, se determina un conjunto de medidas de reducción de riesgo, que pueden ser de carácter estructural(infraestructura) o no estructural(organización, mecanismos de coordinación). Los beneficios de tales inversiones se podrán observar si ocurre una situación de riesgo (Mechler, 2005), tal como se muestra en la Gráfica N° II.2 ²³.

Gráfica N° II. 2: Beneficios y costos para un proyecto que incluye medidas de reducción de riesgo y ocurre una situación de riesgo



²³Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P. 17.

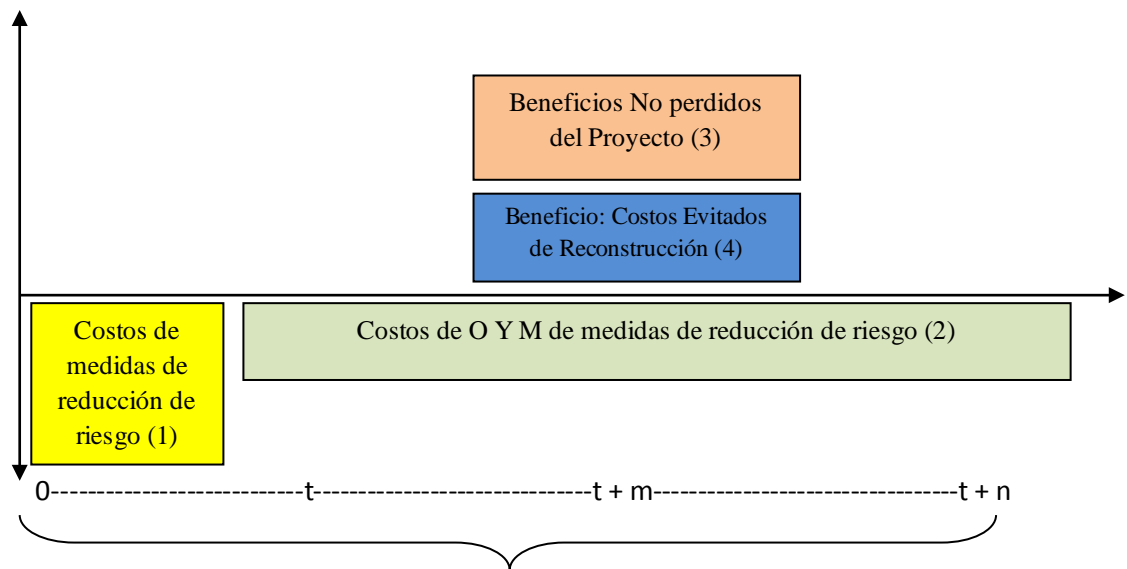
Donde:

1. Costos de inversión del proyecto que usualmente se estiman para un proyecto de irrigación.
2. Costos de inversión adicionales por incorporar medidas de reducción de riesgo (por ejemplo, mayores gastos para la construcción de muros de contención, bases especiales, entre otros).
3. Costos de inversión adicionales por incorporar medidas de reducción de riesgo (por ejemplo, mayores gastos para la construcción de muros de contención, bases especiales, entre otros).
4. Beneficios por la operación del proyecto.
5. Costos de operación y mantenimiento usuales del proyecto.
6. Costos de operación y mantenimiento adicionales que se pueden requerir por incorporar las medidas de reducción de riesgo. Es poco usual que se requiera estos gastos adicionales, pero se colocan para mostrar un caso general.

En el período t se presenta la situación de riesgo pero no afecta el proyecto, debido a que las medidas de reducción de riesgo son incorporadas en el proyecto. Para analizar los beneficios y los costos de la inclusión de las medidas de reducción de riesgo en los PIP, se puede construir una situación sin proyecto (no incluir medidas de reducción de riesgo) y la situación con proyecto (incluir medidas de reducción de riesgo), para determinar el impacto neto en términos de beneficios y costos²⁴.

²⁴Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P. 17.

Gráfica N° II. 3: Beneficios y costos netos de introducir medidas de reducción de riesgo.



Donde:

1. Flujo incremental en los costos de inversión, proveniente de la inclusión de las medidas de reducción de riesgo.
2. Flujo incremental en los costos de operación y mantenimiento, proveniente de la inclusión de las medidas de reducción de riesgo (quizá, algunos proyectos no necesiten estos costos adicionales de operación y mantenimiento, con lo que esta sección no se incluiría).
3. Beneficios incrementales generados porque el proyecto no dejará de operar debido a la ocurrencia del peligro. Es un beneficio porque reduce los impactos directos negativos (Mechler, 2005).
4. Beneficio incremental generado porque no es necesario incurrir en costos de reconstrucción. Es un beneficio porque implica evitar realizar un gasto para reconstruir el proyecto (Mechler, 2005).

En este caso, cuando se analiza el flujo incremental de incluir medidas de reducción de riesgo, se observa que los costos netos incluyen las inversiones y los gastos de operación y mantenimiento de las medidas de reducción de riesgo, mientras que los beneficios son aquellos no perdidos del proyecto (porque no se interrumpe la operación del proyecto) y los costos evitados de reconstrucción. Adicionalmente, existen una serie de beneficios indirectos por la no interrupción de los servicios, que también deberían ser considerados al momento de evaluar las medidas de reducción de riesgo.

Así, la inclusión del AdR no modifica el proceso de identificación, formulación y evaluación del proyecto; sino que permite identificar los costos adicionales que implica incluir medidas de reducción de riesgo y los beneficios que se generan ante la ocurrencia de una situación de riesgo.

2.3.3 (1).Incorporación del Análisis de Riesgo (AdR) en los Proyectos de Inversión Pública.

En los PIP, el AdR se incluye como un enfoque transversal que se aplica a lo largo de todas las fases del ciclo del proyecto: preinversión, inversión y post inversión. Es decir, se deben utilizar criterios y herramientas de AdR a lo largo de todo el ciclo del proyecto con el fin de contribuir a su sostenibilidad. En particular, en esta Guía Metodológica se proponen los lineamientos y criterios necesarios para incluir el análisis de los peligros, vulnerabilidades y la evaluación del riesgo en la fase de preinversión²⁵.

Cano, (2005), el AdR en el SNIP es una metodología para identificar y evaluar el tipo y nivel de daños y pérdidas probables que podría tener o producir una inversión, a partir de la identificación y evaluación de la vulnerabilidad de ésta con respecto a los peligros a los que está expuesta.

²⁵Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- P. 122.

El AdR es una herramienta que se utiliza en el diseño y evaluación de alternativas de intervención (o proyectos alternativos), con la finalidad de reducir el nivel de riesgo ocasionado por la ocurrencia de peligros y también para mejorar la toma de decisiones. En el proceso se utilizan criterios e instrumentos para identificar los peligros y las condiciones de vulnerabilidad, de forma tal que sea posible incluir medidas que eviten la generación de vulnerabilidades o corrijan las existentes y, con ello, se logre la reducción del riesgo en las alternativas de solución al problema. El objetivo final es que la alternativa priorizada para la ejecución de un PIP incluya mecanismos para reducir el riesgo cuando sea necesario y, por ende, contribuya a la sostenibilidad del proyecto²⁶.

Mechler, (2005), al introducir el AdR en el proyecto, es posible reducir los impactos negativos; se pueden identificar los peligros y las vulnerabilidades, es decir la condición de riesgo a la que puede estar expuesto el PIP, y se pueden evaluar posibles medidas de reducción del riesgo para incluirlas en el PIP, de tal manera que se reduzcan los potenciales impactos negativos.

Al incorporar el análisis de riesgo en los proyectos se hace necesario el conocimiento de los factores que generan vulnerabilidades sea por exposición, fragilidad o resiliencia en el proyecto, si como resultado de esta evaluación se observa que existen condiciones de peligro de vulnerabilidad, será necesario que el proyecto se incorpore las medidas estructurales las cuales serán evaluadas con la finalidad de determinar la rentabilidad económica y social.

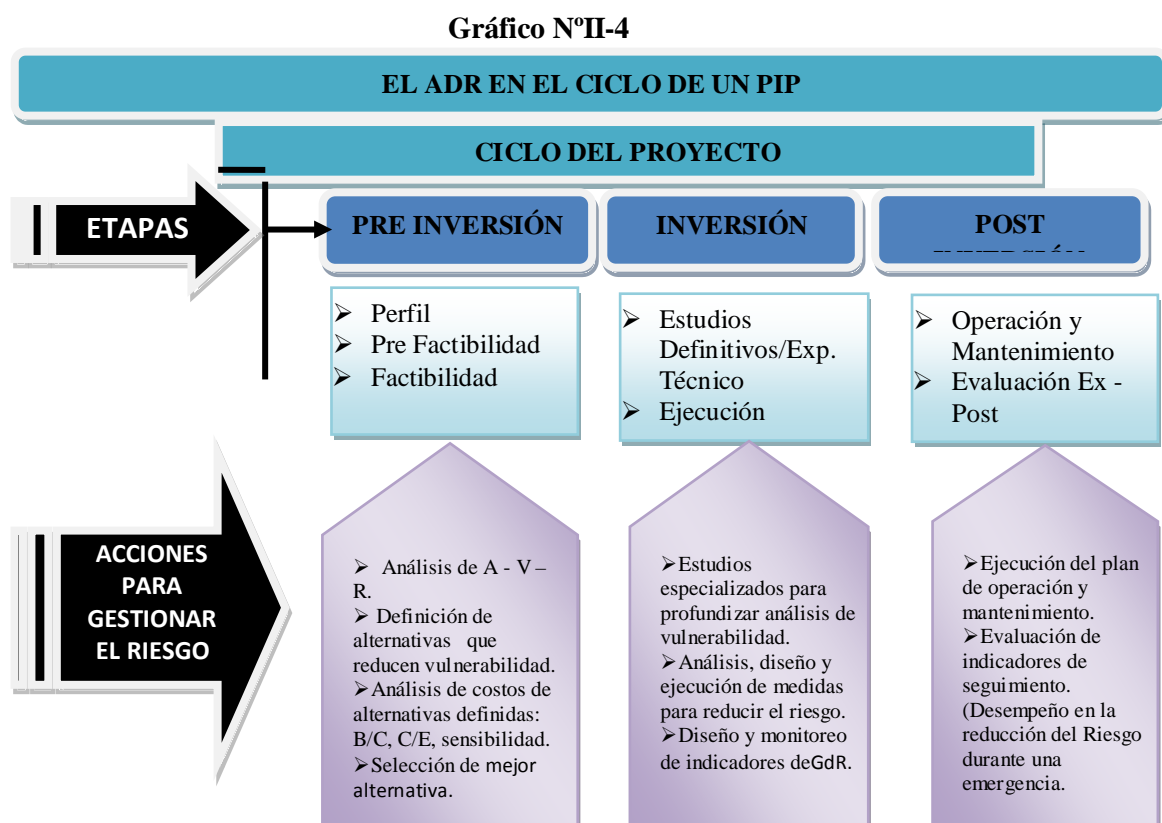
El riesgo de un proyecto se define como la variabilidad de los flujos de caja reales respecto a los estimados. Mientras más grande sea esta variabilidad, mayor es el riesgo el proyecto. De esta forma, el riesgo se manifiesta en la variabilidad de los rendimientos de los proyectos de los flujos de caja²⁷.

²⁶Miguel Ángel Gómez, DGPM-MEF “Lecciones Aprendidas de la Gestión del Riesgo en Procesos de Planificación e Inversión para el Desarrollo Perú”, 19 al 22 de julio 2010,p33.

²⁷Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe-2005- P. 118.

Miguel Ángel Gómez (DGPM-MEF, 2010, p.34), es importante incorporar la AdR en el proceso de identificación, formulación y evaluación de un PIP porque le otorga sostenibilidad. Cuando no se incorpora AdR, existen riesgos que de materializar se llevan a las siguientes afectaciones: se interrumpe el servicio, por lo que el PIP no cumple con el requisito de ser sostenible, se generan gastos adicionales en atención, rehabilitación y reconstrucción, así como costos a los usuarios por no disponer del servicio.

En el gráfico N°II 04, se muestra el ciclo del proyecto con sus diferentes etapas y se indican las respectivas acciones para gestionar el riesgo, el presente estudio está enmarcado en la primera etapa del ciclo que corresponde la pre-inversión donde se realiza el análisis de las amenazas, vulnerabilidad y riesgos con la finalidad de definir alternativas que reduzcan vulnerabilidad para luego realizar el análisis de costos de las alternativas definidas por : el beneficio –costos o costo efectividad y la sensibilidad que nos permitirá seleccionar la mejor alternativa²⁸.



²⁸Ministerio de Economía y Finanzas. Dirección General de Programación Multianual del Sector Público” Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública” P. 10

2.3.4 Evaluación Social y Económica Sin la Incorporación Análisis de Riesgo.

2.3.4 (1) Rentabilidad económica²⁹

Para hallar la rentabilidad económica de los proyectos se utiliza los siguientes indicadores:

a. Valor Actual Neto

Mide en moneda de hoy, cuánto más rico es el inversionista si realiza el proyecto en vez de colocar su dinero en la actividad que tiene como rentabilidad la tasa de descuento.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} - I_0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} - I_0$$

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Donde:

B_t : Beneficios del periodo(t).

C_t : Costos del periodo (t).

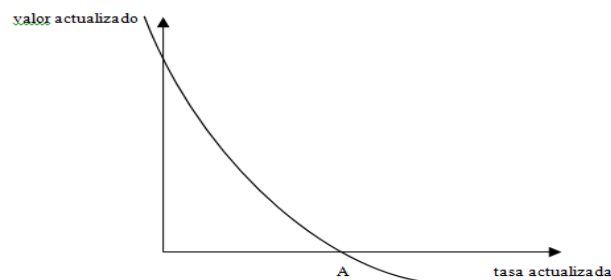
BN_t : Beneficios netos del periodo(t).

i : Tasa de descuento(tasa de inter. costo de oportunidad del capital)

I_0 : Inversion en el periodo cero.

n : Vida útil del proyecto.

Gráfico N°II-5



²⁹ Arlette Beltrán Barco, Hanny Cueva Beteta. Evaluación Social de Proyectos Para Países en Desarrollo 1ª.ed.Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, 2009,p.372.

La rentabilidad económica se selecciona proyectos podemos recomendar que se escojan todos los proyectos que tengan un valor actualizado positivo, que han de merecer la preferencia todos los proyectos con una tasa interna de rendimiento más alta que la tasa de interés prevaleciente en el mercado.

Sánchez Ballesta, Juan Pedro (2002), en la economía, el concepto de **rentabilidad** se refiere, a obtener más ganancias que pérdidas en un campo determinado. Rentabilidad económica (relacionada con el afán de lucro de toda empresa privada; uso más común). Rentabilidad hace referencia a que el proyecto de inversión de una empresa pueda generar suficientes beneficios para recuperar lo invertido y la tasa deseada por el inversionista.

b. Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tasa interna de rendimiento (TIR): proporciona una medida de la rentabilidad relativa del proyecto, frente a la rentabilidad en términos absolutos, proporcionada por el VAN. Para la TIR, se aceptan los proyectos que permitan obtener una rentabilidad interna, superior a la tasa de descuento apropiada para la empresa, es decir, a su costo de capital. Este método presenta más dificultades y es menos fiable que el anterior, por eso suele usarse como complementario al VAN. Si $TIR > \text{tasa de descuento } (r)$: El proyecto es aceptable. Si $TIR < \text{tasa de descuento } (r)$: El proyecto no es aceptable. Es la tasa de descuento capaz de dar al proyecto un VAN que sea cero, es decir:

$$VAN = -A + \sum_{t=0}^n \frac{Q_t}{(1+r)^t} = 0$$

Donde:

A = desembolso inicial.

Q_t = flujo de tesorería en el período t.

r = tasa de rendimiento.

c. El Ratio Beneficio Costo (B/C)

Compara a base de razones, el VA de las entradas de efectivo futuras, con el VA del desembolso original y de otros que se hagan en el futuro; dividiendo el primero entre el segundo. Se calcula de la siguiente manera:

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{Y_t}{(1+i)^n}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^n}}$$

Dónde:

Y_t : Ingresos del periodo t.

C_t : Costos del periodo t (incluida la inversión).

2.3.4 (2) Rentabilidad social del proyecto.

El objeto de la opción social consiste en maximizar las ganancias sociales y el concepto es un elemento básico de una política racional del sector público, incluida a la selección de proyectos públicos³⁰.

La rentabilidad social está dada por:

- a. Las utilidades nacionales de un proyecto social.
- b. Considerar las utilidades sociales, los beneficios y los costos son de especies diferentes.

El Estado o la sociedad a través de algún agente financiero o administrativo cualquiera, y cuyo objetivo es la producción de un bien o servicio de interés social. Basta para ello que se incorporen el cálculo de costos y beneficios indirectos, y que las inversiones, costos de producción y precios de venta reflejen el valor social se los bienes asignados para la implementación, o producidos en el operación del proyecto. La rentabilidad social, son proyectos cuyo beneficio está centrado en forma directa en las personas, su bienestar y su mejoramiento de sus condiciones de vida, además cumplen con todos los requisitos de un proyecto de inversión.

³⁰Walter Andía Valencia Gerencia de Proyectos Sociales y de Inversión Social. 1ra ed. Lima enero 2010.p.88

Las medidas de rentabilidad social más usada en evaluación social de proyectos son el valor presente neto y la tasa interna de retorno. El valor presente neto constituye una medida de rentabilidad social debido a que se calcula utilizando precios sociales. La tasa interna de retorno se obtiene descontando los flujos de ingresos netos para una tasa social de descuento³¹.

2.3.5 Evaluación Social y Económica Incorporando Análisis de Riesgo

En síntesis, la utilización del criterio del VAN para la evaluación social de proyectos que asume que la probabilidad de ocurrencia de un evento natural (peligro) con potencial de desastre es cero es una práctica errada. El cálculo del verdadero VAN de un proyecto de inversión pública, es decir el VAN esperado o $E(VAN)$, que incorpore el AdR en su formulación debe considerar la probabilidad de ocurrencia de un peligro (p) durante el periodo de vida útil del proyecto, si este se ejecuta en un área geográfica sujeta a la ocurrencia de fenómenos naturales con potencial de causar daños. Así, el cálculo de la rentabilidad social de la carretera debe haberse de la siguiente manera³²:

$$(1)E(VAN) = VAN = p \left\{ -II + \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} - \text{daño} \right\} + (1-p) \left(-II + \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \right)$$

En donde la variable «Daño» incorpora los costos de reconstrucción y las pérdidas de beneficios para la sociedad debidas a la interrupción del servicio. El área geográfica en la que se desarrollará el proyecto puede ser un área expuesta a distintas amenazas/peligros (sismos e inundaciones, por ejemplo) que modificarían la fórmula introduciendo la sumatoria de distintas probabilidades de ocurrencia para cada peligro. Este razonamiento puede expresarse matemáticamente de la siguiente manera:

³¹Cesar Sepúlveda L. Diccionario términos económicos Editorial Universitaria Santiago de Chile enero 2004.p161

³²Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas, “Evaluación de la rentabilidad social de las medidas de reducción del riesgo de desastre en los proyectos de inversión pública”2007.p 17, 18.

$$(2) VAN = -II + \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \left[\Delta II + \sum_{t=0}^n \frac{\Delta(O\&M)_t}{(1+i)^t} \right] + p[\text{daño no generado}]$$

La ecuación anterior muestra que el van calculado sin medidas de reducción de riesgo (MRR) debiera modificarse negativamente por un incremental de la inversión inicial (en el ejemplo propuesto, el costo adicional por reforzar las estructuras del puente), más un incremental de los costos de O&M asociados a la infraestructura más compleja y, por otro lado, de manera positiva, por el beneficio de que no exista un daño en el caso probable (no cierto) de que ocurra un peligro natural. En donde el «daño no generado» (beneficio) se puede expresar como la suma de los costos de reconstrucción evitados (CRE) y los beneficios no perdidos (BNP). Así:

$$(3) \quad \text{Daño no generado} = CRE + BNP$$

Los beneficios no interrumpidos (BNP) se calculan a partir de la valoración económica de los efectos de la interrupción del servicio (energía, transporte, vivienda, salud) debido al impacto de un peligro natural durante el tiempo que tome su recuperación.

Los costos de reconstrucción, por su parte, corresponden a aquellos en los que se incurriría si, como consecuencia de la inexistencia de las acciones o los elementos que reducen vulnerabilidad, el impacto de las amenazas/peligros identificados se tradujese en la destrucción de la capacidad de ofrecer los bienes y los servicios generados por el proyecto. Utilizando (3) y (4) se planteará que la evaluación de las medidas orientadas a disminuir el riesgo de un proyecto pueda hacerse en términos incrementales de tal forma que se evalúe si:

$$(4) \quad \left[\Delta II + \sum_{t=0}^n \frac{\Delta(O\&M)_t}{(1+i)^t} \right] \leq +p[CRE + BNP]$$

Donde:

La variable ΔI (cambio en la inversión inicial) resulta de la diferencia entre los costos de inversión «sin» y «con» medidas de reducción del riesgo (mrr).

Los costos de O&M existen solo en la situación en la que se incorporan medidas de reducción del riesgo. La variable $\Delta O\&M$ es el incremental que refleja la diferencia de costos de operación y mantenimiento que se deriva de incorporar mrr.

Ernesto R Fontaine (2008), la evaluación social de proyectos persigue justamente en medir la verdadera contrición de los proyectos al crecimiento del país. Esta información por tanto, debe ser tomada en cuenta por los encargados de tomar decisiones para así poder programar las inversiones de una manera que la inversión tenga un mayor impacto en el producto nacional.

Sin embargo debido a que la evaluación social no podrá medir todos los costos y beneficios de los proyectos, la decisión final dependerá de estas otras consideraciones económicas, políticas y sociales. Habrá proyectos con alta rentabilidades sociales medidas que a su vez generan otros beneficios que no ha sido posible medir (tales como belleza, distribución personal del ingreso más deseable, mejor defensa de las fronteras etc).

2.3.6 Evaluación del riesgo³³

Considerando el riesgo como la probabilidad de ocurrencia de unos determinados efectos o impactos sobre la infraestructura y población expuesta, su evaluación se plantea en términos de diferentes variables, así:

$$R = V(I,t) * Ff * Fr$$

³³Caroline L. Clarke y Carlos Pineda Mannheim “Riesgos y Desastres su gestión Municipal en Centro América Banco Interamericano de Desarrollo”, 2007- p.41

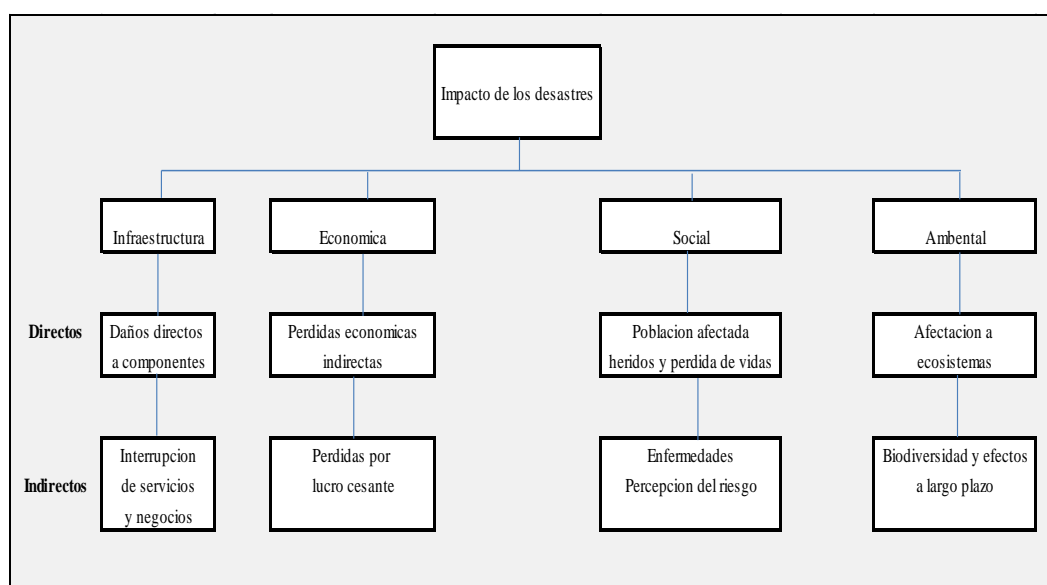
Donde: R es el parámetro que cuantifica el riesgo; $V(I,t)$ es la función de vulnerabilidad física, cuyo valor depende de la intensidad de la amenaza, I , y de la duración del fenómeno, t ; y los factores F_f y F_r están asociados con el agravamiento de los daños a causa de la fragilidad social y la falta de resiliencia o capacidad de absorción del impacto en la zona evaluada. El riesgo, R , puede cuantificarse mediante diferentes indicadores.

El gráfico II.6 presenta indicadores típicos de riesgo, expresados a través del impacto de fenómenos peligrosos. Estos se subdividen en cuatro grandes grupos: impacto en la infraestructura, impactos económicos, impactos sociales e impactos ambientales.

Las afectaciones se clasifican en directas o indirectas. Las afectaciones directas ocurren en el muy corto plazo; las indirectas, por lo general, ocurren como consecuencia de las afectaciones directas y se producen en el mediano o largo plazo.

Gráfico N°II -6

Parámetros para cuantificar el riesgo a través del impacto de eventos peligrosos



Fuente: Elaboración propia 2012.

2.3.6 (1). Medidas de prevención y mitigación de riesgo³⁴

a. Medidas estructurales.

Existen diferentes posibilidades de llevar a cabo medidas estructurales para mitigación del riesgo para los diferentes fenómenos analizados. En el caso de la amenaza sísmica son bien conocidas las diferentes alternativas de reforzamiento sísmico de edificaciones existentes. Para el caso de inundaciones, las medidas de mitigación se centran normalmente en obras de control en el cauce de los ríos e incluyen ampliación de cauces, diques longitudinales y transversales, canalizaciones, mejoras o ampliaciones de la red pluvial o de sistemas.

b. Medidas no estructurales.

Para la selección de las medidas óptimas de reducción o mitigación del riesgo es necesario tener en cuenta aspectos técnicos, ambientales, económicos y sociales. La selección última de una alternativa de intervención está supeditada a la disponibilidad de recursos económicos y de su beneficio social y ambiental. En algunos casos, las alternativas estructurales representan altas inversiones para lo cual no se cuenta con los recursos necesarios o son obras que resuelven únicamente problemas puntuales, pero que pueden incluso agravar situaciones de riesgo en otros lugares (caso de las inundaciones).

2.3.7. Método para considerar el riesgo

El primer método que resulta intuitivamente obvio para atacar el problema del riesgo inherente en proyectos implica elevar la tasa de descuento (COK), tasa resultante del retorno de una alternativa especulativa de igual riesgo. Si en un momento dado se percibe que el riesgo en un determinado negocio resulta elevado comparable, por ejemplo, a de un actividad especulativa que rinde 15% en promedio, se puede trabajar con el 15% en cuestión.

³⁴Caroline L. Clarke y Carlos Pineda Mannheim “Riesgos y Desastres su gestión Municipal en Centro América Banco Interamericano de Desarrollo”, 2007- p. 57, 58.

El segundo método consiste en castigar el proyecto por el lado de los flujos estimados y dejar inalterado el COK, definiéndolo en este caso como el retorno en la alternativa especulativa cuyo riesgo es relativamente bajo o nulo. Sería errado castigar simultáneamente los flujos y la tasa de descuento. Los flujos serían castigados de tal manera que a los flujos inciertos les correspondería flujos seguros.

Piénsese que un inversionista que desea colocar su dinero en un periodo cero en proyecto agrícola que ofrece un solo retorno. Sin embargo, no es seguro que el proyecto agrícola resulte exitoso. Es posible que fracase ya que depende de las lluvias en la zona. Si llueve mucho se obtendrá una buena cosecha y buenos beneficios, mientras que si llueve poco habrá una pobre cosecha³⁵.

2.3.8 Costos sociales

En una economía de libre empresas, el hecho que los consumidores deseen comprar una mercancía o servicio, indica que la sociedad prefiere que se empleen sus recursos escasos para producir este bien o servicio, antes que otros bienes y servicios que los consumidores se abstendrán de comprar a los precios existentes.

En este sentido la soberanía del consumidor que se ejerce a través de este mecanismo de los precios se coloca los recursos escasos de la sociedad a sus más valorados. Una razón a la que puede que no suceda así en la práctica, es que el precio monetario de una mercancía puede no reflejar el costo “social” total de la producción, de forma que los consumidores demanden más de este bien de lo que demandarían en una situación diferente. Por ejemplo, la contaminación del aire debido al humo y la congestión del tráfico imponen unos costos indiscriminados en la comunidad que no están reflejados en los precios de los bienes producidos por las fábricas que originan estos costos.³⁶

³⁵Folke Kafka Kiener “Evaluación Estratégica de Proyectos de Inversión” Universidad del Pacífico 2ª Ed. Lima – Perú. 2003.p 108,109

³⁶Arthur Seldon, F.G Pennance “Diccionario de economía”1968.p 163,164.

Ernesto R Fontaine (2008), los costos sociales es la suma de los costos privados más los costos externos, que tiene que ver con el impacto de esta producción en la sociedad. El costo externo, es el costo que la producción genera a otros que no son el productor. Por ejemplo, una empresa que contamina el aire, genera un costo para las demás personas que respiran ese aire.

En Teoría Económica, el costo social se compone del costo alternativo de los recursos usados en la producción de un bien, más cualquier pérdida de bienestar o incremento en los costos que la producción de ese bien pueda ocasionar a cualquier otra actividad productiva. Así por ejemplo, el Costo Social para el país de producir petróleo es la cantidad de otros bienes que se dejan de producir con esos mismos recursos, más eventuales costos de contaminación que dicha actividad pudiera acarrear.

En **Política Económica**, el concepto se refiere a la Ganancia de bienestar que la Sociedad puede dejar de percibir por adoptar una medida determinada y no otra alternativa.

En **Evaluación Económica**, el costo social se obtiene multiplicando las cantidades de recursos utilizados por sus respectivos precios sociales o precios sombra.

2.3.9 Daños y pérdidas

Nancy Zapata Rondón (2008), afirma que la ocurrencia de daños y pérdidas que desborda la capacidad de una unidad social para enfrentar, absorber y recuperarse del impacto. Condición latente que anuncia la probabilidad de daños y pérdidas como consecuencia del probable impacto de un peligro sobre una unidad social en condiciones vulnerables.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI 2006), los probables daños y pérdidas que se ocasionaría en el caso de impactar un determinado peligro sobre la infraestructura que se ha definido como vulnerable (escenario de ocurrencia del desastre).

Daños y pérdidas se refiere a destrucción física que ocurre simultánea o inmediatamente posterior al desastre referida a los activos físicos, inventarios de productos terminados o en curso de fabricación, materias primas, etc. Incluye la destrucción total o parcial del inmovilizado y de los bienes inventariados tales como infraestructuras, edificios, maquinaria y equipos, mobiliario, transporte y medios del almacenamiento, daños en granjas y tierras, equipos de irrigación y desagüe, diques, cosechas listas para su recogida, etc³⁷.

Las pérdidas se miden en términos monetarios y se incluyen, por ejemplo, los siguientes:

- el incremento de gastos corrientes en un sector determinado debido a la destrucción total o parcial de infraestructuras o inventarios, así como el incremento en el coste de servicios de aprovisionamiento;
- los costes adicionales imputables a la necesidad de utilizar modos alternativos de producción o de provisión y prestación de los servicios, etc;
- gastos adicionales para hacer frente a nuevas necesidades posteriores al desastre;
- pérdidas de beneficios como consecuencia de la producción de bienes y servicios, así como la pérdida de rentas personales como consecuencia de la pérdida de los medios de vida;
- pérdidas de producción o rentas como consecuencia de la "reacción en cadena" similar a la que ocurre en una recesión económica; los incrementos de gastos corrientes en los distintos sectores productivos provocados por la destrucción de infraestructuras físicas así como los costes crecientes de provisión de determinados servicios; etc.

³⁶Arthur Seldon , F.G Pennance “Diccionario de economía”1968.p 163,164.

³⁷Carmen Calderón Patier “la valoración económica de los desastres: una aproximación metodológica a través de las tablas input-output” Facultad Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad San Pablo. 2008,p 7.

Gráfico N° II -7



Fuente: Elaboración propia, 2012

Cuadro II-1
Daños & pérdidas

Daño (Acervo)	Pérdidas (Flujos)
<ul style="list-style-type: none"> • Impacto en el patrimonio – Infraestructura – Capital – Inventario • Ocurre inmediatamente, durante o después del fenómeno que causa el desastre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Efectos en los flujos de – Producción – Empleo, salarios – Baja en los ingresos e incremento de gastos. • Percibidos tras el fenómeno, por un período de tiempo que puede ir de semanas a meses, hasta que se inicia la recuperación

Fuente: Elaboración propia, 2012.

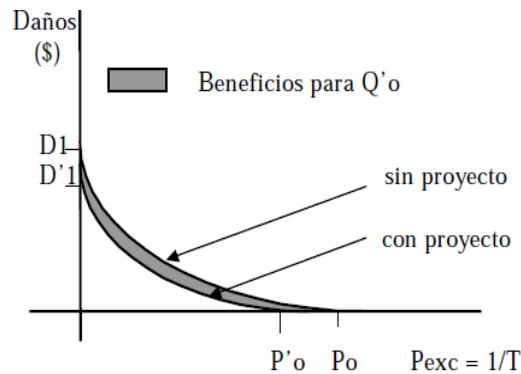
2.3.10 Costos evitados³⁸

La metodología de los “daños evitados esperados”, es la más precisa para la determinación de los **costos evitados** (beneficios). Se debe determinar del daño esperado antes y después del proyecto, (con y sin proyecto). Permite determinar algunos daños indirectos (incluyendo tiempos de viaje, limpiezas y refacciones posteriores a las inundaciones, gastos de prevención y emergencias). Si se construye la curva de daños versus probabilidad de excedencia, se tiene que el área bajo la curva representa el daño anual esperado.

³⁸Rayano, Manuel F. - Sena, Juan R. “Pautas Metodológicas para la Evaluación Económica de un Proyecto de Desagües Pluviales1” 1997.p 12.

Gráfico N°II -8

Curva de daños esperados



El valor presente (actual) de los beneficios anuales esperados (con y sin proyecto) corresponde al valor actual de los beneficios, como lo representa el área encerrada entre las 2 curvas; descontados de estos beneficios los costos (de inversión y de mantenimiento u operación), se tiene el VAN (valor actual neto) del proyecto, multiplicando el incremento de la probabilidad de cada nivel de inundación por el monto de los daños correspondientes. Se toma el beneficio (daño) medio entre 2 períodos de retorno sucesivos. A cada “mancha” o encharcamiento correspondiente a un nivel de inundación dado, le corresponde un cierto tirante.

Dixon 1994, un beneficio no aprovechado es un costo, y un **costo evitado** es un beneficio, los beneficios corresponderán a los **costos evitados** de atención, rehabilitación, reconstrucción, menor disponibilidad de servicios y otros costos sociales asociados a la interrupción del servicio. Se cuantificara los beneficios en función a los escenarios de: **probabilidad de ocurrencia** del peligro durante la vida útil del proyecto **características del peligro** que podría afectar al proyecto, dentro de la vida útil del proyecto, en el cual podría ocurrir el peligro. **Grado de vulnerabilidad** que se podría generar. **Los daños y pérdidas** que se generarían de acuerdo con los escenarios de peligros y condiciones de vulnerabilidad. Dada la naturaleza de los proyectos con incorporación de Análisis de Riesgo, se han identificado los siguientes tipos de beneficios:

- Costo evitado de la reconstrucción o la rehabilitación.
- Costo evitado de la pérdida de vidas humanas y el empeoramiento de las condiciones sociales.
- Costo evitado por gastos en enfermedades (menos casos de enfermedades).
- Costo evitado de atender la emergencia.
- Beneficios directos por no interrumpir la actividad de proyecto.
- Beneficios indirectos por no interrumpir los servicios del proyecto (costo evitado por la interrupción de los servicios del proyecto).

2.3.11 Proyectos de drenaje pluvial.

En instancias del urbanismo y de la ingeniería, un drenaje es una red de tuberías interconectadas entre sí a través de las cuales se efectuará la correspondiente evacuación de los líquidos pluviales o de cualquier otro tipo. En este sentido podremos encontrarnos con dos tipos: el drenaje pluvial (traslada el agua de lluvia para que la misma pueda ser reutilizada y algo fundamental: evitar que las ciudades se inunden) y el drenaje sanitario (conduce los desechos líquidos de las casas hacia plantas depuradoras que se ocuparán de completar el ciclo hidrológico, realizándole a esos líquidos un tratamiento para que luego de esta fase sean vertidos nuevamente en un cauce de agua³⁹).

En el caso de **drenaje pluvial** en los pavimentos de las calles se establecen alcantarillas, conectados directamente a la tubería principal, para aceptar el agua de lluvia. El drenaje se refiere a la rapidez y facilidad que el agua se elimina del suelo, tanto por escurrimiento o avenamiento, así como el pasaje del agua a través del perfil del suelo. Ambos sistemas del movimiento del agua producen beneficios y perjuicios para el suelo y los cultivos, según la intensidad con la cual presenta cada caso o sistema. El drenaje considera a la frecuencia y duración de los periodos durante los cuales el suelo se encuentra libre de saturación de agua, para establecer las fases del suelo, sea por inundación o escorrentía.⁴⁰

³⁹Teodoro Montalvo López. *Ingeniería Hidráulica*, 3ª.ed. Valencia interétnica, 2003, p.618

⁴⁰Armando Lencastre. *Manual de Ingeniería Hidráulica*, 1ª.ed. España. Universidad Pública de Navarra, 1996, p.435

El **drenaje pluvial** se refiere básicamente a la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana. El drenaje tiene por objetivo el manejo racional del agua de lluvia, por ejemplo en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras públicas como redes de electrificación, agua, pistas, veredas, entre otros⁴¹.

2.4 Modelo teórico y econométrico

2.4.1 Modelo teórico

a. Modelo general

Rentabilidad social y económica = f (Incorporación del Análisis del Riesgo en la Evaluación de Proyectos de Drenaje Pluvial).

La relación es inversa en ambos casos: a mayor riesgo (peligro y vulnerabilidad), menor rentabilidad social y económica, a menor riesgo mayor rentabilidad social económica y social, en proyectos de drenaje pluvial. El nivel de riesgo se caracteriza por ser dinámico y cambiante, de acuerdo con las variaciones que sufren sus dos componentes (peligro y vulnerabilidad) en el tiempo, en el territorio, en el ambiente y en la sociedad. (DGPM-MEF, 2006).

b. Modelo específico

$$R = f(C_s, D_p, C_e)$$

Donde:

R= Rentabilidad social y económica

C_s=Costos sociales

D_p= Daños y pérdidas

C_e= Costos evitados

La relación es inversa en los dos primeros casos: a mayores **costos sociales, daños y pérdidas**, menor rentabilidad social y económica; a menores costos sociales, daños y pérdidas mayor rentabilidad social y económica.

⁴¹Bach. Huamán Damiano, Milton César Tesis: "Planteamiento hidrológico del drenaje pluvial para la localidad de Kimbiri" Para optar el título profesional de ingeniero civil Universidad San Cristóbal de Huamanga- UNSCH Ayacucho- Peru-2009. Pág.

$$(1) \quad Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t \quad \dots t = 1, 2, \dots, T$$

2.4.2 Modelo econométrico⁴²

Trata de ser la representación empírica del mundo real, este modelo para ser operativo, ha de estar expresado en forma matemática. Supongamos que existe una relación lineal entre la variable que queremos explicar, Y, y (k-1) variables $X_{ji} \quad i = 2, \dots, k$.

$$(2) \quad Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t \quad \dots t = 1, 2, \dots, T$$

En el modelo (1) la variable Y es la variable endógena las variables X_i son las variables explicativas o exógenas, $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$ es el vector de coeficientes de regresión, u es la perturbación aleatoria y T es el tamaño muestral.

Los coeficientes de regresión, β_i , $i = 1, \dots, K$, se suponen constantes para todo t, y recogen el incremento promedio que experimentan la variable endógena cuando se produce un incremento unitario en la variable exógena i-ésima, permaneciendo los demás constantes.

Esta relación (1) es lineal en los parámetros, pero no tiene por qué ser lineal en las variables. Por ejemplo, si queremos expresar una relación cuadrática entre Y_t y X_t podemos considerar la siguiente forma funcional:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \beta_3 X_t^2 + u_t \quad t = 1, 2, \dots, T$$

En otras ocasiones puede interesar tomar logaritmos a las variables, tanto a la variable dependiente como a los distintos regresores, y especificar el modelo como sigue:

$$\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln X_{2t} + \dots + \beta_k \ln X_{kt} + u_t \quad t = 1, 2, \dots, T$$

⁴²Ana Fernández Sainz-Pilar Gonzales Casimiro-Marta Regules Castillo M. Paz Moral Zuazo -M. Victoria Esteban González, Ejercicios de Econometría .1995; pgs. 30, 31,32.

En este tipo de modelos los coeficientes de regresión, β_i recogen las elasticidades de la variable endógena Y respecto a cada uno de los factores X_i , $i = 2, \dots, k$

El modelo (1) se puede escribir en notación matricial, en cuyo caso se representa de la siguiente forma:

$$Y = X \beta + u$$

Tx1 TxK Kx1 Tx1

Donde cada uno de los elementos se definen según:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{21} & X_{31} & \dots & X_{k1} \\ 1 & X_{22} & X_{32} & \dots & X_{k2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & X_{2t} & X_{3t} & \dots & X_{kt} \end{bmatrix} \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \dots \\ \beta_k \end{bmatrix} \quad u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \dots \\ u_t \end{bmatrix}$$

Se considera que el modelo de regresión lineal satisface los siguientes supuestos básicos:

- i) El comportamiento de la variable dependiente Y_t se ajusta al modelo (2.3) durante todo el periodo muestral, $t = 1, 2, \dots, T$.
- ii) Las variables explicativas X_i $i = 2, \dots, k$, son no estocásticas, es decir las consideramos fijas en muestras repetidas y, por lo tanto, la función de distribución de la variable Y condicionada a los regresores se puede escribir como $f(Y/X, \beta) = f(Y, \beta)$.
- iii) $\text{rg}(X) = k < T$. Este supuesto tiene dos implicaciones. Por un lado, no es posible expresar una columna de la matriz X como una combinación lineal del resto de las columnas, y por otro, estamos suponiendo que disponemos de un mayor número de observaciones que parámetros hay en el modelo.
- iv) La esperanza matemática de cada una de las perturbaciones u_t es cero:

$$E(u_t) = 0 \quad t = 1, 2, \dots, T.$$

De forma matricial se puede escribir como: $E(u) = 0$

v) La matriz de varianzas y covarianzas del vector de perturbaciones u es escalar, $V(u) = \sigma^2 I_T$. Con este supuesto se quiere indicar que:

-La varianza es la misma para todas las perturbaciones, lo que denominaremos perturbaciones homocedásticas.

$$E(u_t)^2 = \sigma^2, \quad t = 1, 2, \dots, T$$

-No existe correlación serial entre las perturbaciones de diferentes periodos,

$$E(u_t, u_s) = 0, \quad t \neq s$$

2.4.3 Estimación del modelo⁴³.

Los parámetros desconocidos del modelo vienen dados por el vector de coeficientes de regresión β y la varianza de la perturbación, σ^2 .

La estimación de estos parámetros se puede llevar a cabo por el método de mínimos cuadrados ordinarios y/o el método de máxima verosimilitud.

El criterio de estimación de mínimos cuadrados ordinarios MCO, se basa en elegir aquellos valores $\hat{\beta}$ que minimizan la siguiente función objetivo:

$$\text{Min}_{\beta} (Y - X\beta)'(Y - X\beta) = \text{Min}_{\beta} \sum_{t=1}^T (Y_t - \beta_1 - \beta_2 X_{2t} - \dots - \beta_k X_{kt})^2$$

De las condiciones de primer orden del problema de minimización se obtiene un sistema de k ecuaciones, denominadas ecuaciones normales, que podemos escribir como:

$$T \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \sum_{t=1}^T X_{2t} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{t=1}^T X_{kt} = \sum_{t=1}^T Y_t$$

⁴³Damodar Gujarati "Econometria".2004; pgs30,31.

$$\hat{\beta}_1 \sum_{t=1}^T X_{2t} + \hat{\beta}_2 \sum_{t=1}^T X_{2t}^2 + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{t=1}^T X_{kt} X_{2t} = \sum_{t=1}^T Y_t X_{2t}$$

.....

$$\hat{\beta}_1 \sum_{t=1}^T X_{kt} + \hat{\beta}_2 \sum_{t=1}^T X_{2t} X_{kt} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{t=1}^T X_{kt}^2 = \sum_{t=1}^T Y_t X_{kt}$$

De las ecuaciones normales se derivan, entre otras, las siguientes propiedades de la estimación mínima cuadrática ordinaria:

$$\sum_{t=1}^T \hat{u}_t = 0$$

Donde $\hat{u}_t = Y_t - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_{2t} - \dots - \hat{\beta}_k X_{kt}$ son los denominados residuos mínimo-cuadrático ordinarios.

$$\sum_{t=1}^T X_{jt} \hat{u}_t = 0 \quad j = 2, \dots, k$$

Es decir, los residuos MCO son ortogonales a todas las variables explicativas del modelo. Las ecuaciones normales se pueden escribir en términos matriciales, como:

$$(X'X)\hat{\beta}_{MCO} - X'Y = 0$$

Donde que $\text{rg}(X) = k$, existe una única solución al sistema de ecuaciones normales, que es el estimador mínimo-cuadrático ordinario del vector de parámetros β :

$$\hat{\beta}_{MCO} = (X'X)^{-1} X'Y$$

2.4.4 Multicolinealidad⁴⁴

La existencia de correlación entre las variables explicativas en la muestra se denomina multicolinealidad.

⁴⁴Damodar Gujarati "Econometria".2004; pgs. 32

Si, dada la especificación del modelo, algún o algunos regresores se puede expresar como una combinación lineal exacta de otros regresores, entonces se dice que existe multicolinealidad perfecta. En este caso extremo, el rango de la matriz X no es completo, es decir, $rg(X) < k$. Por lo tanto, la matriz $(X'X)$ no es invertible y no existe una solución única para $\hat{\beta}$ del sistema de ecuaciones normales, $(X'X)\hat{\beta} = X'Y$.

2.5 Variables e indicadores de investigación

2.5.1 Variables

Modelo general:

La variable “**Rentabilidad Social y Económica**” es la Variable Dependiente o EFECTO y la variable “**Incorporación del Análisis del Riesgo en la Evaluación de Proyectos de Drenaje Pluvial**” es Variable Independiente o CAUSA. Por tanto:

$$\underbrace{\text{Rentabilidad social y económica}}_{\text{Variable dependiente}} = f(\underbrace{\text{Incorporación del Análisis del Riesgo en la Evaluación de Proyectos de Drenaje Pluvial}}_{\text{Variable independiente}})$$

Modelo específico:

Rentabilidad social y económica = f (Costos sociales, Daños y perdidas, costos evitados).

2.5.2 Indicadores

- **Variable Y (variable dependiente):**

La variable **rentabilidad social y económica**, se mide por los siguientes indicadores.

Cuadro II-2

INDICADORES DE LA VARIABLE Y	UNIDAD DE MEDIDA DE LA VARIABLE Y
- Y ₁ VAN (Valor actual neto)	- VAN= 0, VAN< 0, VAN< 0.
- Y ₂ TIR (Tasa interna de retorno)	- TIR= 0, TIR< 0, TIR< 0.
- Y ₃ C/B (Costo beneficio)	- C/B= 0, C/B< 0, C/B< 0.
- Y ₄ Análisis de sensibilidad	La variación porcentual se mide: - +5%,+10%,+15%,+20% - -5%,-10%,-15%,-20%

Fuente: Elaboración propia, abril 2012.

▪ **Variable X (variables independientes):**

Las variables independientes son los **costos sociales, daños y pérdidas y costos evitados** se mide por los siguientes indicadores:

Cuadro II-3

VARIABLES X	INDICADORES DE LA VARIABLE X
- X ₁ Costos sociales	- X _{1,1} Población afectada - X _{1,2} Pérdida de vidas humanas. - X _{1,3} Viviendas colapsadas. - X _{1,4} Corte de servicios básicos
X ₂ Daños y pérdidas.	- X _{2,1} Gasto por rehabilitación de viviendas. - X _{2,2} Gasto por tratamiento de enfermedades respiratorias. - X _{2,3} Perdida de enseres por inundación de viviendas de y/o locales comerciales. - X _{2,4} Perdida de horas hombre por lluvias torrenciales.
X ₃ Costos evitados.	- X _{3,1} Beneficios.

Fuente: Elaboración propia, abril 2012.

2.6 Operacionalización de variables.

2.6.1 Variable dependiente:

- **Rentabilidad social y económica.** Plasmándose como medición, los siguientes indicadores:
 1. Valor actual neto.
 2. Tasa interna de retorno.
 3. Costo beneficio.
 4. Variación del análisis de sensibilidad.

2.6.2 Variables Independientes:

- **Costos sociales.** Contando con los siguientes indicadores para nuestro interés para la investigación:
 1. Población afectada.
 2. Pérdida de vidas humanas.
 3. Viviendas afectadas
 4. Corte de servicios básicos
- **Daños y pérdidas.** Asumiendo como indicadores para nuestro interés:
 1. Perdida de horas hombre por lluvias torrenciales.
 2. Gasto de rehabilitación de viviendas.
 3. Gasto por tratamiento de enfermedades respiratorias
 4. Perdidas de enseres por inundación de viviendas y /o locales comerciales.
- **Costos Evitados.** Asumiendo como indicador para nuestro interés:
 1. Beneficios.

2.6.3 Matriz de operacionalizacion de variables

En la Matriz de operacionalizacion de variables se ha identificado las variables, sus dimensiones e indicadores directamente observables, con la finalidad de poder medirlas.

Cuadro II-4
Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES
<p align="center">Variable dependiente Y₁</p> <p>Rentabilidad social y económica : Rentabilidad económica genera beneficios para recuperar lo invertido y la tasa deseada por el inversionista. La rentabilidad social, son proyectos cuyo beneficio está centrado en forma directa en el bienestar de la población. Folke Kafka Kiener (2003).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ VAN ✓ TIR ✓ C/B ✓ Análisis de sensibilidad
<p align="center">Variable Independiente X₁</p> <p>Dimensión1: Costos sociales: Es la suma de los costos privados más los costos externos (externalidades), que tiene que ver con el impacto de esta producción en la sociedad. Ernesto R Fontaine (2008),</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Población afectada. ✓ Pérdida de vidas humanas. ✓ Viviendas afectadas. ✓ Corte de servicios básicos
<p align="center">Variable Independiente X₂</p> <p>Dimensión2: Daños y pérdidas: Daños y pérdidas se refiere a destrucción física total o parcial de los bienes como: infraestructuras, edificios, maquinaria y equipos, mobiliario, transporte y medios de comunicación, que ocurre simultánea o inmediatamente posterior al desastre. Nancy Zapata Rondón (2010).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Gasto por rehabilitación de viviendas. ✓ Gasto por tratamiento de enfermedades respiratorias. ✓ Perdida de enseres por inundación de viviendas de y/o locales comerciales. ✓ Perdida de horas hombre por lluvias torrenciales.
<p align="center">Variable Independiente X₃</p> <p>Dimensión3: Costos evitados: Dixon 1994, un beneficio no aprovechado es un costo, y un costo evitado es un beneficio, los beneficios corresponderán a los costos evitados de atención, rehabilitación, reconstrucción, menor disponibilidad de servicios y otros costos sociales asociados a la interrupción del servicio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Beneficios

Fuente: Elaboración propia, 2012.

2.7 Matriz de consistencia

Cuadro II-4 Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA DE INVESTIGACION
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Como la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), afecta la rentabilidad social y económica en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011?.</p> <p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>a) ¿Es posible valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho?.</p> <p>b) ¿ Es posible valorar los daños y pérdidas que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho?.</p> <p>c) ¿Es posible cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Elaborar una propuesta metodológica de incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), que permita obtener mayor rentabilidad social y económica en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>a) Valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.</p> <p>b) Valorar los daños y pérdidas que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.</p> <p>c) Cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>La incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), permite obtener mayor la rentabilidad social y económica en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p> <p>a) Es posible valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.</p> <p>b) Es posible valorar los daños y pérdidas que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.</p> <p>c) Es posible cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Y₁: Rentabilidad Social y Económica</p> <p><u>Indicadores de la variable</u></p> <p>-Y₁ Valor Actual Neto (VAN)</p> <p>-Y₂ Tasa Interna de Retorno (TIR)</p> <p>-Y₃ Costo efectividad (C/E)</p> <p>-Y₄ Analisis de sensibilidad</p> <p>VARIABLES INDEPENDIENTES</p> <p>X₁: Incorporación del Análisis del Riesgo en la Evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial:</p> <p>X_{1.1} : Costos sociales</p> <p>X_{1.2} : Daños y pérdidas</p> <p>X_{1.3} : Costos Evitados</p> <p><u>Indicadores de la variable</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Población afectada. 2. Pérdida de vidas humanas. 3. Viviendas afectadas 4. Corte de servicios básicos 5. Perdida de horas hombre por lluvias torrenciales. 6. Gasto de rehabilitación de viviendas. 7. Gasto por tratamiento de enfermedades respiratorias. 8. Perdidas de enseres por inundación de viviendas y /o locales comerciales. 	<p>NIVEL DE INVESTIGACION:</p> <p>APLICADA: Se caracteriza por buscar la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos.</p> <p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>DESCRIPTIVA: Se ha pretendido especificar las características del universo de la investigación</p> <p>CORRELACIONAL: Busca saber, como se comporta una variable conociendo el comportamiento de otras variables.</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACION</p> <p>NO EXPERIMENTAL:</p> <p>TRANSVERSAL</p> <p>Debido que se han recolectado datos en un solo momento,</p> <p>METODOLOGIA DE RECOLECCION DE DATOS</p> <p>UNIVERSO: 17,646 hogares del Centro Histórico.</p> <p>MUESTRA: 150 encuestas</p> <p>TIPO DE MUESTRA: Muestreo aleatorio simple</p> <p>FUENTES DE INFORMACION:</p> <p>FUENTES PRIMARIAS: encuestas, entrevistas.</p> <p>FUENTES SECUNDARIAS: Libros, artículos, monografías, recorte periodístico, etc.</p> <p>TECNICAS E INSTRUMENTOS:</p> <p>-Encuesta por entrevista.</p> <p>-Encuesta por cuestionario</p> <p>-Procesamiento de encuestas</p>

Fuente: Elaboración propia, 2012.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 Nivel, tipo y diseño de investigación.

3.1.1 Tipo de investigación.

a. Investigación aplicada

Roberto Hernández (1998), la investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza por buscar la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieran otros, después de implementar y sistematizar la practica basada en investigación.

En el desarrollo de la presente Tesis se ha utilizado la investigación aplicada, se plantea una propuesta metodológica práctica de incorporación Análisis del Riesgo (AdR) a proyectos de drenaje pluvial. Debido que se ha detectado un problema en la propuesta metodológica teórica planteada por el Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Programación e Inversiones (DGPI).

3.1.2 Nivel de investigación.

En la presente Tesis se ha definido los siguientes tipos de investigación:

a. Descriptiva

Es de carácter descriptivo debido que en la presente investigación, se ha pretendido especificar las características del universo de la investigación población como: formas de conducta, actitudes de las personas, características demográficas de las unidades de investigación.

b. Correlacional

La presente Tesis es también correlacional porque busca saber, como se comporta una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas, esta tienen por objetivo medir el grado de relación o asociación que existe entre dos o más variables de la presente Tesis. En el presente trabajo se ha calculado un Índice de Correlación (r). De allí que la correlación puede ser positiva ($r = +$), negativa ($r = -$) o nula ($r = 0$). La correlación positiva entre dos variables, significa que si aumenta el valor de una variable, entonces, también aumenta el valor de la otra variable. La correlación negativa, significa que si el valor de una variable aumenta, entonces el valor de la otra variable disminuye. La correlación nula ($r = 0$) significa que si el valor de una variable aumenta, entonces el valor de la otra variable se mantiene constante.

3.1.3 Diseño de investigación.

a. No experimental: Transversal

Se trata de una investigación donde no hacemos variar en forma intencional las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación No Experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos”⁴⁵. El diseño de la presente Tesis, es una investigación no experimental de corte transversal o transaccional, debido que se han recolectado datos en un solo momento, para el desarrollo de la Tesis no se ha manipulado las variables ni se ha ejercido influencia sobre alguna de ellas.

3.1.4 Metodología de la recolección de datos

a. Universo estudiado

Se consideró como universo poblacional el número total de hogares del Centro Histórico el distrito de Ayacucho (17,646 hogares)⁴⁶; los cuales responden a las características, objetivos y fines del estudio.

⁴⁵Hernandez Sampieri, Roberto y Otros p.58

⁴⁶Plano Centro Histórico del Distrito de Ayacucho 2010.

b. Muestra

El interés es que la muestra sea estadísticamente representativa”. Para nuestro estudio se ha utilizado el muestreo probabilístico debido que todos los elementos de la población tienen la posibilidad (probabilidad) de ser incluidos en la muestra. La muestra está compuesta por 150 hogares de las viviendas del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho año 2012.

3.1.5 Fuentes de información

Las fuentes de información son primarias y secundarias.

a. Fuentes primarias.

Para el desarrollo de la Tesis se ha utilizado encuestas, a los hogares del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, y trabajo focal de focus group, a los funcionarios e ingenieros de la Municipalidad Provincial de Huamanga.

b. Fuentes secundarias

Se ha utilizado compilaciones, resúmenes y listados de referencias publicadas que proporcione datos de primera mano cómo: libros, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis, disertaciones, documentos oficiales, trabajos presentados en conferencias o seminarios, artículos periodísticos testimonios de expertos, datos estadísticos oficiales INEI 2007.

Asimismo, para el logro de los objetivos de la presente Tesis, se destaca la utilización de la información secundaria siguiente:

- “Estudio de factibilidad **“Proyecto Construcción del Sistema de Drenaje Pluvial del Centro Histórico y la margen izquierda del Río Alameda de la ciudad de Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga – Ayacucho.”** con código SNIP 89319, cuyo monto de inversión es de **S/.56,123,852.00**de nuevos soles.

- “Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública” del Ministerio de Economía y Finanzas Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPI).

3.2 Técnicas e instrumentos metodológicos de investigación

Para el presente trabajo de investigación, se ha utilizado dos formas generales: muestreo estadístico y técnica de recolección de datos.

3.2.1 Técnica de recolección de datos

a. La entrevista

Las entrevistas estuvo a cargo del investigador, se ha recopilado información mediante el trabajo focal de focus group, entrevista aplicada a los funcionarios de la Gerencia de Desarrollo Urbano Rural, Subgerencia de Defensa Civil y Gestión de Riesgos, e ingenieros de la Municipalidad Provincial de Huamanga, responsables en la ejecución de la Obra de Drenaje Pluvial, del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, a fin que se analice las consecuencias y externalidades que ha ocasionado la obra drenaje pluvial por la no incorporación de Análisis del Riesgo.

b. La encuesta

Las encuestas estuvo a cargo de personas con experiencia, previa capacitación a los encuestadores, se ha recopilado información mediante una conversación a los jefes de hogares del Centro Histórico del Distrito Ayacucho. Según el fin que se persigue con la encuesta, se ha formulado el cuestionario de las encuestas en base a los objetivos de la Tesis.

Al concluir la encuesta definitiva, el investigador a cargo de la Tesis ha convocado a una nueva reunión con los encuestadores para tomar nota y discutir todo lo relevante que haya podido suceder durante las encuestas.

3.2.2 Tipo de muestra

El muestreo aplicado en la presente Tesis es el **muestreo aleatorio simple**, debido que todos los miembros de la muestra han sido elegidos al azar, de forma que cada hogar de la población del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, tuvo igual oportunidad de salir en la muestra.

3.2.3 Estimación del tamaño de la muestra

Para la estimación del tamaño de la muestra se ha utilizado la formula:

$$n = \left(\frac{Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+\delta}{1-\delta} \right)} \right)^2 + 3$$

Siendo:

N=tamaño de la población (17,646).

$Z_{-\alpha/2}$ = 95%, nivel de significancia.

$Z_{1-\alpha}$ = 1.962 (es de 95%)

δ = correlación inicial entre variables que nos gustaría que sea significativa.

n= tamaño de la muestra (150 encuestas).

Reemplazando tenemos:

$$n = \left(\frac{1.96 + 1.282}{\frac{1}{2} \ln \left[\frac{1+0.25}{1-0.25} \right]} \right)^2 + 3 = 164.12$$

n= 164.

Descartamos 14 encuestas debido que estas encuestas han sido mal contestadas, por lo que se ha seleccionado 150 encuestas, como muestra para el desarrollo de la Tesis.

n= 150 encuestas

3.2.4 Procesamiento de información

Para el procesamiento de la información econométrica se ha utilizado el Programa Econometric Views (Eviews), es un programa dedicado fundamentalmente al análisis estadístico y econométrico de los datos. En este sentido este programa se ha utilizado con el fin de materializar el análisis de las correlaciones entre variables de relevancia y pertinencia para los objetivos del presente estudio.

Asimismo, para el procesamiento de las encuestas se ha utilizado el paquete estadístico SPSS (también conocido como PASW Statistics), es un conjunto de herramientas para realizar análisis estadísticos avanzados. Posee poderosas capacidades para generar informes y gráficos. Es utilizado frecuentemente por estudiantes, profesores y empresas vinculados al campo de la investigación.

CAPITULO IV

ANALISIS Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1 Propuesta metodológica de evaluación

En el presente capítulo se plantea una propuesta metodológica y el análisis de resultados de la investigación. Dicha propuesta metodológica de incorporación del Análisis del Riesgo (AdR) a proyectos de drenaje pluvial, mejora la metodología teórica planteada por el Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Programación e Inversiones (DGPI).

El aporte de la presente Tesis, presenta un caso práctico de Pautas Metodológicas de Incorporación de Análisis del Riesgo a proyectos de Drenaje Pluvial. Se plantea fases y etapas metodológicas a fin de identificar, cuantificar y valorizar los costos sociales, los daños y pérdidas que podría ocasionar los proyectos de drenaje pluvial Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR). Asimismo, se identifica, cuantifica y valoriza monetariamente los beneficios sociales Con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR). La propuesta metodológica permitirá tomar una mejor decisión y optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión, lo cual permitirá reducir los peligros y vulnerabilidades durante la ejecución de los proyectos de drenaje pluvial incrementando la resiliencia frente a dichos peligros, de esta manera dotar a la población beneficiada con un servicio eficiente y de mejor calidad que garantice su sostenibilidad en el tiempo.

4.1.1 Fases y etapas metodológicas

La metodología presenta los procedimientos para incluir el AdR en cada uno de los módulos de Identificación, Formulación y Evaluación de proyectos de inversión pública. Asimismo, un análisis gráfico de los beneficios y costos que genera la incorporación del AdR para proyectos de Drenaje Pluvial.

La metodología utilizada para el estudio de la investigación comprende las fases, etapas e instrumentos que se detallan en el Cuadro N° IV-1.

Cuadro IV-1

Fases y Etapas Metodológicas Para el Desarrollo de la Investigación

FASES	ETAPAS	INSTRUMENTOS
FASE : 1	ETAPA: 1	INSTRUMENTOS
BIEN QUE SE DESEA VALORIZAR	Aplicación metodologica Sin la incorporacion de Analisis del Riesgo (AdR).	Estudio de Factibilidad "Construccion del Sistema de Drenaje Pluvial,Centro Historico Ayacucho"
FASE : 2	ETAPA: 2	INSTRUMENTOS
POBLACION OBJETIVO PARA LA ENCUESTA		
FASE : 3	ETAPA: 3	INSTRUMENTOS
SIMULACION DEL MERCADO OBJETIVO	Descripcion del mercado objetivo	Focus Group
	Redaccion del cuestionario	Encuesta piloto
	Selección de la modalidad de entrevistas	
FASE : 4	ETAPA: 4	INSTRUMENTOS
ESTIMACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	Diseño muestral	Tecnicas Estadísticas, Metodos de
	Determinación del nivel de confianza	Muestreo (metodo probalístico)
FASE : 5	ETAPA: 5	INSTRUMENTOS
REALIZACION DE ENTREVISTAS	Capacitación a encuestadores	Formato de encuestas
	Organización y monitoreo a encuestadores	
FASE : 6	ETAPA: 6	INSTRUMENTOS
PROCESAMIENTO DE DATOS	Elaboración de base de datos	Paquete estadístico SPSS.
	Análisis de las variables	Paquete estadístico SPSS Analisis de Correlacion.
	Estimación y evaluación de modelos econométricos	Paquete estadístico EVIEW, prueba t de Student, Modelo Probit y Logit
FASE : 7	ETAPA: 7	INSTRUMENTOS
IDENTIFICACION Y VALORACION DE LOS COSTOS SOCIALES, DAÑOS Y PERDIDAS SIN LA INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO	Identificación de los costos sociales Sin la incorporacion de AdR	Encuestas, Focus Group. Paquete Estadístico SPSS, Microsoft Excel
	Valoracion de los costos sociales Sin la incorporacion de AdR	
	Identificación de los daños y perdidas Sin la incorporacion de AdR	
	Valoracion de los daños y perdidas Sin la incorporacion de AdR	
FASE : 8	ETAPA: 8	INSTRUMENTOS
CUANTIFICACION Y VALORACION DE LOS COSTOS EVITADOS (BENEFICIOS) CON LA INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO	Estimación de los costos asociados a medidas de reduccion de riesgos	Encuestas, Focus Group, Paquete Estadístico SPSS, Microsoft Excel
	Cuantificación de los costos evitados	
	Metodología para valorizar los costos evitados	
FASE : 9	ETAPA: 9	INSTRUMENTOS
METODOLOGIA DE EVALUACION PARA DETERMINAR LA RENTABILIDAD SOCIAL Y ECONOMICA EN PROYECTOS DE DRENAJE PLUVIAL	Metodologia C/B Sin la incorporacion de Analisis del Riesgo y /o medidas de reduccion de riesgo	Microsoft Excel
	Metodologia C/B Con la incorporacion de Analisis del Riesgo y /o medidas de reduccion de riesgo	

Fuente: Elaboración propia, 2012.

4.1.2 Fase1: Bien que se desea valorizar

Cuadro IV-2
Bien a valorizar

FASE : 1	ETAPA: 1	INSTRUMENTOS
BIEN QUE SE DESEA VALORIZAR	Aplicación metodologica Sin la incorporacion de Analisis del Riesgo	Estudio de Factibilidad "Construccion del Sistema de Drenaje Pluvial, Centro Historico Ayacucho"

Fuente: Elaboración propia 2012.

a. Bien que se desea valorizar

El bien a valorizar en el presente trabajo de investigación son los costos y beneficios en unidades monetarias, Con y Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho. La incorporación de Análisis del Riesgo en proyectos de drenaje pluvial permite:

- obtener mayor rentabilidad social y económica.
- incorporar medidas de reducción de riesgo en los PIP para evitar las situaciones de riesgo ocasionen e negativos durante la vida útil del proyecto.
- optimizar el uso de los recursos públicos destinados a la inversión.
- identificar y evaluar el tipo y nivel de daños y pérdidas probables que podría tener o producir una inversión.
- adecuada evacuación de la escorrentía proveniente de las precipitaciones pluviales en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.

b. Etapa 1: Aplicación metodológica Sin la Incorporación de Análisis de Riesgo AdR.

Se ha utilizado la metodología costo beneficio C/B, sin la incorporación de medidas de reducción de riesgo.

c. Instrumentos

Se ha utilizado como instrumento el estudio de Factibilidad “Construcción del Sistema de Drenaje Pluvial del Centro Histórico y la margen izquierda del Río Alameda de la ciudad de Ayacucho, Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga – Ayacucho”, con código SNIP 89319, se declara VIABLE, con un monto de inversión de S/.56,123,852.00 de nuevos soles.

4.1.3 Fase 2: Población objetivo para la encuesta

La población en estudio corresponde a la población del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, residentes permanentes en viviendas particulares. Según los estimados para el año 2012 la población asciende a 17,646, siendo esta cifra aproximadamente el 36% de la población total del distrito de Ayacucho y 8% de la provincia de Huamanga.

Cuadro IV-3

Población objetivo para la encuesta

FASE : 2	ETAPA: 2	INSTRUMENTOS
POBLACION OBJETIVO PARA LA ENCUESTA		

Fuente: Elaboración propia 2012.

4.1.4 Fase 3: Simulación del mercado objetivo.

En esta fase se ha identificado las siguientes etapas:

Cuadro IV-4
Simulación del mercado objetivo

FASE : 3	ETAPA: 3	INSTRUMENTOS
SIMULACION DEL MERCADO OBJETIVO	Descripción del mercado objetivo	Focus Group
		Encuesta piloto
	Redacción del cuestionario	
	Selección de la modalidad de entrevistas	

Fuente: Elaboración propia 2012.

a. Etapa 3: Descripción del mercado objetivo.

La descripción del mercado objetivo es importante porque busca describir las características generales y la delimitación del mercado la cual permitirá conocer su real dimensión a fin de tomar decisiones congruentes sobre la ejecución de proyectos de drenaje pluvial. En este caso el mercado objetivo es el Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho, afectados por las lluvias intensas durante la temporada de lluvias (diciembre-febrero).

b. Etapa 3: Redacción del cuestionario

Para la formulación del cuestionario se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- i. Descripción del escenario del mercado objetivo del bien que se pretende identificar, cuantificar y valorar incluye la presentación al entrevistado de fotografías que ilustran la situación actual, presentan inundaciones, formación de escorrentías, arrastres de sedimentos por las vías del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, que el proyecto permitirá revertir.

- ii. Las preguntas se ha formulado en base a los objetivos de la Tesis, para ello se ha formulado las preguntas sobre el nivel de conocimiento que tiene la población sobre la ocurrencia de peligros y vulnerabilidades, tipos de peligros y/o amenazas, frecuencia de ocurrencias, nivel de riesgo, las consecuencias sociales, los daños y pérdidas causadas, identificación de vulnerabilidades etc. Esta información sirve para explicar las razones de las respuestas y comprobar su coherencia.

Para redactar el cuestionario, se consideró la descripción del escenario de simulación del mercado objetivo. La encuesta aplicada, comprendió 9 preguntas básicas (ver anexo), algunas de las cuales están diseñadas para registrar más de un dato. Las principales variables registradas en las encuestas realizadas a las familias, fueron las siguientes:

- Nivel de estudio alcanzado.
- Nivel de conocimiento de la población sobre la ocurrencia de peligros o amenazas.
- Tipo (s) de peligro (s) o amenaza (s) se ve afectado la población objetivo.
- Nivel de riesgo al que está expuesto la población.
- Los costos sociales incurridos por la población a causa desastres naturales.
- Los daños y pérdidas que ha ocasionado los desastres naturales.
- Las vulnerabilidades al que está expuesta la población.

c. Etapa 3: Selección de la modalidad de la entrevista

Debe aplicarse la entrevista personal, utilizando material gráfico para ayudar al entrevistado a comprender el concepto de peligros y vulnerabilidades al que está expuesta la población del Centro Histórico.

d. Instrumentos

Encuesta piloto:

Se ha desarrollado 30 encuestas piloto a la población del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, con la finalidad de saber si las preguntas están bien elaboradas, si se entendieron las preguntas y recomendaciones se aplica las encuestas a más personas pero si están muy confusas pues se corregirá y se procederá a las encuestas definitiva. Ver Anexo N° 03.

Focus Group:

Se ha trabajado con los funcionarios e ingenieros responsables en la ejecución de la obra de drenaje pluvial, del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho. Asimismo, participaron los funcionarios de Subgerencia de Defensa Civil y Gestión de Riesgos y de la Subgerencia del Centro Histórico, de la Municipalidad Provincial de Huamanga, a fin que se analice los factores de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) de los elementos físico-estructurales esenciales. Ver formato de focus group Anexo N° 2 de la presente Tesis. Ver Anexo N° 02.

4.1.5 Fase 4: Estimación del tamaño de la muestra

Cuadro IV-5

Estimación del tamaño de la muestra

FASE : 4	ETAPA: 4	INSTRUMENTOS
ESTIMACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	Diseño muestral	Tecnicas estadísticas, metodos de muestreo (metodo probalístico)
	Determinación del nivel de confianza	

Fuente: Elaboración propia, 2012.

a. Fase 4: Estimación del tamaño de la muestra

Para la estimación del tamaño muestral estuvo de acuerdo al objetivo del estudio. El proceso de obtención de la muestra se ha realizado de la siguiente manera:

$$n = \left(\frac{Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \frac{(1+\delta)}{1-\delta}} \right)^2 + 3$$

Siendo:

N=tamaño de la población (17,646).

$Z_{-\alpha/2} = 95\%$, nivel de significancia.

$Z_{1-\alpha} = 1.962$ (es de 95%)

δ = correlación inicial entre variables que nos gustaría que sea significativa.

n= tamaño de la muestra (150 encuestas).

Nota: La estimación del tamaño de la muestra se ha realizado en la pg.74.

b. Etapa 4: Diseño muestral

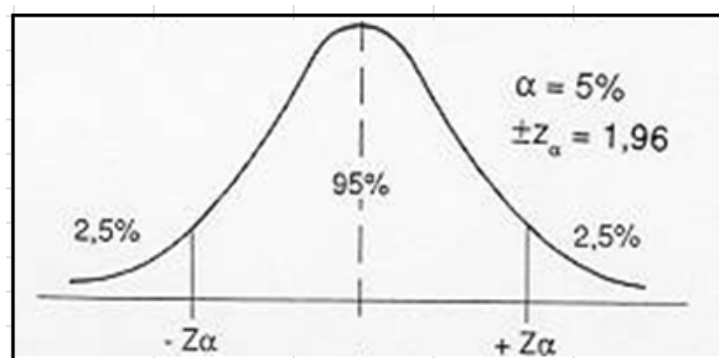
El diseño de la muestra desarrollado corresponde **muestreo aleatorio simple**. Se ha utilizado el diseño de la muestra probabilística, debido que las unidades han sido seleccionadas al azar, lo cual permitió efectuar inferencias a la población en base a la teoría de probabilidades. Está conformado por el listado de hogares por manzanas afectadas por las inundaciones pluviales, según los planos de lotización del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.

c. Etapa 4: Determinación del nivel de confianza

Para ver como se distribuye algunas de las características de la muestra con respecto a la variable que se está midiendo, podemos recurrir a la famosa campana de Gauss o Student que refleja la curva normal de distribución cuya característica principal es la de ser unimodal donde la media, mediana y la moda siempre coinciden.

Grafico IV-1

Campana de Gauss



Fuente: Elaboración Propia2012

d. Instrumentos

Se ha utilizado como instrumento el método de muestreo probalístico (método muestreo aleatorio simple).

4.1.6 Fase 5: Realización de entrevistas

Cuadro IV-6
Realización de entrevistas

FASE : 5	ETAPA: 5	INSTRUMENTOS
REALIZACION DE ENTREVISTAS	Capacitación a encuestadores	Formato de encuestas
	Organización y monitoreo a encuestadores	

Fuente: Elaboración propia, 2012.

a. Fase 5: Realización de las encuestas

El desarrollo de las encuestas estuvo a cargo de egresados de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Escuela de Formación Profesional de Economía, de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, egresados con experiencia en desarrollo de encuestas.

b. Etapa 5: Capacitación a encuestadores

Previa a la realización de las encuestas, se requiere capacitación de los encuestadores. La capacitación incluye una breve descripción del proyecto, lectura del cuestionario y enseñanza sobre cómo hacer las preguntas sobre los peligros y vulnerabilidades, así como aclaración de las dudas, el investigador a cargo de la Tesis, ha participado en dicha reunión.

c. Etapa 5: Organización y monitoreo a encuestadores

Durante el desarrollo de las encuestas se ha organizado y monitoreado a los encuestadores, durante todo el proceso de encuestas realizado en el Centro Histórico del distrito de Ayacucho, a fin de y asegurar su realización dentro de un calendario razonable (dos días).

d. Instrumentos

Se ha diseñado el formato de encuestas en función a los objetivos planteados en la Tesis. Ver Anexo N° 03.

4.1.7 Fase 6: Procesamiento de datos.

**Cuadro IV-7
Procesamiento de datos**

FASE : 6	ETAPA: 6	INSTRUMENTOS
PROCESAMIENTO DE DATOS	Elaboración de base de datos	Paquete estadístico SPSS.
	Análisis de las variables	Paquete estadístico SPSS Análisis de correlación.
	Estimación y evaluación de modelos econométricos	Paquete estadístico EVIEW, prueba t de Student, modelo probit y logit

Fuente: Elaboración propia, 2012.

a. Fase 6. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se ha utilizado como instrumento el paquete estadístico y elaboración de los resultados, para ello, se traslada la información contenida en los cuestionarios a una base de datos manejable con programas estadísticos SPSS⁴⁷.

b. Etapa 6: Elaboración de la base de datos

Se organiza esta base de datos en forma de matriz, considerando como filas a las observaciones correspondientes a cada cuestionario o persona entrevistada y como columnas a c/u. de las distintas variables (datos) recogidas en los cuestionarios.

**Cuadro IV-8
Procesamiento de datos**

Encuesta	P5_1	P6_1	P7_1	P8_1	P9_1
1	3	2009	4	No	Alto
2	3	2009	12	No	Alto
3	8	2009	20	No	Muy alto
4	12	2010	10	Si	Alto
5	13	2009	10	Si	Medio
.
.
150	7	2009	7	No	Alto

⁴⁷Programa estadístico SPSS V. 17.

c. Etapa 6: Análisis de las variables.

Obtenida la información de la base de datos resultante de la encuesta, se explotan sus resultados para construir los modelos, para lo cual se sigue la secuencia que se detalla a continuación.

i. Criterios para determinar el peligro y vulnerabilidad

Las variables que se especifiquen deben ser en particular aquellas que han resultado estadísticamente significativas en estudios de Análisis del Riesgo (AdR), de proyectos de drenaje pluvial, desarrollados a nivel internacional y del país, conforme lo señalado en el Capítulo II, ítem 2.1 y 2.2, de la presente Tesis.

ii. Análisis del grado de vulnerabilidad






A partir de la información de la base de datos, con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences), se analizó el grado de vulnerabilidad, de exposición, fragilidad y resiliencia.

iii. Matriz para determinar el peligro y vulnerabilidad

Con la información obtenida de la base de datos, con el paquete estadístico SPSS se efectúa la matriz de análisis de doble entrada: “**Matriz de Peligro y Vulnerabilidad**”. Para tal efecto, se requiere previamente hallar determinados niveles de probabilidad (porcentaje) de ocurrencia del peligro identificado y del análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Con ambos porcentajes, se interrelaciona, por un lado (vertical), el valor y nivel estimado del peligro; y por otro (horizontal) el nivel de vulnerabilidad promedio determinado en el respectivo. Para fines de Estimación del Riesgo, las zonas de peligro pueden estratificarse en cinco niveles: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, cuyas características y su valor correspondiente, considerando la siguiente escala:

Cuadro IV-09

Matriz de peligro y vulnerabilidad

PELIGRO MUY ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO BAJO	RIESGO MUY ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO ALTO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO MEDIO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
PELIGRO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MUY BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
PELIGRO MUY BAJO	RIESGO MUY BAJO	RIESGO MUY BAJO	RIESGO MUY BAJO	RIESGO MUY BAJO	RIESGO BAJO
	VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD
	MUY BAJO	MUY BAJO	MUY MEDIA	ALTO	MUY ALTO
Fuente : Manual Básico de Estimación de Riesgo, 2006.					
Elaboración : Propia					
LEYENDA					
	RIESGO MUY BAJO (<10%)				
	RIESGO BAJO (<11% al 25%)				
	RIESGO MEDIO (<26% al 50%)				
	RIESGO ALTO (<51% al 75%)				
	RIESGO MUY ALTO (<76% al 100%)				

d. Etapa 6: Estimación y evaluación de modelos econométricos

A partir de la información recogida en las encuestas y utilizando el programa Eviews (Econometrics Views), se estiman los modelos econométricos requeridos para calcular los peligros y vulnerabilidades de los entrevistados. Para calcular la media y mediana de los peligros y vulnerabilidades, se usa el programa Excel.

i. Evaluación de los modelos

▪ **Modelo econométrico logit**

Coherencia teórica, los signos de los coeficientes deben ser concordantes con la teoría económica: negativo en el caso correspondiente a la variable precio hipotético, y positivo en el caso de la variable ingresos.

Análisis comparativo de los modelos logit

Los modelos evaluados mediante la prueba t-Student, cuyos coeficientes son significativos al nivel de confianza esperado, deben ser comparados entre sí para seleccionar al mejor modelo. Para la evaluación de la bondad entre modelos logit, se aplican criterios y reglas de decisión de la teoría econométrica (ver Anexo 7).

e. Instrumentos

Como instrumento, se ha utilizado los paquetes estadísticos EVIEW y el SPSS. Ver Anexo N° 04.

4.1.8 Fase 7: Identificación y valoración de los costos sociales, daños y pérdidas Sin la incorporación de Análisis de Riesgo.

Cuadro IV-10

Identificación y valoración de los costos sociales, daños y pérdidas Sin AdR.

FASE: 7	ETAPA: 7	INSTRUMENTOS
IDENTIFICACION Y VALORACION DE LOS COSTOS SOCIALES, DAÑOS Y PERDIDAS SIN LA INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO	Identificación de los costos sociales Sin la incorporación de AdR	Encuestas, focus group
	Valoración de los costos sociales Sin la incorporación de AdR	
	Identificación de los daños y pérdidas Sin la incorporación de AdR	Paquete estadístico SPSS, Microsoft Excel
	Valoración de los daños y pérdidas Sin la incorporación de AdR	

Fuente: Elaboración propia, 2012.

a. Fase 7: Identificación de los costos sociales Sin la incorporación de Análisis de Riesgo.

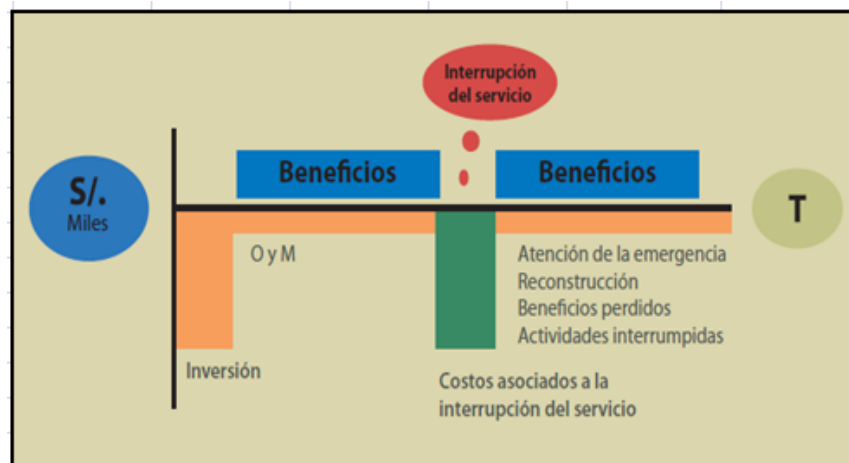
Para identificar los costos sociales o externalidades que podría ocasionar los desastres naturales (las intensas lluvias) en proyectos de drenaje pluvial, se ha utilizado información primaria (encuestas y trabajo de focus group), previa a la valoración de los costos sociales, que se generarían en la situación “sin medidas de reducción del riesgo” o escenario que ocurra el desastre.

b. Etapa 7: Valoración de los costos sociales sin la Incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).

La metodología para valorar los costos sociales sea utilizado información primaria, para ello se ha formulado las preguntas sobre **¿cuáles fueron las consecuencias (costos sociales) en la población a causa del desastre que ha ocurrido en el Centro Histórico?**: pérdida de vidas humanas, personas afectadas, viviendas destruidas o colapsadas, viviendas inundadas, corte de servicio de agua potable, colapso de colectores de alcantarillado, pérdida de tiempo por interrupción de tránsito peatonal a causa de las lluvias torrenciales, etc. Para determinar la **magnitud de los costos sociales** dependerá de la severidad del peligro asumida (escenario), que se basará en los resultados del diagnóstico.

En el gráfico se considera como escenario la situación que se originaría de no incluirse las MRR, asumiendo que la probabilidad de que impacte un peligro sea mayor que 0. Se observa que se deja de generar los servicios y, por tanto, los usuarios dejan de percibir los beneficios, además, mientras dura la interrupción del servicio se incurre en costos para atender la emergencia y, posteriormente, en costos de rehabilitación o reconstrucción.

Grafico IV-2
Situación sin la incorporación de AdR



Fuente: Elaboración propia, 2012.

c. Fase 7: Identificación de los daños y pérdidas Sin la incorporación de Análisis de Riesgo.

En esta fase, se ha utilizado información primaria a fin de identificar los daños y pérdidas que se generarían en la situación “sin medidas de reducción del riesgo” o escenario que ocurra desastres naturales (las intensas lluvias) en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, población afectada por el proyecto.

d. Etapa 7: Valoración de los daños y pérdidas sin la Incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).

Para identificar los daños y pérdidas se ha formulado la pregunta: **¿cuáles fueron los daños y pérdidas que ha sufrido?:** gastos de tratamiento por accidentes, limpieza por inundación de mi local comercial, pérdida económica por disminución de ventas, pérdida de enseres por inundación de mi vivienda y/o local comercial, gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi), pérdida de hora hombre, etc.

La valoración de los **daños y pérdidas** se estimará (tomando en cuenta los daños y pérdidas ocurridas, a costo de reposición), dependerá del supuesto asumido respecto a qué momento ocurriría el peligro. Se basará en los resultados del diagnóstico, **“sin medidas de reducción del riesgo”** o escenario que ocurra el desastre.

e. Instrumentos

Encuestas

Se ha desarrollado 150 encuestas piloto a la población objetivo, con la finalidad de identificar y valorar los costos sociales, los daños y pérdidas sin la incorporación de medidas de reducción de riesgo.

Focus Group:

En una mesa de trabajo con los funcionarios e ingenieros responsables en la ejecución de la obra de drenaje pluvial y el investigador; se ha identificado los costos sociales los daños y pérdidas que ha ocasionado las lluvias intensas durante el proceso de ejecución.

SPSS, Microsoft Excel:

Para la valoración de los costos sociales, los daños y pérdidas se ha utilizado los Software SPSS, Microsoft Excel.

4.1.9 Fase 8: Cuantificación y valoración de los costos evitados (beneficios) Con la incorporación de Análisis de Riesgo

Cuadro IV-11

Cuantificación y valoración de los costos evitados (beneficios), Con AdR.

FASE : 8	ETAPA: 8	INSTRUMENTOS
CUANTIFICACION Y VALORACION DE LOS COSTOS EVITADOS (BENEFICIOS) CON LA INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO	Estimacion de los costos asociados a medidas de reduccion de riesgos o Con la incorporacion de AdR.	Encuestas, focus group
	Cuantificacion de los costos evitados Metodologia para valorizar los costos evitados	Paquete estadístico SPSS, Microsoft Excel

Fuente: Elaboración propia, 2012.

a. Fase 8: Cuantificación y valoración de los costos evitados (beneficios) con la incorporación del Análisis del Riesgo (AdR).

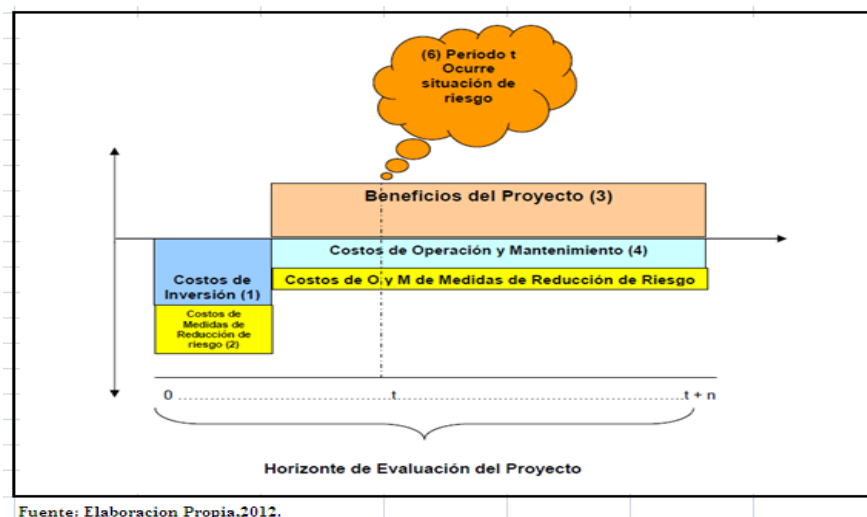
Se identifica y se cuantifica los beneficios en función a los escenarios de: Probabilidad de ocurrencia del peligro durante ejecución el proyecto Características del peligro que podría afectar al proyecto Período, dentro de la vida útil del proyecto, en el cual podría ocurrir el peligro. Grado de vulnerabilidad que se podría generar los daños y pérdidas que se generarían de acuerdo con los escenarios de peligros y condiciones de vulnerabilidad Valorización.

b. Etapa 8: Estimación de los costos asociados a medidas de reducción de riesgos.

Cuando se incluyen medidas de reducción de riesgo es posible evitar que se interrumpa la operación del proyecto, con lo cual se mantiene el flujo de servicios y se ahorran los costos de rehabilitación y/o reconstrucción. La inversión que es necesario realizar para generar esta situación se refiere a los costos de inversión de algunas medidas de reducción de riesgo al inicio de la ejecución del proyecto y en algunos casos, también se requieren costos durante el período de operación y mantenimiento.

Grafico IV-3

Situación Con la incorporación de AdR o medidas de reducción de riesgo



c. Etapa 8: Cuantificación de los costos evitados.

Los beneficios corresponderán a los **costos evitados** de atención, rehabilitación, reconstrucción y otros costos evitados a la interrupción del servicio. Dada la naturaleza de los proyectos de drenaje pluvial, se ha identificado los siguientes costos evitados:

- Pérdidas evitadas de vidas humanas.
- Costo evitado por tratamiento de personas afectadas (enfermedades respiratorias y/o accidentes).

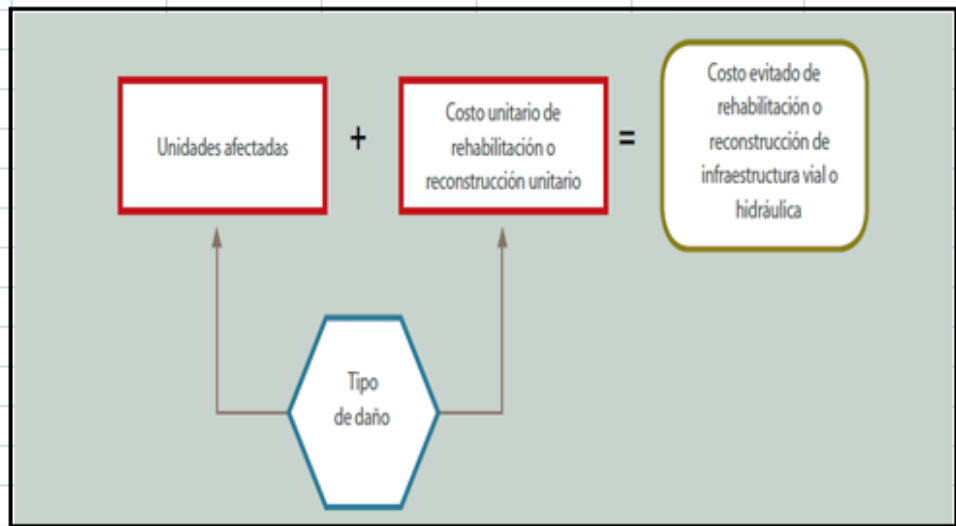
- Costo evitado por reposición de viviendas destruidas.
- Costo evitado por limpieza de viviendas inundadas.
- Costo evitado por reposición de vehículos arrasados.
- Costo evitado por rehabilitación del servicio de agua potable (rehabilitación de canal de conducción).
- Beneficio por no interrumpir el servicio de agua potable.
- Costo evitado por descolmatación de colectores de alcantarillado.
- Costo evitado por mayor tiempo de viaje (pasajeros).
- Costo evitado por limpieza de material aluvial.
- Costo evitado por rehabilitación de viviendas.
- Pérdida evitada por disminución de ventas.
- Pérdida evitada de enseres por inundación de mi vivienda y/o local comercial.
- Costo evitado por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi).
- Costo evitado por pérdida de horas hombre de trabajo (1 hora).

d. Etapa 9: Metodología para valorizarlos costos evitados.

Los costos evitados por la inclusión de MRR en los proyectos analizados en este estudio de investigación representan los beneficios de la inversión en reducción del riesgo, pues son los costos en los que socialmente se incurriría en el caso de que un evento natural interrumpiera los servicios que brindan los proyectos de drenaje pluvial ante la ocurrencia de un evento, la magnitud del impacto de este, los que deben reflejar los peligros identificados, y las condiciones de vulnerabilidad.

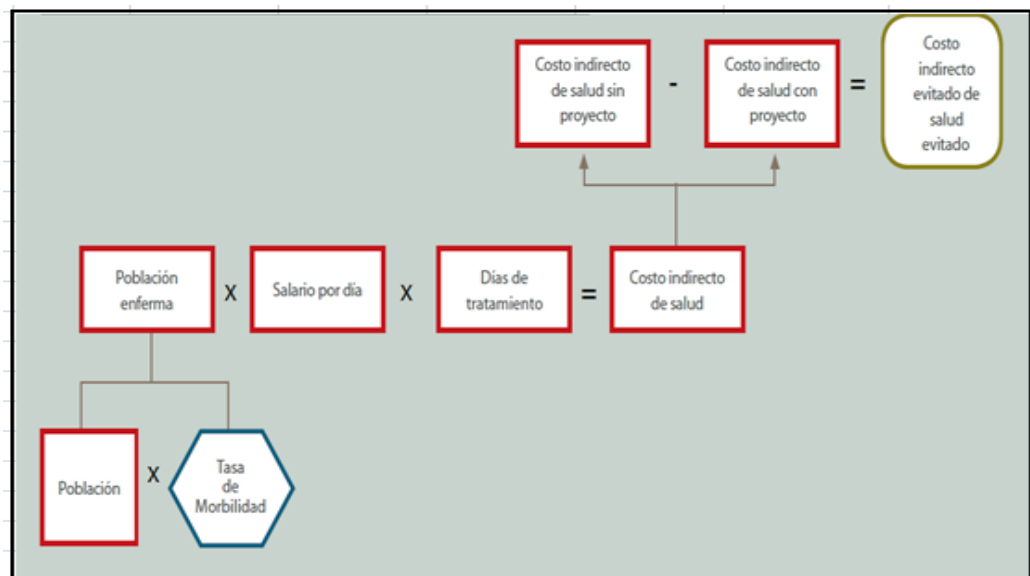
Sobre la base de las especificidades de estos proyectos se han determinado MRR específicas para estimar los beneficios, es decir, los costos evitados de las medidas de reducción del riesgo. Según cada caso, se presenta las metodologías utilizadas para calcular el costo evitado para cada tipo de beneficio.

Grafico IV-4
Metodología de cálculo del costo evitado de la reconstrucción o la rehabilitación de la infraestructura hidráulica o vial



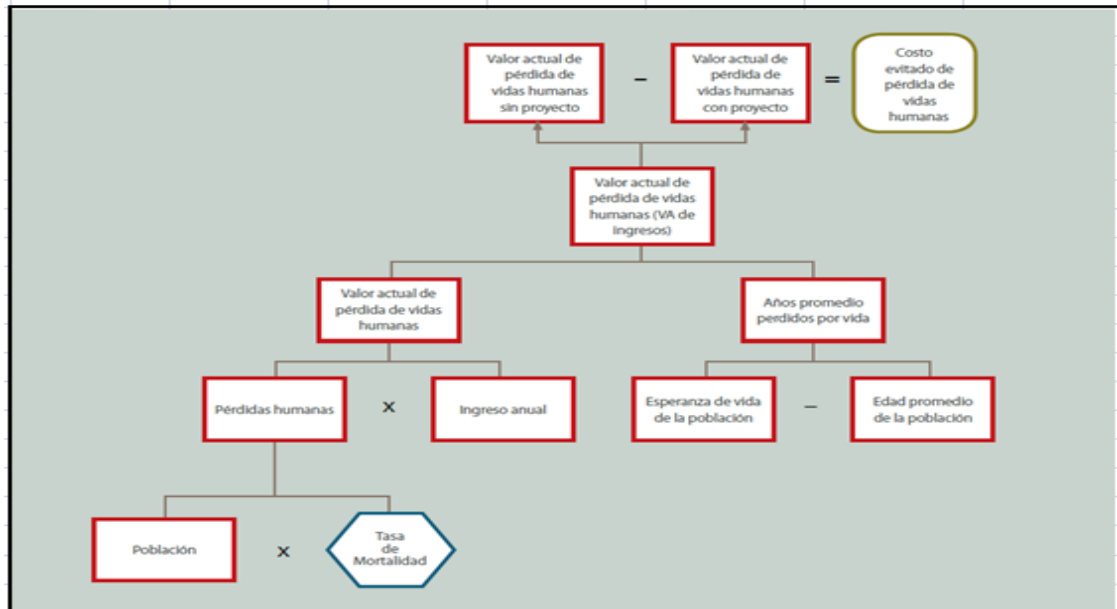
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Grafico IV-5
Metodología de cálculo del costo indirecto evitado de salud pública



Fuente: Elaboración Propia, 2012.

Grafico IV-6
Metodología de cálculo del costo evitado de pérdida de vidas humanas



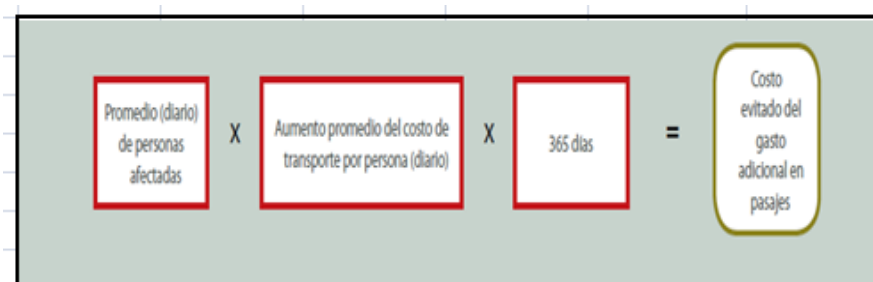
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Grafico IV-7
Metodología de cálculo del costo evitado del tiempo adicional de Viaje



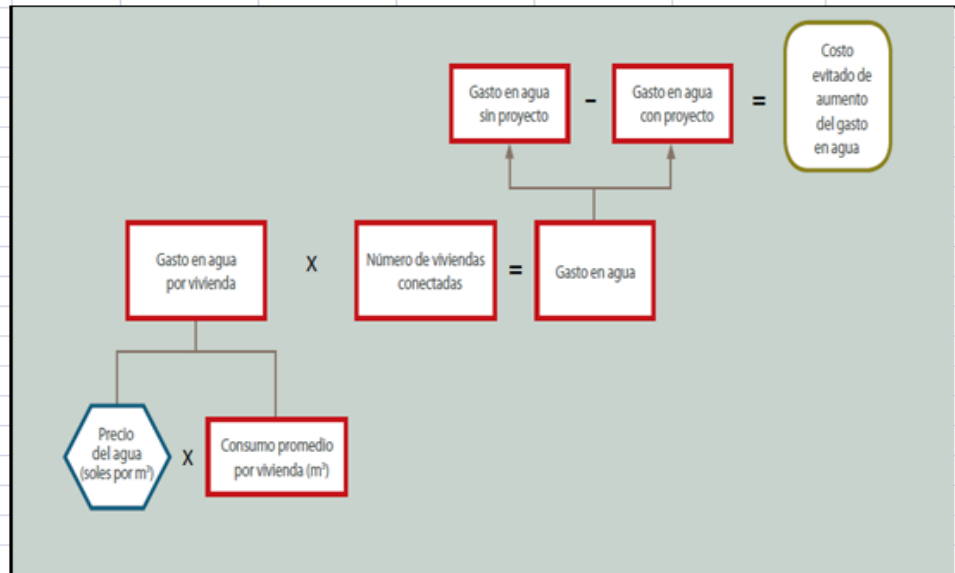
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Grafico IV-8
Metodología de cálculo del costo evitado del gasto adicional en pasajes



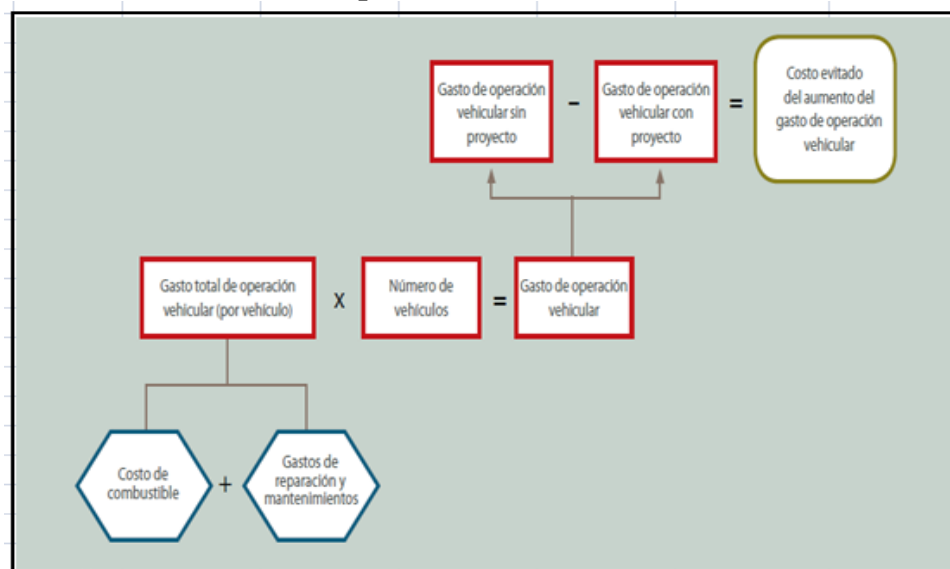
Fuente: Elaboración propia, 2012.

Grafico IV-9
Metodología de cálculo del costo evitado del gasto en agua



Fuente: Elaboracion Propia,2012.

Grafico IV-10
Metodología de cálculo del costo evitado de aumento del gasto de operación vehicular



Fuente: Elaboracion Propia,2012.

e. Instrumentos:

Para la cuantificación de los beneficios con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), se ha utilizado los Software Microsof Excel.

4.1.10 Fase 9: Metodología para la determinar la rentabilidad social y económica en proyectos de drenaje pluvial

Cuadro IV-12
Evaluación económica y social Con y Sin la incorporación AdR

FASE : 9	ETAPA: 9	INSTRUMENTOS
METODOLOGIA DE EVALUACION PARA DETERMINAR LA RENTABILIDAD SOCIAL Y ECONOMICA EN PROYECTOS DE DRENAJE PLUVIAL	Metodología C/B Sin la incorporación de Analisis del Riesgo y/o medidas de reduccion de riesgo	Microsoft Excel
	Metodología C/B Con la incorporación de Analisis del Riesgo y/o medidas de reduccion de riesgo	

Fuente: Elaboración propia, 2012.

a. Fase 9: Metodología de evaluación para determinar la rentabilidad social y económica en proyectos de drenaje pluvial

La presente metodología desarrollara dentro del marco conceptual de la evaluación de la rentabilidad social de las medidas de reducción del riesgo de desastre y aplica el proceso de análisis del riesgo y la evaluación de la rentabilidad para proyectos de drenaje pluvial, en lo que constituye el primer acercamiento a un enfoque que resulta fundamental para minimizar costos en la ejecución de proyectos de drenaje pluvial.

b. Etapa 9: Metodología de C/B Sin la incorporación de Análisis de Riesgo (AdR) y/o medidas de reducción de riesgo⁴⁸

Para la evaluación económica **Sin la incorporación de Análisis del Riesgo** no se ha considerado medidas de reducción de riesgo en el flujo de costos a precios de mercado. Mientras que en la evaluación económica **Con la incorporación de Análisis del Riesgo** se ha considerado las **medidas de reducción de riesgo** a precios de mercado. En la evaluación social se ha utilizado factores de corrección.

⁴⁸Mendieta Juan Carlos. "Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables. Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeables y Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente". Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico-Universidad de Los Andes. Santa Fé de Bogotá D.C. Colombia. Junio, 2001.

Para cualquier procedimiento convencional de análisis beneficio costo, el objetivo es llevar a cabo un registro y estimación de todos los efectos que en términos de costos y beneficios, puede generar un proyecto. Este análisis implica la estimación de los indicadores de rentabilidad del proyecto, tales como el valor actual neto (VAN) o tasa interna de retorno (TIR). El VAN es la suma de todos los costos y beneficios del proyecto a lo largo del horizonte de planeamiento, descontados al período inicial. En tanto la TIR es la máxima tasa de rentabilidad exigible al proyecto, que al utilizarla para actualizar los flujos futuros de beneficios netos correspondientes, hace que su VAN sea igual a cero. El VAN puede representarse como:

Este análisis implica la estimación de los indicadores de rentabilidad del proyecto, tales como el valor actual neto (VAN) o tasa interna de retorno (TIR). El VAN es la suma de todos los costos y beneficios del proyecto a lo largo del horizonte de planeamiento, descontados al período inicial. En tanto la TIR es la máxima tasa de rentabilidad exigible al proyecto, que al utilizarla para actualizar los flujos futuros de beneficios netos correspondientes, hace que su VAN sea igual a cero. El VAN puede representarse como:

$$(1) \quad VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + d)^t}$$

Donde, VAN es el valor actual neto, $t = 1, 2, 3, \dots, n$ son los períodos de tiempo en años; n es el horizonte de planeamiento; B_t y C_t son los beneficios y costo del proyecto, respectivamente, obtenidos en cada período, d es la tasa de descuento. La regla de decisión es la siguiente, si el VAN: es menor que 0 se rechaza el proyecto, si es cero resulta indiferente aceptarlo o rechazarlo, y si es positivo se acepta el proyecto. La expresión matemática de la TIR es la siguiente:

$$(2) \quad VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t}$$

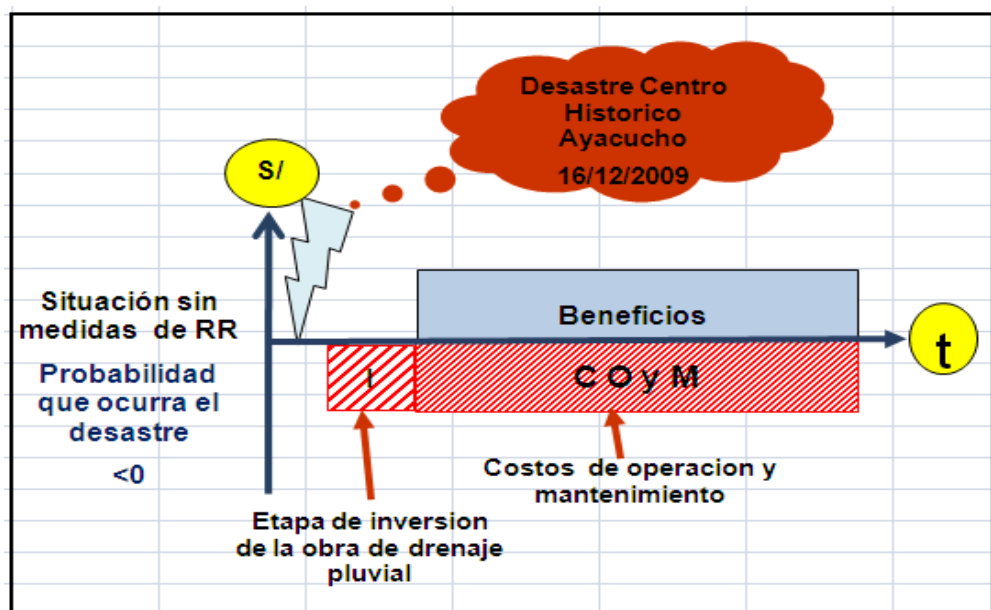
La regla de decisión es la siguiente, si la TIR: es menor que la tasa de descuento d se rechaza el proyecto, si es igual que la d resulta indiferente aceptarlo o rechazarlo, y si es mayor que la d se acepta.

En el gráfico III-10, muestra la metodología utilizada por el consultor, a fin de determinar la rentabilidad social y económica del estudio de factibilidad “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico y de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”, donde se aprecia un flujo de caja sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).

Microsoft Excel.

Para la evaluación económica y social Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), se ha utilizado los Software Microsoft Excel.

Grafico IV-11
Metodología utilizada por el consultor del estudio de Drenaje pluvial
Centro Histórico Distrito de Ayacucho



Fuente: Elaboración propia 2012.

c. Etapa 9: Metodología de C/B Con la incorporación de Análisis de Riesgo (AdR) y/o medidas de reducción de riesgo⁴⁹

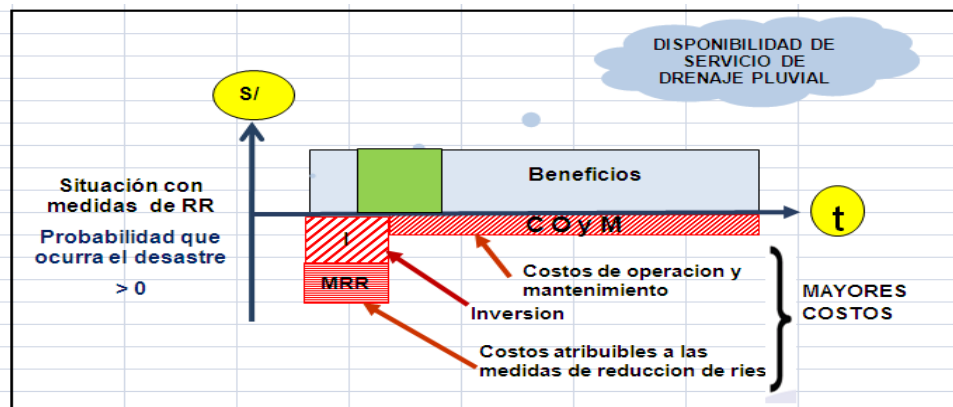
En síntesis, la utilización del criterio del VAN para la evaluación social de proyectos que asume que la probabilidad de ocurrencia de un evento natural (peligro) con potencial de desastre es cero, es una práctica errada. El cálculo del verdadero VAN de un proyecto de inversión pública, es decir el VAN esperado o $E(VAN)$, que incorpore el AdR en su formulación debe considerar la probabilidad de ocurrencia de un peligro (p) durante el periodo de vida útil del proyecto, si este se ejecuta en un área geográfica sujeta a la ocurrencia de fenómenos naturales con potencial de causar daños. Así, la fórmula para el cálculo de la rentabilidad social con la incorporación de Análisis del Riesgo de la siguiente manera:

$$(1) E(VAN) = VAN$$

$$= p \left\{ -II + \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} - \text{daño} \right\} + (1-p) \left\{ -II + \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \right\}$$

En donde la variable «Daño» incorpora los costos de reconstrucción y las pérdidas de beneficios para la sociedad debidas a la interrupción del servicio.

Grafico IV-12
Situación con incorporación de Análisis del Riesgo



Fuente : Elaboración propia 2012.

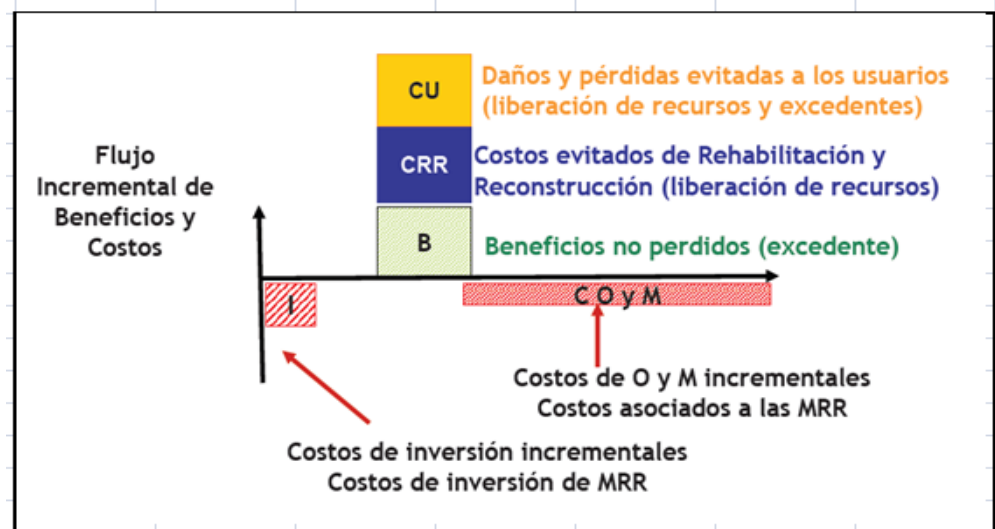
⁴⁹ Dirección General de Programación Multianual del Ministerio de Economía y Finanzas, "Evaluación de la rentabilidad social de las medidas de reducción del riesgo de desastre en los proyectos de inversión pública" 2007.p17.

En el gráfico IV-12, se ilustra la situación que ocurre al incluirse las MRR, pese a que el peligro ocurra, este no afectará al proyecto y los beneficios son sostenibles, pero se incurrirá en mayores costos de inversión, operación y mantenimiento de estas medidas.

En el gráfico IV-13, se muestra los flujos netos para la evaluación de la rentabilidad social de las medidas de reducción del riesgo se esquematizan a continuación.

Gráfico IV-13

Situación con incorporación de Análisis del Riesgo



Fuente: Elaboración propia, 2012.

4.2 Bien que se desea valorizar

“Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico y de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”⁵⁰.

⁵⁰Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”.

4.2.1 Localización y población.

Región Natural : Sierra.
Departamento : Ayacucho.
Provincia : Huamanga.
Distrito : Ayacucho.
Localidad : Ayacucho.
Altitud : 2 746 msnm.

4.2.2 Ubicación

El distrito de Ayacucho, limita al norte con el distrito de Pacaycasa, por el sur con los distritos de Carmen Alto y Socos, por el este con el distrito de Jesús Nazareno y Tambillo y por el oeste con los distritos de San José de Ticllas y Socos (pertenecientes a la provincia de Huamanga). Este distrito posee una superficie geográfica de 85,3 km². Ver Anexo N° 07, lamina 01.

4.2.3 Diagnóstico de la situación actual

Durante las épocas de lluvia (Diciembre – Marzo), la formación de escorrentías se originan principalmente en el cerro de la Picota (ubicada en la zona oeste de la ciudad de Ayacucho y denominada Zona I), este lugar se caracteriza por presentar en su topografía fuertes pendientes y seis quebradas pronunciadas y que debido al tipo de suelo que presenta es fácilmente erosionable, ya sea por agentes como las lluvias, vientos o por la acción humana, y que en épocas de lluvia origina el arrastre de sedimentos, cantos rodados y bolonería hacia el canal de evacuación de la vía libertadores y a las zona II y III, especialmente al Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho; si bien es cierto existen diques de retención de sedimentos en algunas de las quebradas y que fueron construidas anteriormente, que en su mayoría han colapsado, ello origina que los sedimentos no sean retenidos adecuadamente por lo cual genera problemas de sedimentación y desborde en los canales de evacuación pluvial existentes como de la vía libertadores y en la Zona II, con efectos negativos en la parte intermedia y baja del Centro Histórico.

Cabe mencionar que un tramo de la Vía Los Libertadores, entre las quebradas Basilio Auqui y Aguas Servidas no existe cunetas de drenaje, debido a ello, es una constante la inundación de la Carretera Vía Libertadores en temporadas de lluvia, así como de las viviendas situadas al frente y que ahora ha incrementado su velocidad y poder erosivo, debido a la impermeabilización de la cuenca adyacente con la construcción de viviendas de material noble y escaleras de concreto. El área de drenaje de la Zona II, actualmente cuenta con tres colectores construidos: **Accopampa** construido en un 80%, únicamente faltando la parte final en un tramo de 300 m; **Yanaccacca** construida en un 80% y el colector **Puracuti** que se encuentra revestido en un tramo de 200 m, quedando por revestir una longitud de 800 m.

Estos colectores recepcionan las aguas pluviales y las derivan hacia la Quebrada Rio Seco, Rio Alameda y Quebrada Puracuti, respectivamente, debido al arrastre de sedimentos que se originan en mayor envergadura en la Zona I, el mismo que genera problemas de sedimentación y acumulación de basuras en los canales de evacuación pluvial; caso del canal Yanaccacca en el tramo entre el puente Maravillas (ubicado detrás de la Capilla del mismo nombre) y el Colegio Maravillas donde se presenta acumulación de sedimentos todos los años con el consiguiente peligro de colapso de este puente. Si bien es cierto hay presencia de colectores en la zona II, estos no son suficientes para recepcionar las aguas pluviales, y también a la constante impermeabilización de las calles (pavimentado), producto de ello se forman escorrentías y arrastre de sedimentos y basuras de gran volumen que bajan hacia la Zona I (Centro Histórico); lugar donde se concentran el comercio, entidades públicas, privadas y patrimonio histórico, así como principales arterias viales de tránsito peatonal y vehicular, de la ciudad de Ayacucho y sus alrededores; ocasionando malestar en el tránsito vehicular y sobretodo el tránsito peatonal. En la zona I, existen sumideros en varios puntos, y que al no estar conectado a un sistema de drenaje no cumplen adecuadamente su función de evacuar las aguas pluviales, generando constantes inundaciones, aniegos y colapso del sistema de alcantarillado debido a que estos hacen la labor de drenaje pluvial para los cuales no han sido diseñados.

4.2.4 Problemática y sus causas

Actualmente en la ciudad de Ayacucho, especialmente en épocas de lluvias, existe una problemática que genera malestar e incomodidad en la población, esto debido a las escorrentías, arrastres de sedimentos y colapsos frecuentes del sistema de alcantarillado que ocurren en la ciudad, influyendo directamente en la salud humana, y generando un impacto negativo en la ciudad. Las obras civiles, como diques en el cerro de la Picota muchas de ellas ya han colapsado por lo que los sedimentos provenientes de estas zonas ya no son retenidos y los colectores ubicados en el ámbito de la ciudad y que permiten el drenado de las aguas pluviales no son suficientes por lo que se genera los problemas mencionados. Durante las épocas de lluvia se puede apreciar la formación de charcos en los baches y aniegos en muchas calles, esta situación hace que malos conductores generen incomodidad a los peatones al salpicar agua contaminada, cuando ya de por sí es incómodo transitar por calles inundadas, lo genera una baja calidad de vida y la interrupción de la capacidad productora de bienes y servicios. Para entender la problemática se resume en la “Inadecuada evacuación de la escorrentía proveniente de las precipitaciones pluviales, en la margen izquierda del río Alameda y el Centro Histórico de la Ciudad de Ayacucho”.

4.2.5 Objetivo del proyecto.

“Adecuada evacuación de la escorrentía proveniente de las precipitaciones pluviales, en la margen izquierda del río Alameda y el Centro Histórico de la Ciudad de Ayacucho”.

4.2.6 Análisis de la Demanda.

El área de estudio ha sido dividido en tres zonas de drenaje: Zona I, II y III, en cada una de las cuales se obtendrán los parámetros necesarios, correspondientes a Área, tiempo de concentración, entre otros. Para el presente caso, la demanda está constituida por las aguas de lluvia y por la cantidad de sedimentos que discurren por las calles de Ayacucho.

La demanda se basa en el análisis de las precipitaciones máximas del agua de lluvia para un determinado periodo de retorno, con el fin de diseñar las diferentes obras hidráulicas, en el área de influencia del proyecto.

4.2.6.1 Determinación de la población beneficiaria.

Consiste en identificar, caracterizar y cuantificar a la población objetivo, delimitarla en una referencia geográfica y estimar su evolución para los próximos años, lo cual nos permitirá desarrollar acciones dirigidas a optimizar los beneficios sociales e institucionales del proyecto y limitar sus impactos negativos.

4.2.6.2 Población Afectada.

Es considerado la población del distrito de Ayacucho; ya que es el segmento de la población de referencia que requiere de los servicios del proyecto. Será proyectado con la tasa de crecimiento del 1.5 %. El Distrito de Ayacucho), el mismo que tiene una superficie territorial de 31.86 km².

Cuadro IV-13
Población de referencia y objetivo

Años	Horizonte del Proyecto	Población de Referencia	Población Objetivo
2007		523,261	40,369
2008		531,110	40,974
2009	0	539,077	41,589
2009	1	539,077	41,589
2010	2	547,163	42,213
2011	3	555,370	42,846
2012	4	563,701	43,489
2013	5	572,156	44,141
2014	6	580,739	44,803
2015	7	589,450	45,475
2016	8	598,291	46,157
2017	9	607,266	46,850
2018	10	616,375	47,553

Tasa de crecimiento **1.50%**

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”

Elaboración propia.2012.

Cuadro IV-14

Resumen de caudales en la zona del proyecto

ZONA I	CAUDAL MAXIMO (m ³ /s)
QUEBRADA PUCA PUCA	0.9
QUEBRADA PROLONGACIÓN SAN MARTIN	1.7
QUEBRADA PERU	1.9
QUEBRADA AGUAS SERVIDAS	0.2
QUEBRADA BASILIO AUQUI	1.7
QUEBRADA PICOTA	3.2

ZONA II	CAUDAL MAXIMO (m ³ /s)
COLECTOR ACCOPAMPA	7.6
COLECTOR CESAR VALLEJO	0.30 a 1.60
COLECTOR YANACCACCA	8.4
COLECTOR UNSCH	1.60 a 10.20
COLECTOR QUINUA	1.00 a 5.00

ZONA III	CAUDAL MAXIMO (m ³ /s)
JR. MANCO CAPAC	0.12 a 1.15
JR. MARISCAL CACERES	0.49 a 0.79
JR. BELLIDO	1.49 a 2.75
JR. CALLAO Y JR. CUSCO	0.81 a 1.95
JR. LIMA	1.86 a 2.97
JR. SAN MARTIN	3.47 a 4.68
SIETE VUELTAS	0.62 a 3.53
TOTAL	60.22

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”.

4.2.7 Análisis de la Oferta.

4.2.7.1 Oferta de los colectores existentes en el distrito de Ayacucho.

- **Colector Accopampa**

Comienza en la vía Libertadores y continúa por la quebrada existente hasta donde se hace profunda (Jr. Carrizales). Tiene una longitud de 587 m. El canal colector es de sección trapecial y está revestido con mampostería de piedra en una longitud de 305 m. el caudal colectado es de 8.70 m³/seg.

Colector Yanaccacca - Tarahuaycco

El colector comienza en la carretera Vía Libertadores y entrega las aguas pluviales al Río Alameda con un recorrido total de 2,580 m. de los cuales 1.400 m. están revestidos dos tramos, el primero desde la Vía Libertadores hasta el Jr. Libertad y el segundo desde el Jr. Garcilaso de la Vega hasta el Jr. La intersección con el Jr. Quinua. En su recorrido recolecta los caudales de las subcuencas 05, 06, 07, 08 y 09, el caudal colectado es de 30.90 m³/seg.

▪ **Colector Puracuti**

Este colector se ubica al NO de la ciudad de Ayacucho, su dirección aproximada es de NO hacia NE, pasando por el canal Javier Pérez de Cuellar y desemboca finalmente en la Quebrada Puracuti, en su recorrido recibe agua cargada de sedimentos que aporta el Cerro la Picota, y los barrios de: Sr. De la Picota, Pisco Tambo, Los Pinos, Wari Aqopampa, Asociaciones: Villa Esperanza, Jesús Nazareno, Santa Teresita, Los Olivos, Las Dunas, El Arco y AA HH 11 de Junio. Esta Quebrada ha sido encauzada con un canal de concreto cubierto en una longitud de 200 m en el tramo de la carretera Vía Libertadores, este canal termina en la confluencia de esta carretera con las Av. Independencia y Pérez de Cuellar.

Colector UNSCH

Comienza en los terrenos de Ministerio de Agricultura y recorre los terrenos de la UNSCH y entrega a una quebrada que es afluente de la Quebrada Puracuti. Es de sección rectangular y no tiene revestimiento, tiene una longitud total de 720 m. Este colector UNSCH recibe el aporte tributarios de las cuenca 04, el caudal es de 13.00 m³/s.

Cuadro IV-15

Oferta de Caudales en la ciudad de Ayacucho

Nº	COLECTOR	CAUDAL M3/S
1	Accopampa	8.7
2	Yanaccaccac- Tarahuaycco	30.9
3	Puracuti	25.5
4	UNSCH	13
Caudal Total (M3/S)		78.1

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”.

4.2.8 Balance Oferta

Se cuantifican, tanto la oferta como la demanda; en este caso de las escorrentías en unidades de caudal, en la situación sin proyecto y con proyecto, cuyo comportamiento es deficitario con la tendencia a incrementarse en el tiempo.

Cuadro IV-16
Balance oferta- demanda Sin incorporación de AdR

AÑO	DEMANDA m3/s	OFERTA m3/s	DEFICIT m3/s
0	192.96	29.14	163.82
1	192.96	29.14	163.82
2	192.96	29.14	163.82
3	192.96	29.14	163.82
4	192.96	29.14	163.82
5	192.96	29.14	163.82
6	192.96	29.14	163.82
7	192.96	29.14	163.82
8	192.96	29.14	163.82
9	192.96	29.14	163.82
10	192.96	29.14	163.82

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”.

4.2.9 Costos a precios de mercado Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).

Los costos de inversión corresponden a los costos que demandaría la ejecución del proyecto sin haber considerado las acciones y los elementos orientados a disminuir la vulnerabilidad del proyecto.

Cuadro IV-17

Costos a precio de mercado Sin la Incorporación de AdR

Item	Partida	Costo (S./)
1	Zona 1	12,591,004.78
2	Zona 2	10,347,249.44
3	Zona 3	15,226,680.38
Costo Directo		38,164,934.60
Gastos Generales		3,816,493.46
Supervisión		1,908,246.73
Utilidad		2,671,545.42
Sub Total		46,561,220.21
IGV		8,846,631.84
Total Infraestructura		55,407,852.05
Estudio Definitivo		300,000.00
Mitigación de Impacto Ambiental		380,000.00
Capacitaciones		56,000.00
Total Inversión		56,123,852.05

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”

Elaboración propia.2012

4.2.10 Costos a precios sociales Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).

En esta sección se procede a corregir los costos a precios de mercado, para que reflejen sus valores sociales, mediante la utilización de los Factores de Corrección definidos. En este caso, se cuantifican los costos sociales Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR).

Cuadro IV-18

Costos a precios sombra sin la incorporación de AdR

Item	Partida	Costo (S/.)
1	Zona 1	9,946,893.78
2	Zona 2	8,174,327.06
3	Zona 3	12,029,077.50
Costo Directo		30,150,298.33
Gastos Generales		3,015,029.83
Supervisión		1,507,514.92
Utilidad		2,110,520.88
Sub Total		36,783,363.96
IGV		6,988,839.15
Total Infraestructura		43,772,203.12
Estudio Definitivo		237,000.00
Mitigación de Impacto Ambiental		284,400.00
Capacitaciones		44,240.00
Total Inversión		44,337,843.12

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”

Elaboración propia. 2012

4.2.11 Costos de operación y mantenimiento sin proyecto a precios de mercado y sombra

La situación sin proyecto es aquella, que de acuerdo al diagnóstico, se presenta en la actualidad y que tiene su expresión en el sistema actual de drenaje por los colectores y sumideros existentes en la zona del proyecto. Para el cálculo de los costos en la situación “Sin Proyecto”, se ha considerado aquellos gastos necesarios para optimizar la infraestructura existente.

Cuadro IV-19

Costos de operación y mantenimiento Sin proyecto a precios de mercado

DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO PARCIAL	ANUAL
MANTENIMIENTO				
REFACCION DE PAREDES DE CANAL DE CONCRETO	GBL	1	4,200.00	4,200.00
REFACCION DELA LOSA DE DE FONDO DE CANAL	GBL	1	3,600.00	3,600.00
LIMPIEZA DE CANALES	GBL	1	94,134.00	94,134.00
LIMPIEZA DE QUEBRADAS NATURALES	GBL	1	76,366.00	76,366.00
LIMPIEZA Y REHABILITACION DE LAS VIAS AFIRMADAS	GBL	1	58,000.00	58,000.00
REFORESTACION	GBL	1	2,000.00	2,000.00
DESINFECCION DE QUEBRADAS,CANALES	GBL	1	10,534.00	10,534.00
COSTO DIRECTO				248,834.00

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: "Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho".

Elaboración propia.2012

Cuadro IV-20

Costos de operación y mantenimiento Sin proyecto a precios sombra

DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	PRECIO PARCIAL	F.C	ANUAL
MANTENIMIENTO					
REFACCION DE PAREDES DE CANAL DE CONCRETO	GBL	1	4,200.00	0.75	3,150.00
REFACCION DELA LOSA DE DE FONDO DE CANAL	GBL	1	3,600.00	0.75	2,700.00
LIMPIEZA DE CANALES	GBL	1	94,134.00	0.75	70,600.50
LIMPIEZA DE QUEBRADAS NATURALES	GBL	1	76,366.00	0.75	57,274.50
LIMPIEZA Y REHABILITACION DE LAS VIAS AFIRMADAS	GBL	1	58,000.00	0.75	43,500.00
REFORESTACION	GBL	1	2,000.00	0.75	1,500.00
DESINFECCION DE QUEBRADAS,CANALES	GBL	1	10,534.00	0.75	7,900.50
COSTO DIRECTO					186,625.50

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: "Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho".

Elaboración propia.2012

4.2.12 Costos de operación y mantenimiento con proyecto a precios de mercado y sociales

Las condiciones de operatividad del sistema de drenaje en caso de situaciones de precipitaciones pluviales, producirán desgastes y deterioros, además de acumulación de sedimentos que serán necesarios reparar, restaurar y limpiar, unos constantemente y otros permanentemente.

Cuadro IV-21

Costos de operación y mantenimiento con proyecto a precios de mercado

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Parcial S/.
OPERACIÓN				14,600.00	175,200.00
Sub Gerente de Operación y Mantenimiento	Ing	1	2,400.00	2,400.00	28,800.00
Operario	Unid	2	1,500.00	3,000.00	36,000.00
Secretaría	Unid	1	1,200.00	1,200.00	14,400.00
Peones	Unid	4	1,000.00	4,000.00	48,000.00
Logística	Glb	1	4,000.00	4,000.00	48,000.00
MANTENIMIENTO					253,333.00
REFACCION DE PAREDES DE CANAL CON CONCRETO	GLB	1	12,010.00		12,010.00
REFACCION DE LOSA DE FONDO DE CANAL	GLB	1	39,243.00		39,243.00
LIMPIEZA DE CANALES	GLB	1	26,890.00		26,890.00
LIMPIEZA DE QUEBRADAS NATURALES	GLB	1	103,526.00		103,526.00
LIMPIEZA DE SUMIDEROS	GLB	1	10,707.00		10,707.00
LIMPIEZA DE ESTRUCTURAS	GLB	1	11,890.00		11,890.00
REFORESTACION	GLB	1	4,000.00		4,000.00
DESINFECCION	GLB	1	45,067.00		45,067.00
COSTO DIRECTO					428,533.00

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”

Cuadro IV-22

Costos de operación y mantenimiento con proyecto a precios sociales

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Anual S/.	Factor	Anual S/.
OPERACIÓN				14,600.00	175,200.00		147,168.00
Sub Gerente de Operación y Mantenimiento	Ing	1	2,400.00	2,400.00	28,800.00	0.84	24,192.00
Operario	Unid	2	1,500.00	3,000.00	36,000.00	0.84	30,240.00
Secretaría	Unid	1	1,200.00	1,200.00	14,400.00	0.84	12,096.00
Peones	Unid	4	1,000.00	4,000.00	48,000.00	0.84	40,320.00
Logística	Glb	1	4,000.00	4,000.00	48,000.00	0.84	40,320.00
MANTENIMIENTO					253,333.00		176,076.60
REFACCION DE PAREDES DE CANAL CON CONCRETO	GLB	1	12,010.00		12,010.00	0.84	10,088.40
REFACCION DE LOSA DE FONDO DE CANAL	GLB	1	39,243.00		39,243.00	0.84	32,964.12
LIMPIEZA DE CANALES	GLB	1	26,890.00		26,890.00	0.60	16,134.00
LIMPIEZA DE QUEBRADAS NATURALES	GLB	1	103,526.00		103,526.00	0.60	62,115.60
LIMPIEZA DE SUMIDEROS	GLB	1	10,707.00		10,707.00	0.60	6,424.20
LIMPIEZA DE ESTRUCTURAS	GLB	1	11,890.00		11,890.00	0.60	7,134.00
REFORESTACION	GLB	1	4,000.00		4,000.00	0.84	3,360.00
DESINFECCION	GLB	1	45,067.00		45,067.00	0.84	37,856.28
COSTO DIRECTO					428,533.00		323,244.60

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”

Elaboración propia.2012

Cuadro IV-23

Flujo de Costos de Operación y Mantenimiento a Precios Privados y Sin la Incorporación de Análisis de Riesgo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operación	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00
Sub Gerente de operación y mantenimiento	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00
Operario	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00
Secretaria	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00
Peones	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
Logística	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
Mantenimiento	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00
Refacción de paredes de canal de concreto	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00
Reparación de losa de fondo de canal	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00
Limpieza de canales	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00
Limpieza de quebradas naturales	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00
Limpieza de sumideros	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00
Limpieza de estructuras	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00
Reforestación	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00
Desinfección	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00
Costo de O y M	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: "Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho"

Elaboración propia. 2012.

Cuadro IV-24

Flujo de costos de Operación y Mantenimiento a Precios sociales Sin la Incorporación de Análisis de Riesgo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operación	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00
Sub Gerente de operación y mantenimiento	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00
Operario	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00
Secretaria	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00
Peones	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00
Logística	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00
Mantenimiento	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05
Refacción de paredes de canal de concreto ^U	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43
Reparación de losa de fondo de canal ^U	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66
Limpieza de canales ^U	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99
Limpieza de quebradas naturales ^U	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30
Limpieza de sumideros ^U	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68
Limpieza de estructuras ^U	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24
Reforestación ^U	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00
Desinfección ^U	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75
Costo de O y M	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: "Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho"

Elaboración propia. 2012.

4.2.13 Evaluación económica y social del proyecto de drenaje pluvial

Cuadro IV-25

Evaluación económica

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIOS INCREMENTALES		10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00
BENEFICIOS CON PROYECTO		10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00
BENEFICIOS SIN PROYECTO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COSTOS INCREMENTALES		179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00
COSTOS CON PROYECTO	-56,123,852.05	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00
COSTOS SIN PROYECTO		248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00
FLUJO NETO	-56,123,852.05	10,497,505.00	10,497,505.00	10,497,505.00	10,497,505.00	10,497,505.00	10,497,505.00	10,497,505.00	10,497,505.00	10,497,505.00	10,497,505.00

VAN	10,317,010.79
TIR	13.37%

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”

Elaboración propia.2012.

Cuadro IV-26
Evaluación social

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BENEFICIOS INCREMENTALES		10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00
BENEFICIOS CON PROYECTO		10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00	10,677,204.00
BENEFICIOS SIN PROYECTO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COSTOS INCREMENTALES		169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55
COSTOS CON PROYECTO	-44,337,843.12	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05
COSTOS SIN PROYECTO		186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50
FLUJO NETO	-44,337,843.12	10,508,198.45	10,508,198.45	10,508,198.45	10,508,198.45	10,508,198.45	10,508,198.45	10,508,198.45	10,508,198.45	10,508,198.45	10,508,198.45

VAN	21,192,823.46
TIR	19.81%

Fuente: Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”

Elaboración propia.2012.

4.2.14 Población objetivo para la encuesta

La población objetivo para la encuesta son los hogares del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, quienes se beneficiaran con el proyecto, la población objetivo se ha identificado a partir de la población de referencia (población del distrito de Ayacucho. La población del Centro Histórico, se ve afectada por las lluvias intensas, debido que las vías no cuenta con obras de drenaje pluvial, para la adecuada evacuación de la escorrentía proveniente de las precipitaciones pluviales. Según los estimados para el año 2012 la población asciende a 17,646, habitantes.

4.2.15 Simulación del mercado objetivo.

En esta fase se ha identificado las siguientes etapas:

a. Descripción del mercado objetivo.

El mercado objetivo es el Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho, con una población de 17,646 habitantes, afectados por las lluvias intensas durante la temporada de lluvias (diciembre-febrero), con un área interna de 1'760,000.00 m², de un perímetro de 7,928.67 m. Por el norte hasta la última cuadra del Jr. Garcilaso de la Vega, por el Sur hasta la Alameda Bolognesi – Colegio San Ramón y parte del Barrio de Santa Ana, por el Este con el Barrio de San Sebastián, incluyendo además la entrada a la Vía de Evitamiento – Quebrada Tarahuaycco, y por el Oeste con los jirones que van en forma lineal del Jr. Sucre, Jr. Ucayali y Jr. Argentina.

b. Redacción del cuestionario

Para la formulación del cuestionario se tuvo en cuenta los objetivos de la Tesis. La encuesta aplicada, comprendió 9 preguntas básicas, algunas de las cuales están diseñadas para registrar más de un dato. Las principales variables para el cumplimiento del objetivo de las Tesis, fueron las siguientes:

Cuadro IV-27

Pregunta sobre los costos sociales

¿Cuáles fueron las consecuencias (costos sociales) en la población a causa del desastre que ha ocurrido en el Centro Histórico?

Rubro de preguntas	Enumere según corresponda
1. Pérdida de vidas humanas	
2. Personas afectadas por el desastre	
3. Viviendas destruidas (colapsadas)	
4. Viviendas afectadas (inundadas)	
5. Vehículos arrasados destruidos	
6. Corte del servicio de agua potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)	
7. Colapso de colectores de alcantarillado por colmatación (por temporada de lluvia)	
8. Desvío de ruta del transporte público y privado a causa de las lluvias torrenciales (pasajeros pierden 15 minutos)	
9. Otros Especificar	

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro IV-28

Pregunta sobre los daños y pérdidas

Al verse afectado por las inundaciones ¿Cuáles fueron los daños y pérdidas en que ha sufrido?. Valorice los costos que le ha ocasionado.

Rubro	Si	No	Costo ocasionado
1. Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias			
2. Limpieza por inundacion de mi local comercial			
3. Gastos por rehabilitacion en mi vivienda			
4. Perdida económica por disminución de ventas			
5. Perdida de enseres por inundación de local comercial			
6. Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)			
7. Perdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales (1 hora)			
8. Gasto por repacion mi vehiculo arrasado			
9. Perdida de un familiar (fallecimiento)			
10. Otros Especificar			

Fuente: Elaboración Propia 2012.

Cuadro IV-29

Pregunta sobre vulnerabilidad

Identifique la generación de vulnerabilidades, por exposición, fragilidad y resiliencia en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.

	VULNERABILIDAD	CLASIFICACION DE VULNERABILIDAD				
		Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
EXPOSICION	1. La localización escogida para la ubicación del proyecto se encuentra expuesto a peligros por inundación de lluvias torrenciales.					
	2. Las vías del Centro Histórico no cuentan con obras de drenaje pluvial.					
	3. Las vías del Centro Histórico, después de las lluvias intensas se acumulan sedimentos y basura provocando contaminación por partículas de polvo.					
	4. Viviendas construidas en laderas y quebradas (cerro la Picota).					
	5. La Municipalidad Provincial de Humanga ha ejecutado la obra de drenaje pluvial en época de lluvia.					
FRAGILIDAD	1. Casonas del Centro Histórico se encuentran en riesgo por ser de construcción rústica de material adobe (casas coloniales), las inundaciones van erosionando su cimiento.					
	2. Colapso del sistema de alcantarillado por inundación					
RESILIENCIA	1. Nivel de ingreso de la población del Centro Histórico.					
	2. Nivel de organización de la población ante peligros y desastres.					
	3. La población recibe capacitación en programas de prevención y atención de desastres.					
	4. Conocimiento de la población frente a la ocurrencia de desastres.					
	5. Existencia de instrumentos para medición (sensores) de fenómenos naturales.					
	6. Que opinión tiene respecto a las condiciones atmosféricas (niveles de temperatura) lugar donde se va ejecutar el proyecto.					

Fuente: Elaboración propia 2012.

c. Selección de la modalidad de la encuesta

En el presente trabajo de investigación se ha propuesto la encuesta personal, utilizando ayuda memoria de conceptos básicos respecto Análisis del Riesgo (AdR), peligro y/o amenaza y vulnerabilidad, material gráfico para ayudar a comprender al encuestado sobre el bien a valorizar. Se ha desarrollado 150. Asimismo, se realizó el trabajo de focus group, con los funcionarios de la Gerencia de Obras y Estudios, funcionarios de Subgerencia de Defensa Civil ingenieros responsables en la ejecución de la obra de drenaje pluvial, del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho. Se ha analizado los riesgos y/o peligros y vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) al que está expuesto la población objetivo.

4.2.16 Estimación del tamaño y tipo de la muestra

a. Estimación del tamaño de la muestra

El proceso de obtención de la muestra ha sido lo siguiente: el cálculo del número de hogares que debe formar parte de una muestra exhaustiva al azar, se realiza a través de la fórmula para una población finita, debido a que se conoce los elementos tiene la población.

$$n = \left(\frac{Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \frac{(1+\delta)}{1-\delta}} \right)^2 + 3$$

Siendo:

N=tamaño de la población (17,646).

$Z_{-\alpha/2}$ = 95%, nivel de significancia.

$Z_{1-\alpha}$ = 1.962 (es de 95%)

δ = correlación inicial entre variables que nos gustaría que sea significativa.

n= tamaño de la muestra (150 encuestas).

Nota: La estimación del tamaño de la muestra se ha realizado en la pg.74.

Una muestra representativa para el Centro Histórico del distrito de Ayacucho es de 150 encuestas, de un universo de 17,646 hogares, usando el método de Muestreo Aleatorio Simple.

b. Tipo de muestra.

El muestreo aplicado en la presente Tesis es el **muestreo aleatorio simple**, debido que todos los miembros de la muestra han sido elegidos al azar, de forma que cada hogar de la población del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, tuvo igual oportunidad de salir en la muestra.

4.2.17 Realización de entrevistas

En esta parte del trabajo de campo, como parte del levantamiento de información primaria para el desarrollo de la presente Tesis se ha desarrollado 150 encuestas a una muestra representativa seleccionada por muestreo sistemático, a fin de recolectar información de los probables daños y pérdidas ocasionada por los peligros y vulnerabilidades al que está expuesta los hogares del Centro Histórico. El periodo de duración de las entrevistas fue de dos días 13 y el 14 de marzo del 2012.

a. Previa capacitación a encuestadores

Se convocó, evaluó, seleccionó a encuestadores⁵¹ egresados de la Facultad de Ciencias Económicas, Administrativa y Contables de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Habiéndose contratado por dos días a 10 encuestadores. Previa a la realización de las entrevistas, ha capacitado a los encuestadores, con la participación el investigador en dichas reuniones para que logre tener una apreciación general del proceso; el cual se ha realizado en dos momentos; el primero antes de la prueba piloto y el segundo antes de la encuesta definitiva. La capacitación incluye una breve descripción del proyecto, lectura del cuestionario y presentación de las ayudas visuales sobre el tema, absolviendo dudas de los encuestadores.

⁵¹Estudiantes universitarios de la FACEA – UNSCH

b. Organización y monitoreo a encuestadores

Para fines de la encuesta la zona se dividió en dos brigadas, c/u. de las cuales estuvo a cargo de 01 profesional capacitado y con experiencia en la organización y monitoreo de encuestadores, fue el que ha organizado y monitoreado del proceso durante dos días.

4.2.18 Procesamiento de datos

a. Elaboración de la base de datos

Realizadas las entrevistas, el siguiente paso fue el procesamiento de datos y elaboración de los resultados. Para ello, se trasladó la información contenida en los cuestionarios a una base de datos, la cual se estructuró usando el paquete estadístico SPSS⁵². La base de datos se organizó en forma de matriz, considerando de la siguiente manera:

- 152 filas, correspondiendo c/u. de ellas a las observaciones de cada cuestionario o persona entrevistada; y 49 columnas correspondiendo c/u. de ellas a las variables (preguntas o derivación de las mismas) contenidas en el cuestionario, que a continuación se señalan. Ver cuadro N° IV-19.

⁵²La base de datos parcial elaborada con información de la encuesta, puede verse en el Anexo N° 4.

Cuadro N° IV-30

Variables de riesgo Base de datos

NIV_CONC_P1_MUY ALTO_ALTO_MEDIO_BAJO_SIN CONOCIMIENTO_NO RESPONDE	
PEL_INUN_P3_1_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
PEL_SIS_P3_2_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
PEL_FRI_P3_3_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
PEL_INC_P3_4_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
PEL_DERR_P3_5_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
OTROS_P3_6 ESP	
NIV_RIEG_CALIF_P4_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
FREC_INUN_P5_1	
FREC_SIS_P5_2	
FREC_FRI_P5_3	
FREC_INC_P5_4	
FREC_DERR_P5_5	
OTROS_P5_6 ESP	
REC_DES_P6	
AÑO_P6	
PERD_VID_HUM_P7_1	
PERS_AFEC_P7_2	
VIV_DEST_P7_3	
VIV_AFEC_P7_4	
VEH_DES_P7_5	
CORT_SER_P7_6	
COLP_ALC_P7_7	
DESV_RUT_P7_8	
OTROS_P7_9ESP	
GAST_TRAT_P8_1_SI_NO	
GAST_LIMP_INUN_P8_2_SI_NO	
GAST_REH_VIV_P8_3_SI_NO	
PERD_ECON_VENT_P8_4_SI_NO	
PERD_ENS_P8_5_SI_NO	
GAST_TRANS_P8_6_SI_NO	
VIV_DEST_P8_7_SI_NO	
PERD_HTRAB_P8_8_SI_NO	
PERD_VEH_P8_9_SI_NO	
PERD_FAM_P8_10_SI_NO	
OTROS_P8_11ESP	
LOC_PROY_EXP_P9_1_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
VIAS_NOBRAS_EXP_P9_2_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
ACUM_SED_EXP_P9_3_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
VIV_CONST_EXP_P9_4_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
MPH_EPOC_EXP_P9_5_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
CAS_ADOB_EXP_P9_6_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
COL_ALC_EXP_P9_7_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
NIV_ING_EXP_P9_8_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
NIV_ORG_EXP_P9_9_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
POB_CAP_EXP_P9_10_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
CONC_DES_EXP_P9_11_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
EXT_MED_EXP_P9_12_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	
COND_ATM_EXP_P9_13_MUY ALTO_ALTO_MEDIA_BAJA_MUY BAJA	

Fuente: Base de datos de la encuesta realizada, 2012.
Elaboración: propia.

b. Análisis de las variables

i. Criterios para determinar el peligro y vulnerabilidad

i.1. Grado de conocimiento de ocurrencia de peligros o amenazas

Se analizó el nivel de conocimiento que tiene la población sobre la ocurrencia de peligros en el Centro Histórico del distrito de Ayacucho.

Grado de conocimiento =0; Se ha considerado como datos perdidos.

Grado de conocimiento =1; Sin nivel de conocimiento.

Grado de conocimiento =2; El nivel de conocimiento de peligro es bajo.

Grado de conocimiento =3; Cuando el nivel de conocimiento de peligro medio.

Grado de conocimiento =4; El nivel de conocimiento respecto al peligro es alto.

Grado de conocimiento =5; El nivel de conocimiento respecto al peligro es muy alto.

i.2 Tipo de peligro por exposición

Grado de exposición =0; cuando el tipo de elemento al que está expuesto es de peligro muy bajo.

Grado de exposición =1; cuando el tipo de elemento al que está expuesto es de peligro bajo.

Grado de exposición =2; cuando el tipo de elemento al que está expuesto es de peligro medio.

Grado de exposición =3; cuando el tipo de elemento al que está expuesto es de peligro alto.

Grado de exposición =4; cuando el elemento de elemento al que está expuesto es de peligro muy alto.

i.3 Nivel de riesgo por exposición

Grado de exposición =0; cuando el nivel al que está expuesto es de riesgo muy bajo.

Grado de exposición =1; cuando el nivel al que está expuesto es de riesgo bajo.

Grado de exposición =2; cuando el nivel al que está expuesto es de riesgo medio.

Grado de exposición =3; cuando el nivel al que está expuesto es de riesgo alto.

Grado de exposición =4; cuando el nivel al que está expuesto es de riesgo muy alto.

ii. Análisis del grado de vulnerabilidad

Se analizó en el desarrollo de la tesis y en el procesamiento de información se tomó como criterios para determinar el nivel de vulnerabilidad, los siguientes:

ii.1 Grado de vulnerabilidad por exposición

Grado por exposición =0; cuando el elemento está ubicado en una zona con nivel de peligro muy bajo.

Grado por exposición =1; cuando el elemento se ubica en una zona con nivel de peligro bajo.

Grado por exposición =2; cuando el elemento se ubica en una zona con nivel de peligro medio.

Grado por exposición =3; cuando el elemento se ubica en una zona con nivel de peligro alto.

Grado por exposición =4; cuando el elemento se ubica en una zona con nivel de peligro muy alto.

ii.2 Vulnerabilidad por fragilidad

Grado por fragilidad =0; cuando el elemento está ubicado en una zona con nivel de protección muy bajo.

Grado por fragilidad =1; cuando el elemento se ubica en una zona con nivel de protección bajo.

Grado por fragilidad =2; cuando el elemento se ubica en una zona con nivel de protección medio.

Grado por fragilidad =3; cuando el elemento se ubica en una zona con nivel de protección alto.

Grado por fragilidad =4; cuando el elemento se ubica en una zona con nivel de protección muy alto.

ii.3 Vulnerabilidad por resiliencia

Grado por resiliencia =0; cuando el elemento se encuentra en una capacidad de recuperación en un nivel muy bajo.

Grado por resiliencia =1; cuando el elemento se encuentra en una capacidad de recuperación en un bajo.

Grado por resiliencia =2; cuando el elemento se encuentra en una capacidad de recuperación en un nivel medio.

Grado por resiliencia =3; cuando el elemento se encuentra en una capacidad de recuperación en un nivel alto.

Grado por resiliencia =4; cuando el elemento se encuentra en una capacidad de recuperación en un nivel muy alto.

iii. Matriz para determinar el peligro y vulnerabilidad

Una vez concluida la el procesamiento de encuestas en el SPSS, se ha recopilado la información, para consolidar los niveles de la vulnerabilidad global de la ocurrencia de los desastres en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.

Cuadro N° IV- 31

Composición Integral de la vulnerabilidad, por nivel, según tipo

TIPO	NIVEL DE VULNERABILIDAD				TOTAL
	VB	VM	VA	VMA	
	< 25%	26 a 50%	51 a 75%	76 a 100%	
FÍSICA		48.7			73
AMBIENTAL Y ECOLÓGICA		45.3			68
POLÍTICA INSTITUCIONAL			52.7		79
ECONÓMICA			66.7		100
SOCIAL			60		90
EDUCATIVO		46.7			70
CULTURA E IDEOLÓGICA		42			63
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA			66.7		100
Fuente: Resultado del procesamiento de encuestas SPSS,2012				TOTAL	643
Elaboración :Propia				PROMEDIO	80.37

Interpretación:

▪ **Vulnerabilidad física:**

Se ha observado que del total de encuestados (150); 73 consideran que la localización del proyecto se encuentra calificado en un nivel de vulnerabilidad media (VM), representando por un porcentaje de 48.7%, que va entre las escalas de 26 a 50%.

▪ **Vulnerabilidad ambiental y ecológica:**

Del total de encuestas (150), 68 manifiestan que el nivel de acumulación de sedimentos y basuras en el centro histórico es moderada, a la que conlleva a una vulnerabilidad media (VM) representado en un 45.3%, que va entre las escalas de 26 a 50%.

▪ **Vulnerabilidad política institucional:**

La ejecución de la obra (drenaje pluvial) por parte de la MPH en épocas de lluvia, 79 encuestados del total (150), conllevó a tener una vulnerabilidad alta (VA) de 52.7% incluida en la escala de 51 a 75%.

▪ **Vulnerabilidad económica:**

100 personas encuestadas del total (150), manifiestan que sus ingresos cubren sus necesidades básicas, y que esto representa una vulnerabilidad alta (VA) de 66.7% que va entre las escalas de 51 a 75%.

▪ **Vulnerabilidad social:**

Del total de encuestados (150), 90 manifiestan que la organización de la población ante peligros y desastres es escasamente organizada, esto es representado por una vulnerabilidad alta (VA) de 60% incluida en la escala de 51 a 75%.

▪ **Vulnerabilidad educativo:**

Se ha observado que 70 personas encuestadas del total (150), la mayoría de la población se encuentra capacitada y prevenida ante desastres. Representado por una vulnerabilidad media (VM) de 46.7% que va de la escala de 26 a 50%.

▪ **Vulnerabilidad cultura e ideológica:**

La mayoría de la población tiene conocimientos de la ocurrencia de algún desastre. Por tanto es una vulnerabilidad media (VM) de 42% que va de la escala de 26 a 50%.

▪ **Vulnerabilidad científica y tecnológica:**

Del total de encuestados (150), 100 encuestados manifiestan que la población cuenta con escasos instrumentos de medición de fenómenos naturales. Esto es representado como una vulnerabilidad alta (VA) de 66.7% que va de la escala de 51 a 75%

4.2.19 Estimación y evaluación de modelos econométricos

El procesamiento de la información recogida en las encuestas se efectuó con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences). Posteriormente, se amplió el análisis inicial efectuado con el SPSS, utilizando el Programa Eviews (Econometrics Views). A fin de explicar los factores que me determinan el riesgo de ocurrencia de desastres naturales se tomaran como variables explicativas a la pérdida ocasiona por los desastres y al nivel de vulnerabilidad de las personas.

$$\underbrace{\text{Rentabilidad social y económica}}_{\text{Variable dependiente}} = f(\underbrace{\text{costos sociales, daños y pedidas, costos evitados}}_{\text{Variables independientes}})$$

a. La Regresión Lineal

El objetivo principal de este estudio es obtener los peligros y vulnerabilidades que afectan al Centro Histórico del Distrito de Ayacucho. En el presente estudio se planteará un modelo econométrico que permita estimar los peligros y vulnerabilidades asociados mediante el análisis de la regresión lineal cuyo propósito es investigar la relación estadística que existe entre una variable dependiente (Y) y independientes (X1, X2, X3...Xn), mediante la ecuación de regresión Múltiple. La forma general de la ecuación de regresión múltiple con dos o más variables independientes es:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n \quad (1)$$

X1, X2: Variables Independientes

α : es la ordenada del punto de intersección con el eje Y.

β_1 : Coeficiente de Regresión (es la variación neta en Y por cada unidad de variación en X1.).

β_2 : Coeficiente de Regresión (es el cambio neto en Y para cada cambio unitario en X2).

b. El Estimador Beta (β)

El coeficiente de cada variable independiente (β) mide el efecto separado de ésta sobre la variable dependiente. Para encontrar los estimadores más idóneos de los parámetros en una regresión lineal se puede utilizar varios métodos como:

- Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)
- Auto regressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH)
- Método Generalizado de Momentos (GMM)
- BinaryChoice, entre otros

El método a utilizar es el de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). el cual trata de reducir al mínimo la sumatoria de los errores al cuadrado;

Min:

$$Q = \sum (Y_i - \hat{\alpha} - \hat{\beta}_1 X_i - \hat{\beta}_2 X_i^2)^2$$

Y. cumple con los siguientes supuestos:

- El valor medio de los errores es cero.
- Homocedasticidad o igual varianza de los errores.
- No autocorrelación entre los residuos. }
- Las covarianzas entre los errores y las variables explicativas son nulas.
- El número de observaciones de la muestra debe superar ampliamente el número de parámetros a estimar
- No multicolinealidad.

c. Coefficiente de Determinación (R²)

Los estimadores betas solo miden la relación individual con respecto a la variable dependiente, el indicador que mide la relación de todas las variables independientes en conjunto con respecto a la variable dependiente es el coeficiente denominado R² (Coeficiente de Determinación) brinda la información de la proporción de la variación total en Y que puede ser “explicada” por la variación en las variables X.

$$R^2_i = \frac{\beta_i^2 \sigma_m^2}{\sigma_i^2} = 1 - \frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_i^2} \quad (3)$$

d. Test Estadístico

La validación de las variables en términos estadísticos, se realiza a través de la prueba de hipótesis, donde se comprueba la influencia del análisis del riesgo (AdR) sobre el peligro y vulnerabilidad, es así que se establecen la hipótesis nula (H0) y la alternativa (H1), con un grado de significancia del 5%.

4.2.20 Aplicación de la regresión para encontrar el modelo que explique la rentabilidad social económica, costos sociales, daños y pérdidas, costos evitados.

a. Selección de Variables Explicativas

A continuación se presenta el modelo inicial que incluye las variables Rentabilidad social y económica, incorporación del Análisis del Riesgo en Evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (AdR).

Modelo general

$$RSE = f(IAdR)$$

$$R = \alpha_0 + \beta_1 + \epsilon_i$$

Donde:

RSE= Rentabilidad social y económica

β_1 = Incorporación del Análisis del Riesgo en Evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (AdR)

ϵ_i = Errores

Modelo específico

El modelo aplicado al caso en particular que se presenta en este estudio, se lo representa de la siguiente forma:

$$RSE = \alpha_0 + \beta_1 Cs + \beta_2 Dp + \beta_3 Ce + \epsilon_i$$

Donde:

R= Rentabilidad social y económica

α_0 = Intercepto de la regresión

β_1 = Costos sociales

β_2 = Daños y pérdidas

β_3 = Costos Evitados

ϵ_i = Errores

b. Corrida del modelo y presentación del resultado

A continuación se realiza la corrida de las variables una a una en E-Views según la siguiente ecuación:

$$R = \alpha_1 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_{150} X_{150} + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_{150} X_{150} + \epsilon_i$$

Donde:

R= Riesgo

α_1 = Intercepto de la regresión

X_1 = Costos sociales

X_2 = Daños y pérdidas.

X_3 = Costos evitados.

c. Modelo econométrico para la variable independiente (costos sociales)

$$X_i = \beta_1 D_{1i} + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 D_{3i} + \beta_4 D_{4i} + \beta_5 D_{5i} + \beta_6 D_{6i} + \beta_7 D_{7i} + \epsilon_i$$

X_i = Nivel de costos sociales ocasionado por inundaciones

Variable independiente:

Costos sociales_dum1

$D_{1i}=1$, Pérdida de vidas humanas

$D_{1i}=0$, si el costo social es considerado otro caso

Costo sociales_dum2

$D_{2i}=1$, Gasto ocasionado por accidentes por desastres (lluvias torrenciales)

$D_{2i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Costo sociales_dum3

$D_{3i}=1$, Costo promedio por muros de viviendas destruidas (colapsadas).

$D_{3i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Costo sociales_dum4

$D_{4i}=1$, Costo promedio de viviendas afectadas inundadas.

$D_{4i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Costo sociales_dum5

$D_{5i}=1$, Costo promedio por vehículo arrasado destruido

$D_{5i}=0$, si el costo social es considerado otro caso

Costo sociales _dum6

$D_{6i}=1$, Corte de servicio de aguas potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)

$D_{6i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Costos sociales_dum7

$D_{7i}=1$, Corte de servicio de aguas potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)

$D_{7i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Cuadro N° IV- 32

Resultado de la corrida de la variable independiente

Independent Variable: COSTOS SOCIALES

Method: Least Squares

Date: 04/11/12 Time: 16:55

Sample: 1 100

Included observations: 150

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
COSTOS_DUM1	0.033554	0.456642	0.712902	0.1403
COSTOS_DUM2	1166.429	786.9838	1.482151	0.1416
COSTOS_DUM3	1214.564	561.5177	2.163001	0.033
COSTOS_DUM4	603.3125	1041.082	0.579505	0.5636
COSTOS_DUM5	13.5853	30.35141	0.447601	0.6564
COSTOS_DUM6	0.305541	2.178332	0.002121	0.9886
COSTOS_DUM7	-0.145241	0.050435	1.461074	0.1518
R-squared	0.34784	Mean dependent var		0.12468
Adjusted R-squared	14.27663	S.D. dependent var		0.41076
S.E. of regression	0.182948	Akaike info criterion		-0.544567
Sum squared resid	1.234E+00	Schwarz criterion		-0.23289
Log likelihood	22.3567	Durbin-Watson stat		2.060533

Fuente: Elaboración propia, 2012

Al analizar el cuadro IV 32 (a) con el modelo planteado, los parámetros relevantes que se toman en consideración son el Coeficiente de Determinación R^2 ajustado 34.78% las probabilidades de los coeficientes beta asociadas de las variables caen dentro del nivel de aceptación de la hipótesis nula.

Al descartar las variables sin significancia estadística del modelo se observa que el grado de explicación de la variable de riesgo de la acción es del 14.27% influenciado por la variable costo sociales daños, en conclusión según estos criterios las variables descritas son las más idóneas para la explicación a la variable dependiente al nivel de confianza del 90%.

d. Modelo econométrico para la variable independiente (daños y pérdidas)

$$X_i = \beta_1 D_{1i} + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 D_{3i} + \beta_4 D_{4i} + \beta_5 D_{5i} + \beta_6 D_{6i} + \beta_7 D_{7i} + \beta_8 D_{8i} + \epsilon_i$$

X_1 = Nivel de costos sociales ocasionado por inundaciones

Variable independiente:

X_2 = Daños y perdidas

Variables independientes:

Daños y perdidas_dum1

$D_{1i}=1$, Gasto de tratamiento por enfermedades respiratorias.

$D_{1i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y perdidas _dum2

$D_{2i}=1$, Limpieza por inundaciones de mi local comercial.

$D_{2i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y perdidas _dum3

$D_{3i}=1$, Gasto por rehabilitación de mi vivienda.

$D_{3i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y perdidas _dum4

$D_{4i}=1$, Pérdida económica por disminución de ventas durante la ejecución de la obra.

$D_{4i}=0$, si el costo social es considerado otro caso

Daños y perdidas _dum5

$D_{5i}=1$, Perdida de enseres por inundación de mi local comercial.

$D_{5i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y perdidas_dum6

$D_{6i}=1$, Gasto por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi).

$D_{6i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y perdidas_dum7

$D_{7i}=1$, Perdida de horas hombre (una hora).

$D_{7i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y perdidas_dum8

$D_{8i}=1$, Gastos por reparación de mi vehículo afectado.

$D_{8i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Cuadro N° IV- 33

Resultado de la corrida de la variable independiente

Independent Variable: DAÑOS Y PERDIDAS
 Method: ML - Ordered Logit (Quadratic hill climbing)
 Date: 04/11/12 Time: 17:03
 Sample: 1 100
 Included observations: 150

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DANOS Y PERDIDAS_DUM1	0.668349	0.248867	-2.685566	0.7035
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM2	19.83455	13291.03	0.001492	0.9988
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM3	15.019411	1.026882	4.888013	0.8812
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM4	20.62857	13291.03	0.001552	0.9988
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM5	-1.429251	0.968787	-1.475299	0.1401
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM6	16.064246	0.712709	-0.090143	0.9282
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM7	0.479036	0.574435	0.833925	0.4043
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM8	-1.536817	1.007554	-1.525295	0.1272
R-squared	0.271265	Mean dependent var		0.01172
Adjusted R-squared	0.244765	S.D. dependent var		2.112306
S.E. of regression	0.146126	Akaike info criterion		-0.995066
Sum squared resid	1.190996	Schwarz criterion		0.028735
Log likelihood	30.38551	Durbin-Watson stat		1.023570

Fuente: Elaboración propia, 2012

Al descartar las variables sin significancia estadística del modelo se observa que el grado de explicación de la variable daños y pérdidas es de 24.47% influenciado por los efectos en conjunto de la variable de daños y pérdidas, analizando la demás información obtenida se observa que los criterios Akaike y Schwarz los cuales miden el grado de mejoramiento del modelo ya que analizan los efectos de inclusión de una variable determinada, mejoran en comparación a los resultados obtenidos en la prueba anterior, R^2 se ha incrementado con relación al anterior valor encontrado, en conclusión según estos criterios las variables descritas son las más idóneas para la explicación a la variable dependiente al nivel de confianza del 90%.

Cuadro N° IV- 34

Resultado de la corrida de la variable dependiente

Dependent Variable: RENTABILIDAD SOCIAL Y ECONOMICA
 Method: Least Squares
 Date: 04/11/12 Time: 18:20
 Sample: 1 100
 Included observations: 150

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
COSTOS_DUM1	-0.86668	0.22008	2.634468	0.0109
COSTOS_DUM2	0.09523	0.049946	1.739754	0.0875
COSTOS_DUM3	-309012	0.10094	-1.505756	0.007
COSTOS_DUM4	-0.134981	1041.082	0.579505	0.5636
COSTOS_DUM5	13.5853	30.35141	0.447601	0.6564
COSTOS_DUM6	0.305541	2.178332	0.002121	0.9886
COSTOS_DUM7	-1.580193	0.389025	-4.061933	0
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM1	1.050288	0.36104	2.909058	0.0036
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM2	4.068948	1.032029	3.942669	0.0001
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM3	-1.536817	1.007554	-1.525295	0.1272
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM4	-1.429251	0.968787	-1.475299	0.1401
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM5	-0.064246	0.712709	-0.090143	0.9282
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM6	0.479036	0.574435	0.833925	0.4043
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM7	20.62857	13291.03	0.001552	0.9988
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM8	19.83455	13291.03	0.001492	0.9988
R-squared	0.123489	Mean dependent var		0.011172
Adjusted R-squared	-0.0234829	S.D. dependent var		0.16933
S.E. of regression	1.459327	Akaike info criterion		-0.944328
Sum squared resid	1.28E+00	Schwarz criterion		19.64988
Log likelihood	16.26389	Durbin-Watson stat		2.614491

Fuente: Elaboración propia, 2012

El cuadro IV -33 muestra el Coeficiente de Determinación R^2 ajustado 12.34% los coeficientes beta asociadas de las variables independientes tiene un efecto inverso con la variable independiente **a mayor riesgo climático** (costos sociales, daños y pérdidas) la rentabilidad social y económica de los proyectos de drenaje pluvial disminuye. A **menor riesgo climático** la rentabilidad social y económica es mayor.

4.3 Identificación y valoración de los Costos sociales daños y pérdidas “Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)” o escenario que ocurra el desastre.

4.3.1 Identificación de los Costos sociales “Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)⁵³

A fin de identificar los **costos sociales**, que han ocasionado las lluvias intensas ocurridas en los últimos tres años en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, se ha planteado la siguiente pregunta:

⁵³Resultado de las encuestas procesadas en el SPSS v 19

¿Cuáles fueron los costos sociales en la población a causa del desastre que ha ocurrido en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho? Referente a los **costos sociales** que ha ocasionado las lluvias intensas en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, en los últimos tres años; los encuestados expresaban siguientes consecuencias:

- De los 150 entrevistados manifestaron en promedio 7 personas perdieron la vida a causa de los desastres (lluvias intensas).
- En promedio 182 personas fueron afectadas a causa de las lluvias intensas.
- 2 viviendas han colapsado en promedio en los últimos 3 años por socavación de aguas pluviales.
- 281 viviendas han sido afectadas por inundación de aguas pluviales.
- 281 viviendas han sido afectadas por inundación de aguas pluviales.
- 07 vehículos fueron arrasados, a causa de las lluvias intensas ocurridas en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.
- Interrupción del servicio de agua potable por 3 días, por deslizamiento de taludes, lo cual conlleva a la obstrucción y/o rompimiento del canal de conducción de la presa Chucoquesera del Proyecto Especial Río Cachi.
- Colapso de colectores de alcantarillado por dos días en promedio, es debido a la colmatación de colectores de alcantarillado.
- Durante las lluvias intensas en el Centro Histórico del distrito de Ayacucho, ocasiona pérdida de tiempo de traslado a los transeúntes, debido que las calles son intransitables ocasionando pérdida de horas hombre de 30 minutos en promedio.

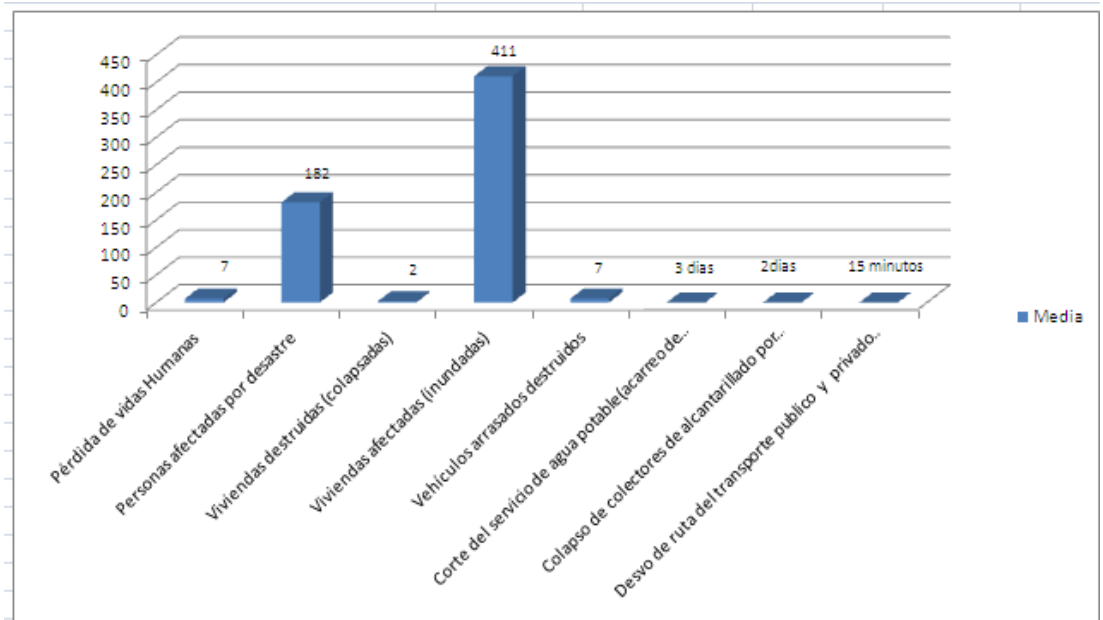
Cuadro N° IV-35

Media mediana y desviación típica de los costos sociales

	Media	Mediana	Desviación típica
Pérdida de vidas Humanas	7	9	4
Personas afectadas por desastre	182	150	177
Viviendas destruidas (colapsadas)	2	1	3
Viviendas afectadas (inundadas)	411	70	779
Vehículos arrasados destruidos	7	6	8
Corte del servicio de agua potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)	3 días	2	3
Colapso de colectores de alcantarillado por colmatación (por temporada de lluvia)	2 días	1	3
Desvo de ruta del transporte público y privado a causa de las lluvias torrenciales (pasajeros pierden 15 minutos)	15 minutos	10	32

Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada SPSS v.17- 2012.

Grafico IV-14



Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada SPSS v.17- 2012.
Elaboración: propia.

4.3.2 Valoración de los costos sociales“Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)”.

A efectos de evaluar la rentabilidad social se procederá a estimar **los costos sociales** que se incurrirían en el escenario, sin la incorporación de Análisis de Riesgo AdR.

- El enfoque elegido para determinar el costo de un fallecido no pretende dar valor a la vida humana sino sólo determinar una valoración de la pérdida de producción futura al fallecer una persona. El **Costo de pérdida de vidas humanas**, de los 150 entrevistados manifestaron en promedio 7 personas perdieron la vida en el Centro Histórico a causa de los desastres (lluvias intensas), para el cálculo se fundamenta en⁵⁴: edad del fallecido, se ha considerado la edad al momento de fallecer de cada uno, esperanza de vida de cada persona (65 años), los años perdidos, es decir; los años que le restaba por vivir, se ha considerado el salario mínimo mensual para cada uno proyectando sus los ingresos según la esperanza de vida(Cuadro N° IV-36).Ver anexo 6,cuadro 6.1.
- Los **gastos por tratamiento de personas afectadas (accidentes)**, según resultados de las encuestas en promedio 182 personas fueron afectadas por accidentes a causa del desastre en la ciudad de Ayacucho, cuyo costo ha ocasionado lo siguiente: tres días ha dejado de percibir ingresos por día S/.25.00 nuevos soles y el costo de tratamiento por día es de S/. 30.00 nuevos soles, ocasionando un costo promedio por persona afectada S/ 55.00 nuevos soles por día de tratamiento (Cuadro N° IV-36). Ver anexo 6, cuadro 6.2.
- Respecto al **costo por reposición de viviendas destruidas**, según resultados de las 150 encuestas, manifestaron que durante las lluvias intensas en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho han colapsado en promedio 02 viviendas, y el valor de reposición manifestaron es de S/.50, 000 nuevos soles (Cuadro N° IV-36).Ver anexo 6, cuadro 6.3.

⁵⁴M EF-Manual de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Urbana, 2000.p.54

- Los entrevistados manifestaron respecto al **gasto que incurren por limpieza de sus viviendas inundadas**, en el Centro Histórico han sido afectadas 441 viviendas por inundación de aguas pluviales, según encuestas habiendo ocasionado el costo promedio es de S/80.63 nuevos soles por cada vivienda, corresponde a los gastos en pago al obrero y el transporte de desmonte de material pluvial (Cuadro N° IV-36). Ver anexo 6, cuadro 6.4.
- A la pregunta respecto al **gasto por reposición de vehículos arrasados**, manifestaron durante las lluvias intensas ocurridas en diciembre del año 2009, ocurridas en el Centro Histórico 07 vehículos fueron arrasados, el costo promedio por cada vehículo es \$ 8000 dólares americanos en soles S/21,200,000, al tipo de cambio de S/. 2.65 nuevos soles. (Cuadro N° IV-36). Ver anexo 6, cuadro 6.5.
- Respecto a la **interrupción del servicio de agua potable por 3 días**, las fuertes lluvias torrenciales provoca caída de taludes y daña los canales de conducción del proyecto Especial Rio Cachi, provocando corte del servicio de aguas potable por tres días aproximadamente por cada temporada de lluvia. (diciembre, enero, febrero y marzo). La población proyectada de la ciudad de Ayacucho según el censo 2007 es de 172,974. Para valorizar el costo que ocasiona el corte de agua potable, se ha considerado al 30 % de la población total es decir; 51,886 afectados por el corte del servicio de agua potable. Para el cálculo de acarreo de agua se ha utilizado el valor social del tiempo⁵⁵, el costo de acarreo de agua por familia es de S/.1.12/día, por tres días S/. 3.35 nuevos soles. (Cuadro N° IV-36). Ver anexo 6, cuadro 6.6.
- En temporada de lluvia (diciembre, enero, febrero y marzo) el arrastre de sedimentos y material aluvial en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, provocan colmatación de colectores de alcantarillado, incurriendo **gastos por descolmatación de colectores de alcantarillado**.

⁵⁵M EF-Manual de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Urbana, 2000.p.54

La Empresa prestadora de Servicios de agua y Saneamiento(EPASA), para dicho efecto se ha requerido 04 obreros por mes y 16 obreros para los cuatro meses de temporada de lluvia, el costo que se incurre por día de cada obrero es de S/.55.06 nuevos soles(Cuadro N° IV-36).Ver anexo 6, cuadro6.7.

- Los costos asumidos **por el tráfico desviado del servicio del transporte público, ocasiona mayor tiempo de viaje a los usuarios y mayores costos a los transportistas**, debido que las calles del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, se encuentra intransitable por la ejecución de la obra de drenaje pluvial las vías intervenidas son las siguientes: Jr. Tres Mascaras, Jr. Arequipa, Jr. San Martin, Prolg. San Martin.

La Municipalidad Provincial de Huamanga, a través de la Sub Gerencia de Transportes ha establecido el uso de otras vías alternas para el transporte público hasta la culminación de la obra de drenaje pluvial, según el cronograma de ejecución debería culminar en el mes de diciembre del año 2010, sin embargo; las obras de drenaje pluvial recién se ha culminado setiembre del año 2011.La ejecución de estas vías se ha llegado a culminar en un año, debido que no hubo adecuada planificación se empezó ejecutar en plena temporada de lluvia la que llevo al retraso de la obra.

Para fines de estimar los costos que ha ocasionado el mayor de tiempo de viaje por el tráfico desviado se ha calculado el valor social del tiempo de S/.3.14 soles /hora, por minuto es S/. 0.0523 y S/.0.7848 soles /15” minutos se ha multiplicado por la población afectada por seis meses. Asimismo, se ha considerado los costos de transporte, del parque automotor del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho (Cuadro N° IV-36). Ver anexo 6, cuadro 6.8.

Cuadro N° IV-36

Valoración de costos sociales

VALORACION DE COSTOS SOCIALES					
Rubro	Unid.	Cant.	P.U	Parcial	Total
1. Perdida de vidas humanas	Gbl	1	3,213,600.00	3,213,600.00	3,213,600.00
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)	Gbl	1	30,030.00	30,030.00	30,030.00
3. Viviendas destruidas (colapsadas)	Gbl	1	150,000.00	150,000.00	150,000.00
4. Viviendas afectadas (inundadas)	Gbl	1	35,292.00	35,292.00	35,292.00
5. Vehiculos arrasados destruidos	Gbl	1	148,400.00	148,400.00	148,400.00
6. Corte del servicio de agua potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)	Gbl	1	173,559.66	173,559.66	173,559.66
7. Colapso de colectores de alcantarillado por colmatacion (por temporada de lluvia)	Gbl	1	1,383.46	1,383.46	1,383.46
8. Desvio de ruta del transporte publico y privado a causa de las lluvias tореnciales	Gbl	1	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30
TOTAL					5,148,076.42

Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada SPSS v.17- 2012.

Elaboración: propia.

4.3.3 Identificación de los daños y pérdidas “Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)”.

Para identificar los daños y pérdidas ocasionada por las lluvias intensas en la ciudad de Ayacucho durante la temporada de lluvias (diciembre, enero, febrero y marzo), se ha utilizado encuestas. Ver cuadro IV-37.

Cuadro N° V-37

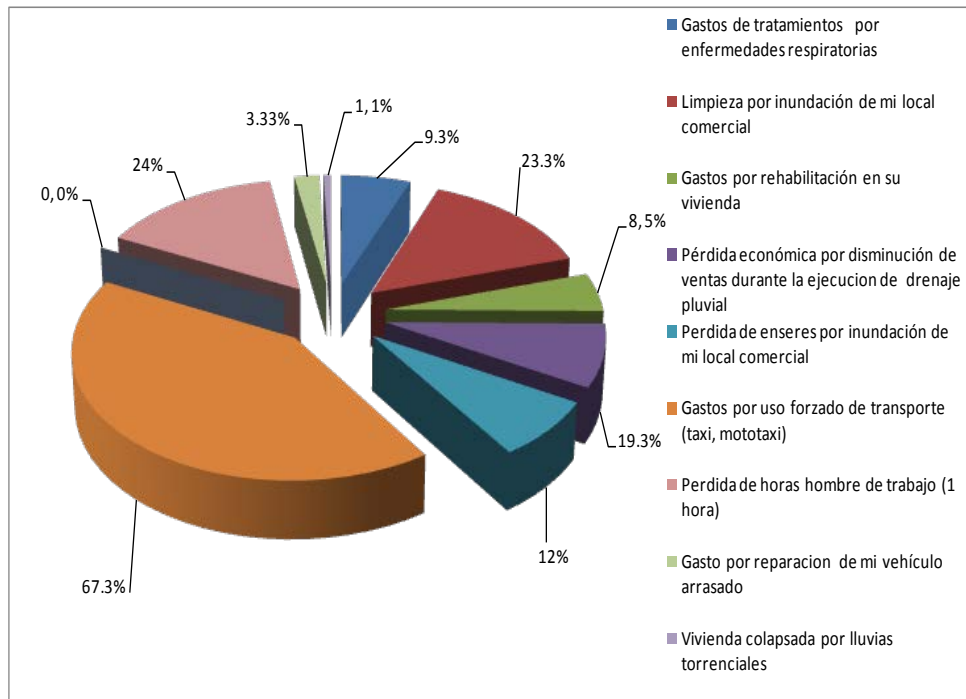
Frecuencia de daños y pérdidas

		Frecuencia	Porcentaje
Gastos de tratamientos de enfermedades respiratorias y/o	Si	14	9%
	No	136	91%
Limpieza por inundación de mi local comercial	Si	35	23%
	No	115	77%
Gastos por rehabilitación de su vivienda	Si	12	8%
	No	138	92%
Pérdida económica por disminución de ventas durante la ejecución del proyecto de drenaje pluvial	Si	19	13%
	No	131	87%
Perdida de enseres por inundación de su local comercial	Si	18	12%
	No	132	88%
Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)	Si	101	67%
	No	49	33%
Perdida de horas hombre de trabajo por lluvias torrenciales (1 hora)	Si	36	24%
	No	114	76%
Gasto por reparación de vehículo arrasado	Si	6	4%
	No	144	96%
Perdida de un familiar (fallecimiento)	Si	0	0%
	No	150	100%
Viviendas colapsada por lluvias torrenciales	Si	2	1%
	No	148	99%
Total		150	

Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada SPSS v.17- 2012.

Gráfico N° IV-15

Identificación de daños y pérdidas Sin la Incorporación de AdR



Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada SPSS v.17- 2012.
Elaboración: propia.

4.3.4 Valoración de daños y pérdidas “sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)”.

Esta metodología que permite valorar los probables daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro sobre un proyecto. Cuando se trata de proyectos que se orientan a la reducción de riesgos existentes, los daños y pérdidas están asociados a la “situación sin proyecto”. Para ello necesario se ha definido el escenario de los peligros relevantes y de las condiciones de vulnerabilidad, en función del resultado del procesamiento de las encuestas se ha estimado el valor de los daños y pérdidas probables. Ver cuadro IV-38.

A la pregunta al verse afectado por una de las inundaciones ¿cuáles fueron los daños y pérdidas que ha sufrido y valorice, los siguientes aspectos?:

- e. Referente a los **Gastos de tratamientos de enfermedades respiratorias**, de los 150 entrevistados, 14 (9.3%) manifestaron que sí han sido afectados directamente ocasionado gastos para el tratamiento de enfermedades respiratorias, el costo promedio por persona afectada es de S/. 15.91 nuevos soles/año. Para valorizar los gastos de tratamiento de enfermedades respiratorias, debido a las lluvias torrenciales y la polvareda de las calles al día siguiente después de las lluvias. Se ha considerado los siguientes supuestos: la ciudad de Ayacucho según el censo del 2007 cuenta con una población de 172,954; en la encuesta realizada el 9.3% contestaron que habían sido afectados. Para hallar el número total de personas afectadas se ha considerado el porcentaje de las encuestas al total de la población que significa 16,084 personas que se enferma por enfermedades respiratorias por temporada de lluvia y la polvareda. El costo promedio para el tratamiento es de S/15.91 nuevos soles /3 días. Asimismo se ha considerado los 03 días que dejó de percibir ingresos S/.75.00 nuevos soles.(Cuadro N° IV- 38). Ver anexo 7, cuadro 7.1.
- f. Los **Gastos de limpieza por inundación de mi local comercial**, de los 150 entrevistados, 35 (23.14%) manifestaron que sus locales comerciales son afectados durante las lluvias torrenciales (diciembre, enero, febrero y marzo), ocasionado costo promedio de limpieza de S/. 260 nuevos soles /año/temporada de lluvia. Para valorizar los gastos de limpieza de los establecimientos comerciales del Centro Histórico, se ha considerado los siguientes supuestos: El Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, cuenta con 882 establecimientos comerciales⁵⁹ en la encuesta realizada el 23.14% manifestaron que habían sido afectados. Para hallar el número total de establecimientos se ha considerado el porcentaje de las encuestas que viene hacer 203 establecimientos comerciales afectados por inundaciones durante la temporada, el costo promedio que genera la limpieza es de S/260 nuevos soles/temporada de lluvia. (Cuadro N° IV- 38). Ver anexo 7, cuadro 7.2.

g. Los **Gastos de rehabilitación de mi vivienda**, de los 150 entrevistados, 12 (8%) manifestaron que sí han sido afectados por las lluvias intensas, dañando las fachadas, cimentación por socavación, filtración de aguas pluviales por el tejado, caída de muros de adobe etc., ocasionado costo promedio por rehabilitación de S/. 306.17 nuevos soles /temporada de lluvia. Para el cálculo del costo total de rehabilitación de viviendas se ha considerado los siguientes supuestos: el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, cuenta con 2,941 viviendas⁵⁶; en la encuesta realizada el 8% contestaron que sus viviendas habían sido afectados. Para hallar el número total de viviendas afectadas se ha considerado el porcentaje de las encuestas que significa 235 viviendas afectadas del Centro Histórico por: filtración de aguas aluviales por el techo, socavación de viviendas, fachada de viviendas etc. Mientras que el costo promedio para la rehabilitación de viviendas es de S/306.17 nuevos soles /vivienda afectada/temporada de lluvia. (cuadro N° IV-38). Ver anexo 7, cuadro N° 7.3.

h. Los establecimientos comerciales en el Centro Histórico del distrito de Ayacucho ha ocasionado **pérdida económica por disminución de ventas**, de los 150 entrevistados, 29 (19%) manifestaron que han sido afectados por las lluvias torrenciales, ocasionando disminución de ventas en promedio de S/.1535 nuevos soles / anual. Para estimar las pérdidas económicas de los establecimientos comerciales del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, se ha considerado los siguientes supuestos: el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, cuenta con 882 establecimientos comerciales en la encuesta realizada el 19% manifestaron que habían sido afectados. Para estimar el número total de establecimientos afectados se ha considerado el porcentaje de las encuestas que viene hacer 168 (19%) afectados por inundaciones durante la temporada de lluvias, el promedio de pérdida económica por disminución de ventas es de S/1535 nuevos soles/temporada de lluvia. (Cuadro N° IV-38). Ver anexo 7, cuadro N° 7.4.

⁵⁶Trabajo de Campo, resultado de conteo de lotes del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho 2012

- i. Según el resultado de las encuestas, referente al **pérdida de enseres por inundación de su local comercial**, de las 150 entrevistados, 18 (12%), manifestaron que habían sido afectados por las lluvias torrenciales. Para determinar la pérdida de enseres por inundación se ha considerado los siguientes supuestos: para estimar los establecimientos comerciales afectados se ha considerado el porcentaje de las encuestas al total de establecimientos comerciales (882), aplicando el porcentaje se tiene 106 unidades comerciales afectadas ocasionando pérdida de mercaderías cuyo costo promedio asciende S/.220.66 nuevos soles/ temporada de lluvia. Ver anexo 7, cuadro N° 7.5.
- Según las encuestas referente a los **Gastos por uso de forzado de transporte (combi, taxi, mototaxi)**, de los 150 entrevistados, 101 (67.3%) manifestaron que las calles del Centro Histórico, se inundan por las lluvias torrenciales y son intransitables, por lo que los transeúntes se ven obligados de tomar el servicio de combi, taxi o mototaxi, para trasladarse a su vivienda o trabajo ocasionando un gasto promedio por persona afectada S/. 8.64 nuevos soles /anual (cuadro N° IV-37). Para valorar el gasto total forzado que la población incurre por el uso de modos de transporte (combi, taxi, mototaxi) se ha considerado los siguientes supuestos: porcentaje de la población que se moviliza dentro del distrito de Ayacucho, al distrito de San Juan Bautista, Jesús Nazareno y Carmen Alto, aplicando el porcentaje se tiene 3,813 habitantes que se ven forzado para el uso de transporte (combi, taxi, mototaxi) el gasto promedio que incurre por persona es de S/.8.64 nuevos soles/ anual.(cuadro N° IV-38). Ver anexo 7, cuadro N° 7.6.
- j. Las lluvias intensas en el Centro Histórico ocasiona **gastos por pérdida de horas hombre de trabajo**, de los 150 entrevistados, 36 (24%) manifestaron que han sido afectados, debido que las calles de Centro Histórico se encuentran inundadas se hace intransitable y se paraliza el comercio y retraso para llegar a su centro de trabajo, haciendo perder horas hombre a la PEA.

Referente a **la pérdida de horas hombre de trabajo (01hora)**, se ha considerado a la Población Económica Activa (PEA) del distrito de Ayacucho, empleado público, obrero, independiente asciende 38,368 habitantes que se encuentran dentro de la PEA⁵⁷, para determinar los afectados se ha tenido en cuenta los siguientes supuestos: el porcentaje de afectados obtenidas en las encuestas (24%) que significa 9,208 afectados de la PEA pierden 01 hora hombre a causa de las lluvias torrenciales. Asimismo, se ha considerado el ingreso promedio por hora por cada trabajador empleado público S/.9.00 nuevos soles, obrero S/.4.00 trabajador independiente S/.5.00 el costo promedio por trabajador es de S/ 6.21nuevos soles por las 12 horas perdidas durante la temporada de lluvia (diciembre, enero, febrero y marzo), cuadro N° IV-38). Ver anexo 7, cuadro N° 7.7.

- A la pregunta sobre los **Gastos por reparación de vehículos**, de las 150 encuestas 5 (3.33%) manifestaron que sus vehículos habían sido afectados a causa de las lluvias torrenciales (choque por pistas resbalosas, fundida de motor, etc) ocasionando costosa los transportistas, costo promedio por reparación S/. 152 nuevos soles/ vehículo por temporada de lluvia (enero, febrero, marzo). Para valorizar los gastos por reparación de vehículos afectados en el Centro Histórico, se ha considerado los siguientes: el parque automotor del distrito de Ayacucho cuenta con 18 empresas de transporte público con 375 unidades, 8 empresas de transporte interprovincial con 96 unidades, 34 empresas de moto taxi con 1100 unidades, 10 empresas de taxis con 352 unidades, camionetas de pick Up 120 unidades, camiones doble eje 52unidades. Por lo que en el Distrito de Ayacucho, a diario circula aproximadamente camiones de 2343 vehículos. Según la encuesta realizada el 3.33% manifestaron que sus vehículos habían sido afectados.

⁵⁷Instituto Nacional de Estadística e Informática – Ayacucho, 2007.

Para hallar el número total de vehículos afectados en el Distrito de Ayacucho se ha considerado el porcentaje de las encuestas que viene hacer 3,33% que hace 70 vehículos son afectados anualmente durante la temporada de lluvia por inundaciones a causa de las lluvias torrenciales, el costo promedio que genera la reparación es de S/120 nuevos soles. (Cuadro N° IV-38). Ver anexo 7, cuadro N° 7.8.

- k.** Las lluvias intensas en el Centro Histórico ocasiona **gastos por pérdida de horas hombre de trabajo**, de los 150 entrevistados, 36 (24%) manifestaron que han sido afectados, debido que las calles de Centro Histórico se encuentran inundadas se hace intransitable y se paraliza el comercio y retraso para llegar a su centro de trabajo, haciendo perder horas hombre a la PEA. Referente a **la pérdida de horas hombre de trabajo (01hora)**, se ha considerado a la Población Económica Activa (PEA) del distrito de Ayacucho, empleado público, obrero, independiente asciende 38,368 habitantes que se encuentran dentro de la PEA⁵⁸.

Para determinar los afectados se ha tenido en cuenta los siguientes supuestos: el porcentaje de afectados obtenidas en las encuestas (24%) que significa 9,208 afectados de la PEA pierden 01 hora hombre a causa de las lluvias torrenciales. Asimismo, se ha considerado el ingreso promedio por hora por cada trabajador empelado público S/.9.00 nuevos soles, obrero S/.4.00 trabajador independiente S/.5.00 por las 12 horas perdidas durante la temporada de lluvia (diciembre, enero, febrero y marzo), cuadro N° IV-40). Ver anexo 7, cuadro N° 7.9.

⁵⁸Instituto Nacional de Estadística e Informática 2007

Cuadro N° IV-38

Valoración de daños y pérdidas

Daños y pérdidas ocasionadas	Costo promedio S/.
1.Gasto por tratamiento de enfermedades respiratorias	15.91
2.Limpieza por inundación de mi local comercial	260.00
3.Gastos por rehabilitación de mi vivienda	306.17
4.Pérdida económica por disminución de ventas	1,535.00
5. Pérdida de enseres por inundación de local comercial	220.66
6.Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)	8.64
7.Pérdida de horas hombre de trabajo por lluvias torrenciales (1 hora)	6.21
8. Gasto por reparacion de mi vehiculo arrasado	152.00
9.Pérdida de un familiar (fallecimiento)*	-

Fuente: Resultados del procesamiento de las encuestas, 2012.

Elaboración: Propia

* De los 150 entrevistados nadie manifestó la pérdida de una familiar a causa de los desastres (lluvias intensas).

4.3.5 Identificación y valoración del trabajo focal de Focus Group

El trabajo de focus group se ha realizado un trabajo focal con los funcionarios e ingenieros de la Municipalidad Provincial de Huamanga, responsables en la ejecución de la Obra de Drenaje Pluvial, del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, a fin de analizar los factores de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) de los elementos físico-estructurales esenciales. Se ha tenido la participación de 02 funcionarios y 03 ingenieros de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.01 funcionario y 02 trabajadores de la Sub Gerencia de Defensa Civil y 02 funcionarios de la Gerencia de Saneamiento Ambiental, habiendo tenido la participación de 10 participantes en el trabajo de focus group se ha planteado las siguientes preguntas:

Cuadro N° IV-39

Preguntas de trabajo focal de Focus Group

Rubro	Costos S/.
1. ¿Cuales son los costos que incurre la Municipalidad Provincial de Huamanga en la limpieza durante la temporada de lluvias intensas?	
2. ¿Cuales fueron los costos que ha ocasionado las lluvias torrenciales durante la ejecución la obra.?	
3.¿Cuales son los costos adicionales que ha ocasionado durante la ejecución, por no haber previsto los peligros y vulnerabilidades	
4.¿Durante el proceso de construcción se ha previsto el riesgo de colapso de viviendas, fisuras, socavación y/o asentamiento de vivienda.?	comente
5.¿Se ha ejecutado según el Reglamento Nacional de Edificaciones.?	comente
6.¿Tiene conocimiento Usted,si la Municipalidad Provincial de Huamanga ha previsto planes de contingencia.?	comente
7.¿Se ha cumplido con el cronograma establecido en el expediente técnico o se ha paralizado la obra.?	comente
8. ¿ La población el Centro Histórico se encuentra organizada ante peligros y desastres naturales.?	comente

Fuente: Elaboración propia 2012.

- El funcionario responsable de la Gerencia de Saneamiento Ambiental menciona que durante la temporada de lluvias (diciembre, enero, febrero y marzo), las calles del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, se encuentra inundada de material Pluvial la que ocasiona un costo de S/.148,869.98 nuevos soles en **limpieza de material pluvial**, información obtenido en el taller de **focus group**. (ver anexo 07).
- El Gerente de Desarrollo Urbano y Rural, menciona sobre los costos que ha **ocasionado las lluvias torrenciales**, durante la ejecución de obra de drenaje pluvial asciende a la suma de S/. 143,074.42 costos que se ha incurrido en los siguientes componentes:
 - Durante la temporada de lluvias torrenciales las zanjas trabajadas, los taludes se han deslizado cubriendo nuevamente las zanjas la **Descolamatacion de zanjas de drenaje pluvial**, ha ocasionado un costo adicional a la Municipalidad Provincial de Huamanga la suma de S/.45,000.00 nuevos soles.(Cuadro N° IV-40). Ver anexo 7.

- Las lluvias intensas provocan deslizamiento de taludes del **canal abierto de conducción** del Proyecto Especial Río Cachi, ubicada en las alturas del distrito de Chiara y Vinchos, lo cual conlleva a la obstrucción y/o rompimiento del canal abierto, ocasionando costos de rehabilitación a EPSASA (servicio de agua potable, la Empresa Prestadora de Servicios de Agua y Saneamiento), interviene en rehabilitar el servicio de agua potable por 3 días durante la temporada de lluvia (diciembre, enero, febrero y marzo), ocasionando costos de rehabilitación de S/.83,074.42(Cuadro N° IV-40). Ver anexo 7.

- Por las lluvias intensas durante la ejecución de la obra de drenaje pluvial el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, se encuentra inundada a fin de desviar el recorrido a aguas pluviales la Municipalidad Provincial de Huamanga, se ve obligado a colocar gaviones de costales con arena, a fin de evitar la colmatación de zanjas de drenaje pluvial, ocasionando un costo de S/15,000 nuevos soles anual. (Cuadro N° IV-40). Ver anexo 7.

- Los **costos adicionales por las lluvias torrenciales**, como: puentes provisionales para el peatón y transporte asciende a S/.32,000.00 nuevos soles, costos ocasionados por **no haber previsto los peligros y vulnerabilidades** en el proyecto durante la ejecución de la obra de drenaje pluvial. (Cuadro N° IV-40). Ver anexo 7.

- A la pregunta **¿durante el proceso de construcción se ha previsto el riesgo de colapso de viviendas, fisuras, socavación y/o asentamiento de vivienda?**. Todos los funcionarios e ingenieros que participaron en el taller de focus group, mencionaron que no se ha previsto en el estudio de preinversión y estudio definitivo.

- Se le pregunto al Gerente de Desarrollo Urbano Rural la obra de drenaje pluvial **¿Se ha ejecutado según el Reglamento Nacional de Edificaciones?**. Menciono que se ha cumplido con dicho reglamento.

- Referente a la pregunta al funcionario de Defensa Civil que si **¿Tiene conocimiento Usted, si la Municipalidad Provincial de Huamanga ha previsto planes de contingencia?**, durante la ejecución de obra de drenaje pluvial, menciono que su despacho no se ha previsto planes de contingencia, a falta de personal capacitado en Gestión de Riesgos.

- Al Sub Gerente de Obras se preguntó: durante la ejecución de la obra de drenaje pluvial **¿Se ha cumplido con el cronograma establecido en el expediente técnico o se ha paralizado la obra?**; manifestó que la obra se ha paralizado por las lluvias torrenciales y a falta de recursos para la culminación del proyecto.

- A la pregunta al subgerente de Defensa Civil si **¿La población el Centro Histórico se encuentra organizada ante peligros y desastres naturales?**, respondió que no, debido que no participan activamente en los simulacros organizado por la Municipalidad Provincial de Huamanga.

Cuadro N° IV-40

Valoración económica del trabajo focal de focus group

TRABAJO FOCAL FOCUS GRUOP					
Rubro	Unid.	Cant.	P.U	Parcial	Total
1. Costos que incurre la Municipalidad Provincial de Huamanga en la limpieza durante la temporada de lluvias intensas	Gbl	1	393,066.45	393,066.45	393,066.45
2. Costos que ha ocasionado las lluvias torrenciales durante la ejecución la obra.		1			143,074.42
Descolamatacion de zanjas de drenaje pluvial	Gbl	1	45,000.00	45,000.00	45,000.00
Rehabilitacion de canal de conduccion	Gbl	1	83,074.42	83,074.42	83,074.42
Gaviones con costales de arena	Gbl	1	15,000.00	15,000.00	15,000.00
3.Costos adicionales que ha ocasionado durante la ejecución, por no haber previsto los peligros y vulnerabilidades					32,000.00
Puentes provisionales para el peaton	Und	6	2,000.00	12,000.00	12,000.00
Puentes provisionales para vehiculos	Und	4	5,000.00	20,000.00	20,000.00
TOTAL					568,140.87

Fuente: Resultado de la mesa de trabajo de Focus Group, 2012.

Elaboración: propia

4.4 Cuantificación y valoración de los costos evitados (beneficios) con la incorporación de Análisis del Riesgo

4.4.1 Estimación de los costos a precios privados asociados a las medidas de reducción de riesgos.

Los costos de inversión incorporando Análisis del Riesgo se incluyen **medidas de reducción de riesgo**, a los costos de inversión inicial a fin de evitar que se interrumpa la operación del proyecto, con lo cual se mantiene el flujo de servicios y se ahorran los costos de rehabilitación y/o reconstrucción.

Cuadro N° IV -41

Costos a precio de mercado Con la Incorporación de AdR

Costos Con incorporación de Analisis del Riesgo	Costo S/.
Inversión	56,123,852.05
Costos de medidas de reducción de riesgo	216,108.52
Construcción de muros de sostenimiento	62,856.00
Medidas para reducir socavación (impermeabilizar la cimentación)	25,500.00
Reforestación de laderas del cerro la Picota	71,674.39
Construcción de sistemas de evacuación pluvial	18,652.23
Campañas de sensibilización	37,425.90
Costos a Precios de Mercado	56,556,069.09

Elaboración: propia, 2012.

4.4.2 Estimación de los costos a precios sombra asociados a las medidas de reducción de riesgos.

La inversión de la presente alternativa, está referida a los costos de construcción de la obra de drenaje pluvial, y a los costos asumidos el estudio definitivo, mitigación ambiental y fortalecimiento de capacidades Sin la incorporación de Análisis del Riesgo. Se ha procedido a corregir los costos a precios de mercado, a precios sombra, mediante la utilización de los Factores de Corrección.

Cuadro N° IV-42

Costos a precios sombra Con la Incorporación de AdR

Costos Con incorporación de Analisis del Riesgo	Costo S/.
Inversión	47,031,788.02
Costos de medidas de reducción de riesgo	181,098.94
Construcción de muros de sostenimiento	52,673.33
Medidas para reducir socavación (impermeabilizar la cimentación)	21,369.00
Reforestación de laderas del cerro la Picota	60,063.14
Construcción de sistemas de evacuación pluvial	15,630.57
Campañas de sensibilización	31,362.90
Costos a precios sociales	47,393,985.89

Elaboración: propia, 2012.

4.4.3 Costos de operación y mantenimiento Con la incorporación de análisis del riesgo (AdR).

Los costos de operación y mantenimiento se refieren a los gastos correspondientes a las medidas de reducción de riesgo. Adicionalmente, los costos de operación y mantenimiento se refieren a los gastos sobre las condiciones de riesgo relacionado a las lluvias intensas.

Cuadro N° IV-43

Costos de operación y mantenimiento a precios privados y Con la incorporación de Análisis de Riesgo

Operación y Mantenimiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operación	132,000.00	132,000.00	132,000.00	132,000.00	132,000.00	132,000.00	132,000.00	132,000.00	132,000.00	132,000.00
Operario	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00
Peones	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
Logística	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
Mantenimiento	80,840.00	80,840.00	80,840.00	80,840.00	80,840.00	80,840.00	80,840.00	80,840.00	80,840.00	80,840.00
Reparación de paredes y losa de canal concreto	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00
Limpieza de canales	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00
Limpieza de sumideros	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00
Reforestación	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00
Costos de Operación y Mantenimiento	212,840.00	212,840.00	212,840.00	212,840.00	212,840.00	212,840.00	212,840.00	212,840.00	212,840.00	212,840.00

Elaboración: propia, 2012.

Cuadro N° IV-44
Costos de operación y mantenimiento a precios sombra, Con la
incorporación de Análisis de Riesgo

Operación y Mantenimiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Operación	103,560.00	103,560.00	103,560.00	103,560.00	103,560.00	103,560.00	103,560.00	103,560.00	103,560.00	103,560.00
Operario	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00
Peones	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00
Logística	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00
Mantenimiento	45,204.10	45,204.10	45,204.10	45,204.10	45,204.10	45,204.10	45,204.10	45,204.10	45,204.10	45,204.10
Reparación de paredes y losa de canal concreto	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43
Limpieza de canales	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99
Limpieza de sumideros	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68
Reforestación	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00
Costos de Operación y Mantenimiento	148,764.10	148,764.10	148,764.10	148,764.10	148,764.10	148,764.10	148,764.10	148,764.10	148,764.10	148,764.10

Elaboración: propia, 2012.

4.4.4 Cuantificación de los costos evitados (beneficios).

Los beneficios corresponderán a los **costos evitados** de atención, rehabilitación, reconstrucción, menor disponibilidad de servicios y otros costos sociales asociados a la interrupción del servicio, al incluir el AdR en el proyecto dada las condiciones de peligro y vulnerabilidad (exposición, fragilidad, resiliencia), de incluir medidas de reducción de riesgo al proyecto drenaje pluvial se evitará los siguientes costos evitados:

- Costo evitado por pérdidas evitadas de vidas humanas.
- Costo evitado de personas afectadas por el desastre
- Costo evitado de viviendas destruidas (colapsadas)
- Costo evitado de viviendas afectadas (inundadas)
- Costo evitado de vehículos arrasados destruidos
- Beneficio por interrumpir el corte de servicio de agua potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)
- Costo evitado de colapso de colectores de alcantarillado por colmatación (por temporada de lluvia)

- Costo evitado de desvío de ruta del transporte público privado a causa de las lluvias torrenciales (pasajeros pierden 15 minutos).
- Costo evitado por gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias
- Costo evitado por inundación de locales comerciales.
- Costo evitado por rehabilitación de viviendas
- Pérdida económica evitada por disminución de ventas
- Pérdida evitada de enseres por inundación de local comercial
- Costo evitado por gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)
- Pérdida evitada de horas de trabajo por lluvias torrenciales
- Costo evitado por reparación de vehículos arrasados

4.4.5 Metodología para valorizar de los costos evitados (beneficios).

Se cuantificara los beneficios en función a los escenarios de los costos de daños y pérdidas y costos sociales que ha ocasionado sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR). **Probabilidad de ocurrencia** del peligro durante la vida útil del proyecto. **Grado de vulnerabilidad** que se podría generar **los daños y pérdidas** que se generarían de acuerdo con los escenarios de peligros y condiciones de vulnerabilidad. Dada la naturaleza de los proyectos con incorporación de Análisis de Riesgo, se han identificado los siguientes beneficios:

Cuadro N° IV-45

Costos evitados (beneficios) con la incorporación de AdR

Costos sociales evitados	Unidad	Cantidad	P.U	Parcial	Total
LIBERACION DE RECURSOS					6,279,771.77
1. Costo evitado por perdida de vidas humanas	Gbl	1	3,213,600.00	3,213,600.00	3,213,600.00
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)	Gbl	1	30,030.00	30,030.00	30,030.00
3.Costo evitado por reposicion de viviendas colapsadas.	Gbl	1	150,000.00	150,000.00	150,000.00
4.Costo evitado por limpieza de viviendas inundadas	Gbl	1	35,292.00	35,292.00	35,292.00
5. Costo evitado de reposicion de vehiculos arrasados	Gbl	1	148,400.00	148,400.00	148,400.00
6.Costo evitado por descolmatacion de colectores de alcantarillado	Gbl	1	1,383.46	1,383.46	1,383.46
7.Costo evitado Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias	Gbl	1	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55
8. Costo evitado por limpieza de inundacion de mi local comercial	Gbl	1	52,761.54	52,761.54	52,761.54
9. Costo evitado por rehabilitacion en mi vivienda	Gbl	1	72,035.68	72,035.68	72,035.68
10.Costo evitado por repacion mi vehiculo arrasado	Gbl	1	10,684.08	10,684.08	10,684.08
11. Costo evitado por perdida de enseres por inundación de local comercial	Gbl	1	23,362.60	23,362.60	23,362.60
12. Costos evitado a la Municipalidad Provincial de Humanga, en la limpieza durante la temporada de lluvias intensas	Gbl	1	393,066.45	393,066.45	393,066.45
13. Costos evitados durante la ejecucion de obra	Gbl	1	143,074.42	143,074.42	143,074.42
14.Costo evitado por obras adicionales durante la ejecución, por no haber previsto los peligros y vulnerabilidades	Gbl	1	32,000.00	32,000.00	32,000.00
EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR (PRODUCTOR)					3,806,797.51
1. Beneficio evitado de corte del servicio de agua potable	Gbl	1	173,559.66	173,559.66	173,559.66
2. Beneficio evitado por desvio del transporte publico y privado	Gbl	1	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30
3. Beneficio evitado por perdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales	Gbl	1	632,667.21	632,667.21	632,667.21
4.Beneficio económico por aumento de ventas	Gbl	1	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77
5.Ahorro por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)	Gbl	1	60,822.56	60,822.56	60,822.56
TOTAL COSTO EVITADO					10,086,569.28

Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada, 2012.

Elaboración: propia.

4.5 Aplicación Metodológica Con y Sin la incorporación de Análisis del riesgo para determinar la rentabilidad social y económica en proyectos de drenaje pluvial.

4.5.1 Evaluación económica y social precios privados y sombra Sin la incorporación de Análisis del Riesgo y/o medidas de reducción de riesgo.

Para estimar el Valor Actual Neto a precios de mercado (VANP) se ha considerado la Tasa social de descuento del 9%.⁵⁹. Asimismo, se ha utilizado para estimar los precios sociales los factores de corrección para bienes transables, no transables, mano de obra calificada y no calificada.

⁵⁹Ministerio de Economía y Finanzas. Resolución Directoral N° 006-2012-EF/63.01 (Publicada en el Diario Oficial "El Peruano" el 24 de Julio de 2012)

Cuadro N° IV-46
Evaluación económica a precios privados Sin la incorporación del AdR.

	0	1	2	.....	8	9	10
BENEFICIOS INCREMENTALES		10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28
BENEFICIOS CON PROYECTO *		10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28
BENEFICIOS SIN PROYECTO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COSTOS INCREMENTALES		9,906,870.28	6,693,270.28	6,693,270.28	6,693,270.28	6,693,270.28	9,906,870.28
COSTOS CON PROYECTO	-56,123,852.05	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00
COSTOS DE OPERACIÓN *		175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00
Sub Gerente de operación y mantenimiento		28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00
Operario		36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00
Secretaria		14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00
Peones		48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
Logística		48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO *		253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00
Refacción de paredes de canal de concreto		12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00
Reparación de losa de fondo de canal		39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00
Limpieza de canales		26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00
Limpieza de quebradas naturales		103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00
Limpieza de sumideros		10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00
Limpieza de estructuras		11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00
Reforestación		4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00
Desinfección		45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00
COSTOS SIN PROYECTO		10,335,403.28	7,121,803.28	7,121,803.28	7,121,803.28	7,121,803.28	10,335,403.28
COSTOS DE MANTENIMIENTO *		248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00
refacción de paredes de canal de concreto		4,200.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00
refacción de losa de fondo de canal		3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00
limpieza de canales		94,134.00	94,134.00	94,134.00	94,134.00	94,134.00	94,134.00
limpieza de quebradas naturales		76,366.00	76,366.00	76,366.00	76,366.00	76,366.00	76,366.00
limpieza y rehabilitación de vías afirmadas		58,000.00	58,000.00	58,000.00	58,000.00	58,000.00	58,000.00
reforestación		2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
desinfección de quebradas canales.		10,534.00	10,534.00	10,534.00	10,534.00	10,534.00	10,534.00
COSTOS SOCIALES **		5,148,076.42	1,934,476.42	1,934,476.42	1,934,476.42	1,934,476.42	5,148,076.42
1. Pérdida de vidas humanas		3,213,600.00	3,213,600.00	3,213,600.00	3,213,600.00	3,213,600.00	3,213,600.00
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)		30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00
3. Viviendas destruidas (colapsadas)		150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00
4. Viviendas afectadas (inundadas)		35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00
5. Vehículos arrasados destruidos		148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00
6. Corte del servicio de agua potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)		173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66
7. Colapso de colectores de alcantarillado por colmatación (por temporada de lluvia)		1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46
8. Desvío de ruta del transporte público y privado a causa de las lluvias torrenciales		1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30
DAÑOS Y PERDIDAS A USUARIOS **		4,370,351.99	4,370,351.99	4,370,351.99	4,370,351.99	4,370,351.99	4,370,351.99
1. Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias		1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55
2. Limpieza por inundación de mi local comercial		52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54
3. Gastos por rehabilitación en mi vivienda		72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68
4. Pérdida económica por disminución de ventas		1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77
5. Pérdida de enseres por inundación de local comercial		23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60
6. Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)		60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56
7. Pérdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales		632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21
8. Gasto por reparación mi vehículo arrasado		10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08
TRABAJO FOCAL FOCOS GRUOP		568,140.87	568,140.87	568,140.87	568,140.87	568,140.87	568,140.87
1. Costos que incurre la Municipalidad Provincial de Huamanga en la limpieza durante la temporada de lluvia		393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45
2. Costos que ha ocasionado las lluvias torrenciales durante la ejecución de obra		143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42
3. Costos adicionales por no haber previsto peligros y vulnerabilidades		32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00
FLUJO NETO	-56,123,852.05	179,699.00	3,393,299.00	3,393,299.00	3,393,299.00	3,393,299.00	179,699.00

VALOR ACTUAL NETO	VAN	\$/ -37,377,207.65
TASA INTERAN DE RETORNO	TIR	-13%

Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada, 2012.
Elaboración: propia.

Cuadro N° IV-47
Evaluación económica a precios sombra Sin la incorporación del AdR

	0	1	2	.....	8	9	10
BENEFICIOS INCREMENTAL		10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28
BENEFICIOS CON PROYECTO		10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28	10,086,569.28
BENEFICIOS SIN PROYECTO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COSTOS INCREMENTALES		9,261,510.01	6,047,910.01	6,047,910.01	6,047,910.01	6,047,910.01	9,261,510.01
COSTOS CON PROYECTO	-44,337,843.12	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05
COSTOS DE OPERACIÓN *		142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00
Sub Gerente de operación y mantenimiento		25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00
Operario		32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00
Secretaria		12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00
Peones		28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00
Logística		42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO *		213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05
Refacción de paredes de canal de concreto		10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43
Reparación de losa de fondo de canal		33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66
Limpieza de canales		22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99	22,674.99
Limpieza de quebradas naturales		87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30
Limpieza de sumideros		9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68
Limpieza de estructuras		10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24
Reforestación		3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00
Desinfección		38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75
COSTOS SIN PROYECTO		9,617,141.06	6,403,541.06	6,403,541.06	6,403,541.06	6,403,541.06	9,617,141.06
COSTOS DE MANTENIMIENTO *		186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50
Refacción de paredes de canal de concreto		3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00
Reparación de losa de fondo de canal		2,700.00	2,700.00	2,700.00	2,700.00	2,700.00	2,700.00
Limpieza de canales		70,600.50	70,600.50	70,600.50	70,600.50	70,600.50	70,600.50
Limpieza de quebradas naturales		57,274.50	57,274.50	57,274.50	57,274.50	57,274.50	57,274.50
Limpieza de rehabilitación de las vías afirmadas		43,500.00	43,500.00	43,500.00	43,500.00	43,500.00	43,500.00
Reforestación		1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
Desinfección de quebradas, canales		7,900.50	7,900.50	7,900.50	7,900.50	7,900.50	7,900.50
COSTOS SOCIALES		4,927,620.36	1,714,020.36	1,714,020.36	1,714,020.36	1,714,020.36	4,927,620.36
1. Pérdida de vidas humanas		3,213,600.00					3,213,600.00
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)		26,686.05	26,686.05	26,686.05	26,686.05	26,686.05	26,686.05
3. Viviendas destruidas (colapsadas)		127,050.00	127,050.00	127,050.00	127,050.00	127,050.00	127,050.00
4. Viviendas afectadas (inundadas)		22,498.65	22,498.65	22,498.65	22,498.65	22,498.65	22,498.65
5. Vehículos arrasados destruidos		90,300.00	90,300.00	90,300.00	90,300.00	90,300.00	90,300.00
6. Corte del servicio de agua potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)		173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66
7. Colapso de colectores de alcantarillado por colmatación (por temporada de lluvia)		1,034.91	1,034.91	1,034.91	1,034.91	1,034.91	1,034.91
8. Desvío de ruta del transporte público y privado a causa de las lluvias torrenciales		1,272,891.10	1,272,891.10	1,272,891.10	1,272,891.10	1,272,891.10	1,272,891.10
DAÑOS Y PERDIDAS A USUARIOS		4,217,920.46	4,217,920.46	4,217,920.46	4,217,920.46	4,217,920.46	4,217,920.46
1. Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias		1,856,519.60	1,856,519.60	1,856,519.60	1,856,519.60	1,856,519.60	1,856,519.60
2. Limpieza por inundación de mi local comercial		34,092.07	34,092.07	34,092.07	34,092.07	34,092.07	34,092.07
3. Gastos por rehabilitación en mi vivienda		61,014.22	61,014.22	61,014.22	61,014.22	61,014.22	61,014.22
4. Pérdida económica por disminución de ventas		1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77
5. Pérdida de enseres por inundación de local comercial		19,818.61	19,818.61	19,818.61	19,818.61	19,818.61	19,818.61
6. Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)		60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56
7. Pérdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales		632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21
8. Gasto por reparación mi vehículo arrasado		9,049.42	9,049.42	9,049.42	9,049.42	9,049.42	9,049.42
TRABAJO FOCAL FOCOS GRUOP		284,974.73	284,974.73	284,974.73	284,974.73	284,974.73	284,974.73
1. Costos que incurre la Municipalidad Provincial de Huamanga en la limpieza durante la temporada de lluvia		138,299.13	138,299.13	138,299.13	138,299.13	138,299.13	138,299.13
2. Costos que ha ocasionado las lluvias torrenciales durante la ejecución de obra		119,866.32	119,866.32	119,866.32	119,866.32	119,866.32	119,866.32
3. Costos adicionales por no haber previsto peligros y vulnerabilidades		26,809.28	26,809.28	26,809.28	26,809.28	26,809.28	26,809.28
FLUJO NETO	-44,337,843.12	825,059.27	4,038,659.27	4,038,659.27	4,038,659.27	4,038,659.27	825,059.27
VALOR ACTUAL NETO	VAN	S/. -22,764,629.46					
TASA INTERAN DE RETORNO	TIR	-6%					

Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada, 2012.
Elaboración: propia

4.5.2 Metodología C/B Con la incorporación de Análisis del Riesgo y/o medidas de reducción de riesgo.

Cuadro N° IV-48

Evaluación económica a precios privados Con la incorporación del AdR

	0	1	2	....	8	9	10
BENEFICIOS INCREMENTALES		10,086,569.28	6,872,969.28	6,872,969.28	6,872,969.28	6,872,969.28	10,086,569.28
BENEFICIOS CON PROYECTO		10,086,569.28	6,872,969.28	6,872,969.28	6,872,969.28	6,872,969.28	10,086,569.28
LIBERACION DE RECURSOS (COSTOS EVITADOS) **		6,279,771.77	3,066,171.77	3,066,171.77	3,066,171.77	3,066,171.77	6,279,771.77
1. Costo evitado por pérdida de vidas humanas		3,213,600.00					3,213,600.00
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)		30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00
3.Costo evitado por reposicion de viviendas colapsadas.		150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00
4.Costo evitado por limpieza de viviendas inundadas		35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00
5. Costo evitado de reposicion de vehiculos arrasados		148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00
6.Costo evitado por descolmatacion de colectores de alcantarillado		1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46
7.Costo evitado Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias		1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55
8. Costo evitado por limpieza de inundacion de mi local comercial		52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54
9. Costo evitado por rehabilitacion en mi vivienda		72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68
10.Costo evitado por repacion mi vehiculo arrasado		10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08
11. Costo evitado por perdida de enseres por inundación de local comercial		23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60
12. Costos evitado a la Municipalidad Provincial de Humanga, en la limpieza durante la temporada de lluvias intensas		393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45
13. Costos evitados durante la ejecucion de obra		143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42
14.Costo evitado por obras adicionales durante la ejecución, por no haber previsto los peligros y vulnerabilidades		32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00
EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR (PRODUCTOR) **		3,806,797.51	3,806,797.51	3,806,797.51	3,806,797.51	3,806,797.51	3,806,797.51
1. Beneficio evitado de corte del servicio de agua potable		173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66
2. Beneficio evitado por desvio del transporte publico y privado		1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30
3. Beneficio evitado por perdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales		632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21
4.Beneficio económico por aumento de ventas		1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77
5.Ahorro por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)		60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56
BENEFICIOS SIN PROYECTO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Beneficios sin proyecto		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSION	-56,123,852.05						
COSTOS CON MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGO **	216,108.52						
Construcción de muros de sostenimiento	62,856.00						
Medidas para reducir socavación (impermeabilizar la cimentación)	25,500.00						
Reforestación de laderas del cerro la Picota	71,674.39						
Construcción de sistemas de evacuación pluvial	18,652.23						
Campañas de sensibilización	37,425.90						
COSTOS INCREMENTALES		179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00	179,699.00
COSTOS CON PROYECTO		428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00	428,533.00
COSTOS DE OPERACIÓN *		175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00	175,200.00
Sub Gerente de operación y mantenimiento		28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00
Operario		36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00
Secretaria		14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00	14,400.00
Peones		48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
Logística		48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00	48,000.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO *		253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00	253,333.00
Refacción de paredes de canal de concreto		12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00	12,010.00
Reparación de losa de fondo de canal		39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00	39,243.00
Limpieza de canales		26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00	26,890.00
Limpieza de quebradas naturales		103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00	103,526.00
Limpieza de sumideros		10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00	10,707.00
Limpieza de estructuras		11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00	11,890.00
Reforestación		4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00
Desinfección		45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00	45,067.00
COSTOS SIN PROYECTO		248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO *		248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00	248,834.00
refacción de paredes de canal de concreto		4,200.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00	4,200.00
refacción de losa de fondo de canal		3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00	3,600.00
limpieza de canales		94,134.00	94,134.00	94,134.00	94,134.00	94,134.00	94,134.00
limpieza de quebradas naturales		76,366.00	76,366.00	76,366.00	76,366.00	76,366.00	76,366.00
limpieza y rehabilitación de vías afirmadas		58,000.00	58,000.00	58,000.00	58,000.00	58,000.00	58,000.00
reforestación		2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
desinfección de quebradas		10,534.00	10,534.00	10,534.00	10,534.00	10,534.00	10,534.00
FLUJO NETO	-56,339,960.57	9,906,870.28	6,693,270.28	6,693,270.28	6,693,270.28	6,693,270.28	9,906,870.28

VALOR ACTUAL NETO	VAN	S/. -6,413,309.43
TASA INTERNA DE RETORNO	TIR	6%
B/C	B/C	S/. 1.41

Fuente:*Estudio a Nivel de Factibilidad: "Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho"

**Trabajo de campo planteado por el investigador

Elaboración: propia.

Cuadro N° IV-49

Evaluación económica a precios sombra Con la incorporación de análisis del AdR.

	0	1	2	....	8	9	10
BENEFICIOS INCREMENTALES		10,086,569.28	6,872,969.28	6,872,969.28	6,872,969.28	6,872,969.28	10,086,569.28
BENEFICIOS CON PROYECTO		10,086,569.28	6,872,969.28	6,872,969.28	6,872,969.28	6,872,969.28	10,086,569.28
LIBERACION DE RECURSOS (COSTOS EVITADOS) **		6,279,771.77	3,066,171.77	3,066,171.77	3,066,171.77	3,066,171.77	6,279,771.77
1. Costo evitado por pérdida de vidas humanas		3,213,600.00					3,213,600.00
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)		30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00	30,030.00
3.Costo evitado por reposicion de viviendas colapsadas.		150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00	150,000.00
4.Costo evitado por limpieza de viviendas inundadas		35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00	35,292.00
5. Costo evitado de reposicion de vehículos arrasados		148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00	148,400.00
6.Costo evitado por descolmatacion de colectores de alcantarillado		1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46	1,383.46
7.Costo evitado Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias		1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55
8. Costo evitado por limpieza de inundacion de mi local comercial		52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54	52,761.54
9. Costo evitado por rehabilitacion en mi vivienda		72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68	72,035.68
10.Costo evitado por repacion mi vehiculo arrasado		10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08	10,684.08
11. Costo evitado por perdida de enseres por inundacion de local comercial		23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60	23,362.60
12. Costos evitado a la Municipalidad Provincial de Humanga, en la limpieza durante la temporada de lluvias intensas		393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45	393,066.45
13. Costos evitados durante la ejecucion de obra		143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42	143,074.42
14.Costo evitado por obras adicionales durante la ejecucion, por no haber previsto							
Perdida evitada de enseres por inundacion de viviendas y locales comerciales		32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00	32,000.00
EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR (PRODUCTOR) **		3,806,797.51	3,806,797.51	3,806,797.51	3,806,797.51	3,806,797.51	3,806,797.51
1. Beneficio evitado de corte del servicio de agua potable		173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66	173,559.66
2. Beneficio evitado por desvio del transporte publico y privado		1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30
3. Beneficio evitado por perdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales		632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21	632,667.21
4.Beneficio económico por aumento de ventas		1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77
5.Ahorro por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)		60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56	60,822.56
BENEFICIOS SIN PROYECTO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Beneficios sin proyecto		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSION	-47,031,786.30						
COSTOS CON MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGO **		182,233.51					
Construcción de muros de sostenimiento		53,003.32					
Medidas para reducir socavación (impermeabilizar la cimentación)		21,502.88					
Reforestación de laderas del cerro la Picota		60,439.43					
Construcción de sistemas de evacuación pluvial		15,728.49					
Campañas de sensibilización		31,559.39					
COSTOS INCREMENTALES		169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55	169,005.55
COSTOS CON PROYECTO		355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05	355,631.05
COSTOS DE OPERACIÓN *		142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00	142,008.00
Sub Gerente de operación y mantenimiento		25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00	25,632.00
Operario		32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00	32,040.00
Secretaria		12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00	12,816.00
Peones		28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00	28,800.00
Logística		42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00	42,720.00
COSTOS DE MANTENIMIENTO *		213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05	213,623.05
Refacción de paredes de canal de concreto		10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43	10,127.43
Reparación de losa de fondo de canal		33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66	33,091.66
Limpieza de canales		22,674.99	22,674.99	22674.9925	22674.9925	22674.9925	22674.9925
Limpieza de quebradas naturales		87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30	87,298.30
Limpieza de sumideros		9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68	9,028.68
Limpieza de estructuras		10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24	10,026.24
Reforestación		3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00	3,373.00
Desinfección		38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75	38,002.75
COSTOS SIN PROYECTO		186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50
COSTOS DE MANTENIMIENTO *		186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50	186,625.50
refacción de paredes de canal de concreto		3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00
refacción de losa de fondo de canal		2,700.00	2,700.00	2,700.00	2,700.00	2,700.00	2,700.00
limpieza de canales		70,600.50	70,600.50	70,600.50	70,600.50	70,600.50	70,600.50
limpieza de quebradas naturales		57,274.50	57,274.50	57,274.50	57,274.50	57,274.50	57,274.50
limpieza y rehabilitación de vías afirmadas		43,500.00	43,500.00	43,500.00	43,500.00	43,500.00	43,500.00
reforestación		1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
desinfección de quebradas		7,900.50	7,900.50	7,900.50	7,900.50	7,900.50	7,900.50
FLUJO NETO	-47,214,019.81	9,917,563.72	6,703,963.72	6,703,963.72	6,703,963.72	6,703,963.72	9,917,563.72

VALOR ACTUAL NETO	VAN	S/ 2,022,073.73
TASA INTERAN DE RETORNO	TIR	10%
B/C	B/C	S/ 1.34

Fuente: *Estudio a Nivel de Factibilidad: "Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho"

*** Trabajo de campo planteado por el investigador, 2012.

Elaboración: propia.

4.5.3 Indicadores de rentabilidad social

El cálculo del verdadero VAN de un proyecto de inversión pública, es decir el van esperado o e(van), que incorpore el AdR en su formulación debe considerar la probabilidad de ocurrencia de un peligro (p) durante el periodo de vida útil del proyecto, si este se ejecuta en un área geográfica sujeta a la ocurrencia de fenómenos naturales con potencial de causar daños. Así, el cálculo de la rentabilidad social de la obra de drenaje pluvial debe haberse hecho de la siguiente manera:

$$E(VAN) = VAN = p \left\{ -II + \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} - \text{daño} \right\} + (1-p) \left\{ -II + \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \right\}$$

En donde la variable «Daño» incorpora los costos de reconstrucción y las pérdidas de beneficios para la sociedad debidas a la interrupción del servicio.

Cuadro N° IV- 50
Indicadores de rentabilidad social a precios sombra

INDICADORES DE RENTABILIDAD	SIN INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO (AdR)	CON INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO (AdR)
VAN	S/. -22,764,629.46	S/. 2,022,073.73
TIR	-6%	10%
C/B		S/. 1.34

Elaboración: propia.

Interpretación:

Observamos que el VANS Con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR) es mayor respecto al VAN Sin la incorporación de Análisis del Riesgo.

El VANS con la incorporación de AdR es de S/. 2,022,073.73 son las ganancias netas después de recuperar las inversiones y costos operativos durante el en el horizonte de evaluación del proyecto. Adicionalmente, la TIRS es de 10% es mayor respecto a la Tasa Social de Descuento (TSD) 9%. Por tanto, la incorporación de Análisis del Riesgo optimiza los recursos del estado.

4.5.4 Análisis de sensibilidad

La aplicación del análisis de sensibilidad en el proyecto seleccionado se efectúa en cuatro escenarios de probabilidad de ocurrencia del peligro durante la vida útil del proyecto (25, 50, 75 y 100%).

Por razones de exposición se denominará escenario de baja probabilidad de ocurrencia aquel asociado a las probabilidades de 25 y 50% y de alta probabilidad de ocurrencia a las probabilidades de 75 y 100%.

El criterio de decisión para la incorporación en el proyecto de las acciones y los elementos asociados a la disminución de la vulnerabilidad consiste en que la suma de los valores actuales de los incrementales de los gastos de inversión y de O&M sean menores o iguales a los beneficios asociados a los costos de reconstrucción evitados, los beneficios no perdidos o los costos evitados a los usuarios en distintos escenarios de ocurrencia del peligro.

Cuadro N° IV-51

Análisis de sensibilidad

Alternativa 1: se asume la pérdida de vidas humanas cada 5 años

Escenarios de Probabilidad de desastre (lluvias intensas) cada 5 años	VA Costos (soles)	VA beneficios (CR+BNP) (soles)	Valor Actual Neto (soles)	Tasa Interna de retorno (TIR)
100%	S/. 88,621,357.05	S/. 50,502,699.96	S/. -38,118,657.09	
75%	S/. 77,543,687.42	S/. 50,502,699.96	S/. -27,040,987.46	-2%
50%	S/. 66,466,017.79	S/. 50,502,699.96	S/. -15,963,317.83	1%
25%	S/. 55,388,348.16	S/. 50,502,699.96	S/. -4,885,648.20	5%

Elaboración: propia.

Como se puede apreciar, el proyecto es rentable si es que la probabilidad de ocurrencia de desastre natural en los años 1, 5 y 10 es mayor a 75% (probabilidad alta).

4.6 Hipótesis de la investigación

4.6.1 Hipótesis principal.

La incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), permite obtener mayor la rentabilidad social y económica en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011.

4.6.2 Hipótesis secundaria.

- a. Es posible valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (aplicación al Proyecto Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho).
- b. Es posible valorar los daños y pérdidas que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (aplicación al Proyecto Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho).
- c. Es posible cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (aplicación al Proyecto Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho).

4.7 Análisis de resultados

4.7.1 Constratación de la hipótesis principal

La incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), minimiza peligros y vulnerabilidades, en la evaluación de proyectos de drenaje pluvial, permitiendo obtener mayor rentabilidad social y económica: Caso Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho – 2011 (ver cuadro IV 52).

Cuadro N° IV-52

Indicadores de rentabilidad Sin y Con AdR

INDICADORES DE RENTABILIDAD	SIN INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO (AdR)	CON INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO (AdR)
VAN	S/. -22,764,629.46	S/. 2,022,073.73
TIR	-6%	10%
C/B		S/. 1.34

La Tesis constata dicha hipótesis en lo siguiente:

- a. Permite identificar y evaluar el tipo de peligros y vulnerabilidades, el nivel de daños y pérdidas probables que podrían afectar la rentabilidad social (interrupción de servicios) y económica (mayores costos de inversión) en la etapa de ejecución del proyecto.
- b. La propuesta metodológica de incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), al proyecto de drenaje pluvial, no interrumpe la provisión del servicio a la sociedad en su conjunto, permitiendo obtener mayor rentabilidad social durante la vida útil de proyecto.
- c. La incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), permite obtener mayor rentabilidad social la mejor alternativa es la alternativa (1), al tener el mayor valor actual neto social de S/. 2,022,073.73 nuevos soles.

4.7.2 Contratación de las hipótesis específicas

Hipótesis específica 1: Es posible valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (aplicación al Proyecto Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho). (ver cuadro IV 53).

Cuadro N° IV-53

Valoración de costos sociales

VALORACION DE COSTOS SOCIALES					
Rubro	Unid.	Cant.	P.U	Parcial	Total
1. Pérdida de vidas humanas	Gbl	1	3,213,600.00	3,213,600.00	3,213,600.00
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)	Gbl	1	30,030.00	30,030.00	30,030.00
3. Viviendas destruidas (colapsadas)	Gbl	1	150,000.00	150,000.00	150,000.00
4. Viviendas afectadas (inundadas)	Gbl	1	35,292.00	35,292.00	35,292.00
5. Vehículos arrasados destruidos	Gbl	1	148,400.00	148,400.00	148,400.00
6. Corte del servicio de agua potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)	Gbl	1	173,559.66	173,559.66	173,559.66
7. Colapso de colectores de alcantarillado por colmatación (por temporada de lluvia)	Gbl	1	1,383.46	1,383.46	1,383.46
8. Desvío de ruta del transporte público y privado a causa de las lluvias torrenciales	Gbl	1	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30
TOTAL					5,148,076.42

Fuente: Resultados del procesamiento de las encuestas realizada SPSS v.17-, 2012.

Elaboración: Propia

- a. Si es posible valorizar los **costos sociales**, utilizando la metodología de incorporación de Análisis del Riesgo (AdR); dicha metodología ha sido desarrollada en la presente Tesis, estimando los costos sociales que se generarían en la situación “**sin medidas de reducción del riesgo**” o escenario que ocurra el desastre.
- b. La propuesta metodológica ha sido desarrollada precisando las fases siguientes: definición del bien que se desea valorar; definición de la población objetivo para la encuesta; simulación del mercado objetivo; estimación del tamaño de la muestra; realización de las entrevistas; procesamiento de datos; fase metodológica **Con** y **Sin** incorporación de Análisis del Riesgo (AdR). Las fases han sido divididas en etapas y se han establecido los instrumentos metodológicos para cada una de ellas.
- c. La aplicación metodológica permite valorizar los costos sociales, que asciende a S/. 5,148,076.42 nuevos soles anual, Sin la incorporación de Análisis del riesgo (AdR).

Hipótesis específica 2: Es posible valorar los daños y pérdidas que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (aplicación al Proyecto Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho) (ver cuadro IV 54).

Cuadro N° IV-54

Valoración de daños y pérdidas

Daños y pérdidas ocasionadas	Costo promedio S/.
1.Gasto por tratamiento de enfermedades respiratorias	15.91
2.Limpieza por inundación de mi local comercial	260.00
3.Gastos por rehabilitación de mi vivienda	306.17
4.Pérdida económica por disminución de ventas	1,535.00
5. Pérdida de enseres por inundación de local comercial	220.66
6.Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)	8.64
7.Pérdida de horas hombre de trabajo por lluvias torrenciales (1 hora)	6.21
8. Gasto por reparacion de mi vehiculo arrasado	152.00
9.Pérdida de un familiar (fallecimiento)*	-

Fuente: Resultados del procesamiento de las encuestas, 2012.

Elaboración: Propia

* De los 150 entrevistados nadie manifestó la pérdida de una familiar a causa de los desastres (lluvias intensas).

- a. Si es posible valorar los **daños y pérdidas**, utilizando la metodología de incorporación de Análisis del Riesgo (AdR); estimando daños y pérdidas que se generarían en la situación “**sin medidas de reducción del riesgo**”.
- b. La aplicación de la metodología permite valorar los probables daños y pérdidas que se generarían en la situación “**sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)**”, se ha cuantificado los costos promedios por persona afectada.

Hipótesis específica 3: Es posible cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), con la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (aplicación al Proyecto Drenaje Pluvial Centro Histórico del Distrito de Ayacucho).

Cuadro N° IV-55

Valoración y Cuantificación de los Costos evitados con la incorporación de AdR

Costos sociales evitados	Unidad	Cantidad	P.U	Parcial	Total
LIBERACION DE RECURSOS					6,279,771.77
1. Costo evitado por perdida de vidas humanas	Gbl	1	3,213,600.00	3,213,600.00	3,213,600.00
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)	Gbl	1	30,030.00	30,030.00	30,030.00
3.Costo evitado por reposicion de viviendas colapsadas.	Gbl	1	150,000.00	150,000.00	150,000.00
4.Costo evitado por limpieza de viviendas inundadas	Gbl	1	35,292.00	35,292.00	35,292.00
5. Costo evitado de reposicion de vehiculos arrasados	Gbl	1	148,400.00	148,400.00	148,400.00
6.Costo evitado por descolmatacion de colectores de alcantarillado	Gbl	1	1,383.46	1,383.46	1,383.46
7.Costo evitado Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias	Gbl	1	1,974,081.55	1,974,081.55	1,974,081.55
8. Costo evitado por limpieza de inundacion de mi local comercial	Gbl	1	52,761.54	52,761.54	52,761.54
9. Costo evitado por rehabilitacion en mi vivienda	Gbl	1	72,035.68	72,035.68	72,035.68
10.Costo evitado por repacion mi vehiculo arrasado	Gbl	1	10,684.08	10,684.08	10,684.08
11. Costo evitado por perdida de enseres por inundación de local comercial	Gbl	1	23,362.60	23,362.60	23,362.60
12. Costos evitado a la Municipalidad Provincial de Humanga, en la limpieza durante la temporada de lluvias intensas	Gbl	1	393,066.45	393,066.45	393,066.45
13. Costos evitados durante la ejecucion de obra	Gbl	1	143,074.42	143,074.42	143,074.42
14.Costo evitado por obras adicionales durante la ejecución, por no haber previsto los peligros y vulnerabilidades	Gbl	1	32,000.00	32,000.00	32,000.00
EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR (PRODUCTOR)					3,806,797.51
1. Beneficio evitado de corte del servicio de agua potable	Gbl	1	173,559.66	173,559.66	173,559.66
2. Beneficio evitado por desvio del transporte publico y privado	Gbl	1	1,395,811.30	1,395,811.30	1,395,811.30
3. Beneficio evitado por perdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales	Gbl	1	632,667.21	632,667.21	632,667.21
4.Beneficio económico por aumento de ventas	Gbl	1	1,543,936.77	1,543,936.77	1,543,936.77
5.Ahorro por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)	Gbl	1	60,822.56	60,822.56	60,822.56
TOTAL COSTO EVITADO					10,086,569.28

Fuente: Resultado del procesamiento de la encuesta realizada, 2012.
Elaboración: propia.

- a. Si es posible cuantificar y valorizar los costos evitados, incorporando Análisis del Riesgo (AdR); estimando los **beneficios** que se generaría en la situación “**con medidas de reducción del riesgo**”, es posible evitar que se interrumpa la operación del proyecto, con lo cual se mantiene el flujo de servicios y se ahorra los costos de rehabilitación y/o reconstrucción.
- b. La aplicación metodológica permite valorizar los costos evitados, (beneficios) que asciende a S/. 10,086,569.28 nuevos soles, Con la incorporación de Análisis del riesgo (AdR).

4.8 Aportes

En el marco del cumplimiento de los objetivos planteados en el desarrollo de la Tesis, se considera como valor agregado, los siguientes aportes:

4.8.1 Propuesta metodológica de incorporación de Análisis del Riesgo al proyecto de drenaje pluvial caso: Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.

Se presenta un caso práctico de Incorporación de Análisis del Riesgo a proyecto de drenaje pluvial, detallando las Fases, Etapas e Instrumentos para estimar los costos sociales, daños y pérdidas que ha ocasionado sin la incorporación de Análisis. Se ha detallado a manera de Guía los comandos en el Paquete Estadístico SPSS y EWIES para establecer las funciones econométricas del modelo Logit.

4.8.2 Incorporación del análisis de variables

Se ha incorporado el Análisis de Variables de los modelos logit, probit (dicótoma y continua), para identificar un número reducido de variables estadísticamente significativas para elaborar las funciones econométricas. Asimismo, se ha propuesto criterios de variables para determinar el peligro y vulnerabilidad, al que se encuentra expuesto el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.

4.8.3 Análisis ex post del error de tamaño de la muestra

Con base a la información del valor promedio y desviación estándar de los costos sociales de la encuesta se establece estadísticamente si el tamaño de la muestra utilizado en la encuesta cumple las exigencias de error pre-establecido.

4.8.4 Propuesta de estimar los costos sociales

Se ha incorporado preguntas para calcular los costos sociales, costos de los daños y pérdidas promedio, a la ocurrencia de peligros / amenazas al que está expuesta la población del Centro Histórico del distrito de Ayacucho.

4.9 Limitaciones de la presente Tesis

- a.** El Estudio de Factibilidad “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”, que se tomó como información base para el desarrollo de la presente Tesis, tiene las siguientes restricciones:
- En la formulación y evaluación del estudio de Factibilidad, no se ha incorporado la metodología de Análisis del Riesgo (AdR). Asimismo no se utilizó encuestas. Esta restricción generó la necesidad de la propuesta metodológica de incorporar el Análisis del Riesgo y estimar los costos de los daños y pérdidas ocasionada cada año por las lluvias torrenciales en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho.
 - Para tal fin se ha desarrollado un formulario de preguntas respecto a la ocurrencia de desastres, para lo cual se consideró preguntas estratégicas para valorar los costos sociales. Posteriormente los costos asociados a cada afectado, se asignaron de manera aleatoria a los 150 encuestados que todos no señalaron los costos ocasionados por las lluvias torrenciales.
- b.** No existe una metodología adecuada para el cálculos de pérdida de vida humana, para el desarrollo de la Tesis, se tuvo hay limitaciones de los factores de corrección de publicada por la Dirección General de Programación e inversiones (DGPI).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

- 1.1 La incorporación de Análisis del Riesgo(AdR), minimiza los peligros y vulnerabilidades durante la ejecución de proyectos de drenaje pluvial, permitiendo obtener mayor rentabilidad social:

Cuadro N° IV-56

Indicadores de rentabilidad social a precios sombra

INDICADORES DE RENTABILIDAD	SIN INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO (AdR)	CON INCORPORACION DE ANALISIS DEL RIESGO (AdR)
VAN	S/. -22,764,629.46	S/. 2,022,073.73
TIR	-6%	10%
C/B		S/. 1.34

Elaboración: propia, 2012.

- 1.2 La propuesta metodológica con la incorporación de Análisis del Riesgo permite valorizar los costos sociales que ha ocasionado, sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR), en la evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial, los costos se generarían en la situación “**sin medidas de reducción del riesgo**” asciende a S/. 5,148,076.42 nuevos soles anual.
- 1.3 La aplicación de la metodología permite valorar los probables daños y pérdidas que se generarían en la situación “**Sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)**”; según el resultado de las encuestas se ha cuantificado los costos promedios que incurre la población por temporada de lluvias (diciembre-enero febrero y marzo)/anual, los resultados es como sigue: los gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias S/.15.91/anual, limpieza por inundación de mi local comercial S/.260.00/anual, gastos por rehabilitación de mi vivienda S/.306.17/anual, pérdida económica por disminución de ventas S/.1535.00/anual, pérdida de enseres por inundación de mi local comercial

S/.220.66/anual, gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi) 8.64/anual, gastos por reposición de vivienda destruida (colapsada) S/.50,000.00/anual, costo por pérdida de horas hombre S/.6.21/hora, gastos por reparación de vehículo afectado S/. 152.00/ anual o temporada de lluvia.

1.4 La incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)” permite cuantificar y valorizar los costos evitados (beneficios), que se generaría en la situación “Con medidas de reducción de riesgo”, es posible minimizar los peligros y vulnerabilidades a fin de evitar la interrupción del servicio durante la ejecución y el horizonte de evaluación del proyecto, y se ahorra los costos de rehabilitación y/o reconstrucción de la obra, permitiendo obtener mayor rentabilidad social y económica siendo sostenible en el tiempo. Con la incorporación de Análisis del riesgo (AdR), permite valorizar los costos evitados, (beneficios) que asciende a S/. 10,086,569.28 nuevos soles.

2. Recomendaciones

Considerar en todas la tipologías de proyectos la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR). En el flujo de caja se debe incorporar los costos de medidas de reducción de riesgo, para ello es recomendable tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 2.1** Identificar y evaluar el tipo y el nivel de daños y pérdidas probables que podrían afectar una inversión.
- 2.2** Identificar claramente los probables costos sociales que pudiere ocasionar los desastres naturales a la población, para dicho caso; tener en cuenta los antecedentes de desastres ocurridos durante los últimos 10 años.

2.3 En base a los antecedentes desarrollar encuestas fiables y estadísticamente representativas, ensayando previamente encuestas piloto, dando especial énfasis a los posibles costos sociales hipotéticos y su distribución en las encuestas a realizar. Asimismo, efectuar la verificación ex post para establecer si el tamaño de la encuesta fue adecuado respecto al nivel de confianza estadística y de error previstos en la situación ex ante.

2.4 Para valorar los daños y pérdidas se generaría **“sin la incorporación de Análisis del Riesgo (AdR)”**, es recomendable:

- Identificar adecuadamente los probables daños y pérdidas al que está expuesta la población a causa de la ocurrencia de peligros y vulnerabilidades.

- Se recomienda tener en cuenta los daños y pérdidas que ha causado las lluvias torrenciales en el área de influencia del proyecto desde hace 10 años, para tal efecto revisar información de primera fuente comodatos estadísticos de Defensa Civil del Gobierno Local, Defensa Civil del Gobierno Regional e Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

2.5 Desarrollar un formulario de preguntas fiables y estadísticamente representativas, ensayando previamente encuestas piloto, dando especial énfasis a los posibles a los objetivos específicos de la Tesis.

2.6 Para estimar de beneficios identificar y valorizar adecuadamente los costos sociales, **“sin medidas de reducción del riesgo”**, dichos costos **“con medidas de reducción del riesgo”**, se convertirá en **costos evitados**.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDÍA, Walter (2004), “Matemática Financiera y Evaluación de Proyectos”, 1ª.ed.Lima: Centro de Investigación y Capacitación Empresarial.88p.
2. BELTRAN,Barco y HannyCUEVA(2003)“Evaluación Privada de Proyectos”, 2ª.ed.Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacifico.372p.
3. CALDERÓN, Carmen (2008) “Valoración Económica de los Desastres”: una aproximación metodológica a través de las tablas input-output Facultad Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad San Pablo.7p.
4. CARDONA,Darío (2003)“La Noción de Riesgo desde la Perspectiva de los Desastres”: Marco Conceptual para la Gestión Integral.22p.
5. COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA – GTZ - PROGRAMA DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE – PDRS (2005) Memoria del Taller Internacional “Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe- Memoria y Resultados del Taller Internacional”. Lima.15, 17, 20, 21,22, 118,122pgs.
6. CLARKE, Caroline y CarlosPINEDA (2007)“Riesgo y Desastres: su Gestión Municipal en Centro América”,3ª ed. Washington, D.C. 20577 Banco Interamericano de Desarrollo.41, 57,58pgs.
7. FERNÁNDEZ, Ana y otros (1995) “Ejercicios de Econometría” 1ª ed. Madrid. 30, 31, 32, 137,138pgs.
8. FONTAINE, Ernesto (1990) “Evaluación Social de Proyectos”, Mc Graw-Hill. 2^{da} ed. México.

9. HUAMÁN, Milton César (2009), Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil “Planteamiento hidrológico del drenaje pluvial para la localidad de Kimbiri” Para optar el título profesional de ingeniero civil Universidad San Cristóbal de Huamanga- UNSCH Ayacucho.32p.
10. KAFKAKiener (2003) “Evaluación Estratégica de Proyectos de Inversión” Universidad del Pacifico 2ª Ed. Lima.108, 109ps.
11. GÓMEZ, Miguel (2010) Memoria de Taller Internacional “Lecciones Aprendidas de la Gestión del Riesgo en Procesos de Planificación e Inversión para el Desarrollo Perú”Lima. p33.
12. GUJARATI,Damodar(2004)“Econometría”. Mc Graw-Hill. 4ªed. Mexico.
13. INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL -INDECI (2006) “Manual básico para la estimación del riesgo / Lima- Perú”12p.
14. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – INEI (2007) “Censo de población y vivienda.
15. KAFKA, Folke (2003)“Evaluación Estratégica de Proyectos de Inversión”, 2ª.ed.Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacifico.
16. LENCASTRE, Armando (1996) “Manual de Ingeniería Hidráulica”, 1ª.ed. España. Universidad Pública de Navarra.435p.
17. MENDIETA Juan Carlos (2001) “Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables. Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeables y Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente. Universidad de Los Andes. Santa Fé de Bogotá D.C. Colombia.124p
18. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (2006) “Pautas Metodológicas para la Incorporación del Análisis de Riesgo y Desastres en los Proyectos de Inversión Pública”.9, 10, 11, 14, 17, 18,62pgs.

19. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (2000) “Manual de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Urbana”.51, 54pgs.
20. MITACC, Máximo (1990)“Tópicos de Inferencia Estadística”2ª.ed.182p
21. MONTALVO, Teodoro (2003)“Ingeniería Hidráulica”, 3ª.ed. Valencia interétnica.618p.
22. MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAMANGA (2009) Estudio a Nivel de Factibilidad: “Construcción y Mejoramiento del Sistema de Drenaje Pluvial de la Margen izquierda del Río Alameda y Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho. Distrito de Ayacucho, Provincia de Huamanga-Ayacucho”.
23. PROGRAMA GOBERNABILIDAD E INCLUSIÓN (GTZ)-MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS (2005) “Incorporación de Análisis del Riesgo en los Procesos de Planificación e Inversión Pública en América Latina y el Caribe”.7, 14, 116,117ps.
24. RAYANO, Manuel y Juan SENA (1997) “Pautas Metodológicas para la Evaluación Económica de un Proyecto de Desagües Pluviales”.12p.
25. SAPAG, NassiryReinaldoSAPAG (2000)“Preparación y Evaluación de Proyectos”, 4ª.ed.Chile.
26. SAMPIERI, Hernández y Otros, “Metodología de Investigación”. 58,59ps.
27. SELDON, Arthur, F.G Pennance (1968) “Diccionario de economía”1ª ed. Barcelona.163p, 164p.
28. SEPÚLVEDA,Cesar(2004)“Diccionario términos económicos”Ed.Universitaria Santiago de Chile.161p.

29. VELÁSQUEZ, Teresa (2006)“Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas”.
30. ZAPATA,Nancy(2008) Taller Macroregional “Fortalecimiento de las capacidades de formuladores y evaluadores en la incorporación del Análisis del Riesgo en los Proyectos de Inversión Pública”.
- Pagina Web del INDECI. (www.indeci.gob.pe)
 - Página Web del SENHAMI (www.senhami.gob.pe)
 - Pagina Web del INEI. (www.inei.gob.pe)
 - Pagina Web del MTC. (www.mtc.gob.pe)

ANEXOS

ANEXO N° 1

OBTENCION DE LA MUESTRA

Para la estimación del tamaño de la muestra se ha utilizado la fórmula:

$$n = \left(\frac{Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+\delta}{1-\delta} \right)} \right)^2 + 3$$

Siendo:

N=tamaño de la población (17,646).

$Z_{-\alpha/2}$ = 95%, nivel de significancia.

$Z_{1-\alpha}$ = 1.962 (es de 95%)

δ = correlación inicial entre variables que nos gustaría que sea significativa.

n= tamaño de la muestra (150 encuestas).

Remplazando tenemos:

$$n = \left(\frac{1.96 + 1.282}{\frac{1}{2} \ln \left[\frac{1+0.25}{1-0.25} \right]} \right)^2 + 3 = 164.12$$

n= 164.

Descartamos 14 encuestas debido que estas encuestas han sido mal contestadas, por lo que se ha seleccionado 150 encuestas, como muestra para el desarrollo de la Tesis.

n= 150 encuestas

ANEXO N° 2

FORMATO DE FOCUS GROUP

Lugar fecha y hora

Se aplicaran en la ciudad de Ayacucho, en la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Provincial de Huamanga, en el mes de marzo del año de 2012; a partir de las 9.00 de la mañana.

Objetivo

Son los funcionarios e ingenieros responsables en la ejecución de la Obra de Drenaje Pluvial, del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, a fin que se analice los factores de vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) de los elementos físico-estructurales esenciales.

Participantes

Funcionarios de la Gerencia de Desarrollo Urbano Rural, funcionario y Equipo Técnico de la Subgerencia de Defensa Civil y Gestión de Riesgos.

Número de participantes

Número total de participantes por grupo focal: 10 personas.

TEMAS QUE SERÁN ABORDADOS:

1. Vulnerabilidad por Exposición.

- 1.1** Las vías del Centro Histórico, después de las lluvias intensas se acumulan sedimentos basura provocando contaminación por partículas de polvo.
¿Cuáles son los costos que incurre la Municipalidad Provincial de Huamanga en la limpieza al día siguiente, después de las lluvias intensas?

1.2 La Municipalidad Provincial de Huamanga ha empezado a ejecutar la obra de drenaje pluvial en el Centro Histórico en temporada de lluvia, sin haber previsto los peligros naturales y vulnerabilidades al que está expuesto. **¿Cuáles fueron las mayores consecuencias (costos sociales) que ha ocasionado a la población del distrito de Ayacucho?**. Mencione y valore los costos que ha ocasionado.

1.3 Durante la ejecución de la obra de drenaje pluvial en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho. **¿Cuáles son los costos adicionales que ha ocasionado durante la ejecución, por no haber previsto los peligros y vulnerabilidades?** Mencione y valore los costos que ha ocasionado.

2. Vulnerabilidad por Fragilidad

2.1 Las casonas del Centro Histórico del Distrito de Ayacucho, se encuentran en riesgo por ser de construcción rustico de material adobe (casas coloniales). **¿Durante el proceso de construcción se ha previsto el riesgo de colapso de viviendas, fisuras, socavación y/o asentamiento de vivienda?**.

Si la respuesta es Si ¿Mencione Cuales fueron?

Si la respuesta es No ¿Por qué cree Ud.?

2.2 Durante la ejecución de la obra de drenaje pluvial. **¿Se ha ejecutado según el Reglamento Nacional de Edificaciones?**.

Si la respuesta es Si ¿Mencione Cuales fueron?

Si la respuesta es No ¿Por qué cree Ud.?

3. Vulnerabilidad por resiliencia

3.1 Durante la ejecución de la obra de drenaje pluvial **¿Tiene conocimiento Usted, si la Municipalidad Provincial de Huamanga ha previsto planes de contingencia?**.

Si la respuesta es Si ¿Mencione Cuales fueron los planes de contingencia?

Si la respuesta es No ¿Por qué cree Ud.?

3.2 Durante la ejecución de la obra de drenaje pluvial ¿Se ha cumplido con el cronograma establecido en el expediente técnico o se ha paralizado la obra?.

3.3 Tiene conocimiento si ¿ La población el Centro Histórico se encuentra organizada ante peligros y desastres naturales?.

Si la respuesta es Si ¿justifique?

Si la respuesta es No ¿Por qué cree Ud.

Nombre del entrevistado (a).....

Entidad.....

Cargo.....

Profesión.....

Nivel educativo alcanzado:.....

Facilitador:

Manuel Ccasani Sierra

ANEXO N° 3

FORMATO DE ENCUESTAS

Buenos días/tardes, estamos realizando una encuesta a fin de realizar la propuesta metodológica para la evaluación de proyectos de drenaje pluvial incorporando Análisis del Riesgo AdR: Caso Drenaje Pluvial en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho. Le agradeceremos brindarnos un minuto de su tiempo y responder las siguientes preguntas:

1. Ubicación y descripción general .Marcar (X)

A. Ubicación geográfica		B.Ubicacion Muestral	
1. Departamento		7. Nombre del encuestado (a)	
2. Provincia		8. Entidad que labora	
3. Distrito		9.Cargo	
4. Lugar y fecha		10.Sexo	
5.N° de encuesta		11. Total de personas que residen en la vivienda	
6. Nombre del entrevistador		12. Total de personas que residen en la vivienda	

2. Peligro también se llama “amenaza” de fenómenos naturales, socionatural y antrópico, que pueden ocasionar la pérdida de vidas humanas o daños materiales y ambientales ¿Qué nivel de conocimiento tiene usted, sobre la ocurrencia de peligros en el Centro histórico del distrito de Ayacucho?

Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Sin conocimiento	No rresponde

3. ¿Con que tipo(s) de amenaza(s) o peligro(s) se ve afectado el Centro Histórico , zona donde se pretende ejecutar el proyecto de drenaje pluvial?. Marcar (X).

	Clasificación (relativa) de peligro o amenaza)				
	Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
1. Inundaciones por lluvias torrenciales					
2. Sismos					
3. Friaje / nevada					
4. Incendios urbanos					
5. Derrames tóxicos					
6. Otros					
Especificar:					

4. Riesgo es la probabilidad de ocurrencia de daños y pérdidas a consecuencia de un fenómeno de origen natural o tecnológico. ¿En qué nivel de riesgo calificaría usted, al Centro Histórico del Distrito de Ayacucho? Marcar (X).

Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja

5. El peligro(s) o amenaza (s) identificado(s). ¿Con que frecuencia ocurren en el Centro Histórico?. Enumere según corresponda.

	N° de ocurrencias al año
1. Inundaciones por lluvias torrenciales	
2. Sismos	
3. Friaje / nevada	
4. Incendios urbanos	
5. Derrames tóxicos	
6. Otros	
Especificar:	

6. Recuerda algún desastre que ha afectado al Centro Histórico distrito de Ayacucho. Marcar (X).

SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Si la Rpta, es Si mencione ¿Qué año?			
Año.....			

7. ¿Cuáles fueron las consecuencias (costos sociales) en la población a causa del desastre que ha ocurrido en el Centro Histórico?.

Rubro de Preguntas	Enumere según corresponda
1. Perdida de vidas humanas	
2. Personas afectadas por el desastre (accidentes)	
3. Viviendas destruidas (colapsadas)	
4. Viviendas afectadas(inundadas)	
5. Vehiculos arrasados destruidos	
6. Corte del servicio de agua potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)	
7. Colapso de colectores de alcantarillado por colmatacion (por temporada de lluvia)	
8. Desvio de ruta del transporte publico y privado a causa de las lluvias torrenciales (pasajeros pierden 15 minutos)	
9. Otros Especificar	

8. Al verse afectado por las inundaciones ¿Cuáles fueron los daños y perdidas que ha sufrido?. Marcar (X).

Rubro de Preguntas	Si	No	Costo ocasionado S/.
1. Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias			
2. Limpieza por inundacion de mi local comercial			
3. Gastos por rehabilitacion en mi vivienda			
4. Perdida económica por disminución de ventas			
5. Perdida de enseres por inundación de local comercial			
6. Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)			
7. Perdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales (1 hora)			
8. Gasto por repacion mi vehiculo arrasado			
9. Perdida de un familiar (fallecimiento)			
10. Otros Especificar			

9. Identifique la generación de vulnerabilidades, por exposición, fragilidad y resiliencia, en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho. Marcar (X).

	VULNERABILIDAD	CLASIFICACION DE VULNERABILIDAD				
		Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
EXPOSICION	1.La localización escogida para la ubicación del proyecto se encuentra expuesto a peligros por inundación de lluvias tórridas.					
	2. Las vías del Centro Histórico no cuentan con obras de drenaje pluvial.					
	3. Las vías del Centro Histórico, después de las lluvias intensas se acumulan sedimentos y basura provocando contaminación por partículas de polvo.					
	4. Viviendas construidas en laderas y quebradas (cerro la Picota).					
	5.La Municipalidad Provincial de Humanga ha ejecutado la obra de drenaje pluvial en época de lluvia.					
FRAGILIDAD	1.Casas del Centro Histórico se encuentran en riesgo por ser de construcción rústica de material adobe (casas coloniales), las inundaciones van erosionando su cimiento.					
	2. Colapso del sistema de alcantarillado por inundación					
RESILENCIA	1. Nivel de ingreso de la población del Centro Histórico.					
	2. Nivel de organización de la población ante peligros y desastres.					
	3. La población recibe capacitación en programas de prevención y atención de desastres.					
	4. Conocimiento de la población frente a la ocurrencia de desastres.					
	5.Existencia de instrumentos para medición (sensores) de fenómenos naturales.					
	6. Que opinión tiene respecto a las condiciones atmosféricas (niveles de temperatura) lugar donde se va ejecutar el proyecto.					

Muchas gracias por su participación en esta encuesta, que será de mucha utilidad para la Incorporación de Análisis del Riesgo a proyectos de Drenaje Pluvial.

ANEXON°4

PROCESAMIENTO DE DATOS EN EL SPSS v.19

4.1 Etapa de elaboración de la base de datos

En EL Cuadro Anexo N° 4.1, se presenta un ejemplo de base de datos de la información recolectada mediante la encuesta.

Cuadro N° 4.1

Creación de Base de datos con información de las encuestas

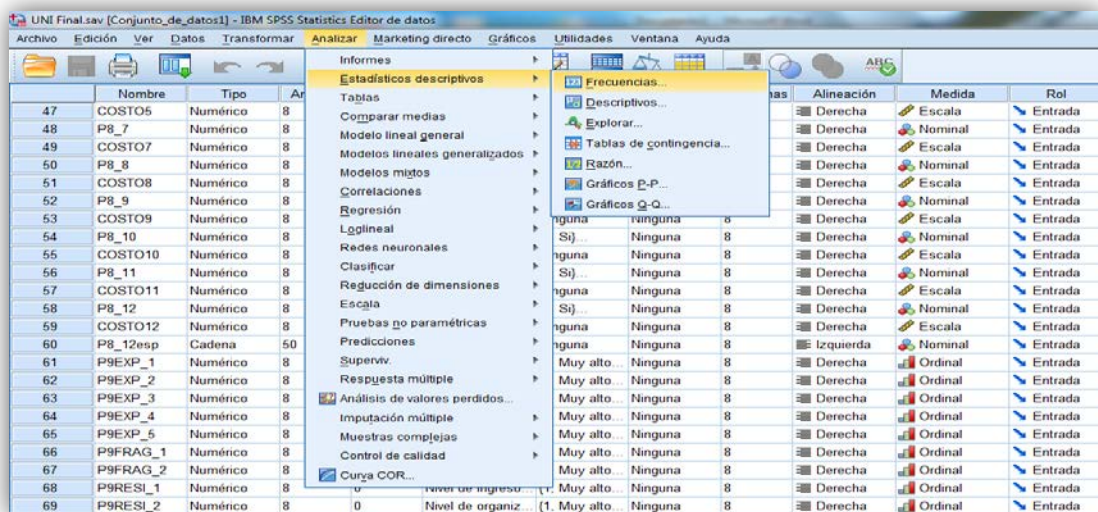
ID	Nombre	P2	P3_1	P3_2	P4	P5_1	P5_2	P6	P6_1
1	MANUEL LAG	Medio	Muy alto		Alto	3		Si	2009
2	ROSA CAMP	Alto	Alto		Alto	3		Si	2009
3	PELAGIA ÑU	Medio	Alto		Alto	8		Si	2009
4	CARMEN QU	Muy alto	Muy alto		Alto	12		Si	2009
5	RENI GALIND	Alto	Muy alto		Alto	13		Si	2009
.
.
50	FLACIDO AR	Muy alto	Muy alto	Medio	Alto	10	1	Si	2007
51	ALBERTO CA	Muy alto	Alto	Muy bajo	Alto	8	1	Si	2010
.
.
140	FROILAN CO	Muy alto	Muy alto	Medio	Muy alto	8	1	Si	2010
141	MIRIAM RIV	Alto			Alto	10		Si	2009
142	MARILUZ GU	Muy alto	Muy alto		Alto	10		Si	2009
143	JOS CISNERO	Muy alto	Muy alto	Medio	Alto	10	2	Si	2009
144	RUTH PALON	Alto	Muy alto	Medio	Muy alto	6	1	Si	2009
145	ROSA PINCO	Muy alto	Muy alto	Medio	Alto	10	1	Si	2009
146	MARIA CAMI	Muy alto	Muy alto	Medio	Muy alto	8	1	Si	2009
147	CATALINA C	Muy alto	Alto	Medio	Alto	9	2	Si	2009
148	MIGUEL ARA	Medio	Muy alto		Alto	1		Si	2009
149	JHON ASTO /	Muy alto	Muy alto	Bajo	Alto	3	1	Si	2011
150	ZULEY GAVIL	Alto	Alto		Alto	7		Si	2009

Fuente: Elaboración propia, 2012.

4.2 Etapa de análisis de variables

En el Cuadro Anexo N° 4.2, se presenta el menú de comandos para realizar el análisis de estadísticos descriptivos (frecuencias) de las variables con el programa SPSS.

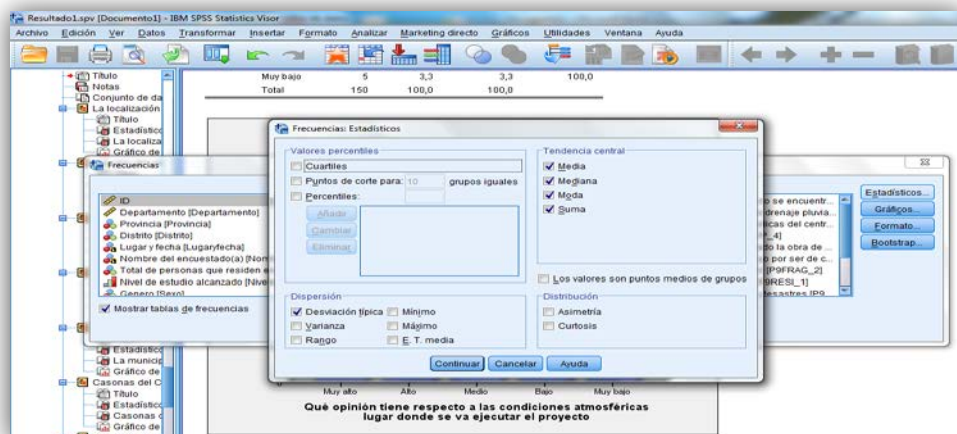
Cuadro N° 4.2



En el cuadro N°4.3, se presenta el menú de comandos para elaborar frecuencias estadísticas (medidas de tendencia central y medidas de dispersión) de las variables, tal como se muestra a continuación.

Cuadro N° 4.3

Menú para elaborar frecuencias estadísticas



Cuadro N° 4.4

		Nivel de estudio alcanzado			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Primaria	7	4,7	4,7	4,7
	Secundaria	50	33,3	33,6	38,3
	Superior No Universitaria	6	4,0	4,0	42,3
	Superior Universitaria	86	57,3	57,7	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.5

		Genero			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	65	43,3	43,6	43,6
	Femenino	84	56,0	56,4	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.6

¿Qué nivel de conocimiento tiene sobre la ocurrencia de peligros en el centro histórico del distrito de Ayacucho?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	57	38,0	38,0	38,0
	Alto	59	39,3	39,3	77,3
	Medio	34	22,7	22,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.7

		Peligro de inundaciones por lluvias torrenciales			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	80	53,3	54,1	54,1
	Alto	48	32,0	32,4	86,5
	Medio	19	12,7	12,8	99,3
	Bajo	1	,7	,7	100,0
	Total	148	98,7	100,0	
Perdidos	Sistema	2	1,3		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.8**Gastos de tratamientos por accidentes**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	31	20,7	20,8	20,8
	No	118	78,7	79,2	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.9**Peligro de Sismos**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	1	,7	1,3	1,3
	Alto	6	4,0	7,8	9,1
	Medio	19	12,7	24,7	33,8
	Bajo	18	12,0	23,4	57,1
	Muy bajo	33	22,0	42,9	100,0
	Total	77	51,3	100,0	
Perdidos	Sistema	73	48,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.10**Peligro de Friaje/nevada**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	1	,7	50,0	50,0
	Muy bajo	1	,7	50,0	100,0
	Total	2	1,3	100,0	
Perdidos	Sistema	148	98,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.11**Peligro de Incendios urbanos**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	1	,7	7,1	7,1
	Alto	2	1,3	14,3	21,4
	Medio	4	2,7	28,6	50,0
	Bajo	1	,7	7,1	57,1
	Muy bajo	6	4,0	42,9	100,0
	Total	14	9,3	100,0	
Perdidos	Sistema	136	90,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.12

Peligro de Derrames tóxicos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	4	2,7	66,7	66,7
	Medio	1	,7	16,7	83,3
	Muy bajo	1	,7	16,7	100,0
	Total	6	4,0	100,0	
Perdidos	Sistema	144	96,0		
Total		150	100,0		

Cuadro N°4.13

En qué nivel de riesgo califica al centro histórico del distrito de Ayacucho					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	34	22,7	22,7	22,7
	Alto	90	60,0	60,0	82,7
	Medio	24	16,0	16,0	98,7
	Bajo	2	1,3	1,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N°4.14

Frecuencia de Inundaciones por lluvias torrenciales						
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válidos	1	3	2,0	2,0	2,0	
	2	14	9,3	9,4	11,4	
	3	8	5,3	5,4	16,8	
	4	11	7,3	7,4	24,2	
	5	18	12,0	12,1	36,2	
	6	9	6,0	6,0	42,3	
	7	4	2,7	2,7	45,0	
	8	11	7,3	7,4	52,3	
	9	7	4,7	4,7	57,0	
	10	22	14,7	14,8	71,8	
	11	7	4,7	4,7	76,5	
	12	13	8,7	8,7	85,2	
	13	13	8,7	8,7	94,0	
	14	3	2,0	2,0	96,0	
	15	5	3,3	3,4	99,3	
	18	1	,7	,7	100,0	
	Total		149	99,3	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0			

Cuadro N° 4.15

Frecuencia de Sismos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	58	38,7	77,3	77,3
	2	11	7,3	14,7	92,0
	3	5	3,3	6,7	98,7
	4	1	,7	1,3	100,0
	Total	75	50,0	100,0	
Perdidos	Sistema	75	50,0		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.16

Frecuencia de Friaje/nevada					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	1	,7	50,0	50,0
	2	1	,7	50,0	100,0
	Total	2	1,3	100,0	
Perdidos	Sistema	148	98,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.17

Frecuencia de Incendios urbanos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	12	8,0	85,7	85,7
	2	2	1,3	14,3	100,0
	Total	14	9,3	100,0	
Perdidos	Sistema	136	90,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.18

Frecuencia de Derrames tóxicos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1	4	2,7	66,7	66,7
	2	1	,7	16,7	83,3
	4	1	,7	16,7	100,0
	Total	6	4,0	100,0	
Perdidos	Sistema	144	96,0		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.19

Recuerda algún desastre que ha afectado al centro Histórico del distrito de Ayacucho					
		Frecuencia		Porcentaje	Total
		Si	No		
¿Qué año?	1968	1		0.01	0.01
	2007	1		0.01	0.85
	2009	126		0.84	0.92
	2010	10		0.07	1.00
	2011	12		0.08	
Total		150			

Cuadro N° 4.20

Gastos de tratamientos de accidentes					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	31	20,7	20,8	20,8
	No	118	78,7	79,2	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.21

Limpieza por inundación de mi local comercial					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	68	45,3	45,6	45,6
	No	81	54,0	54,4	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.22

Perdida económica por disminución de ventas					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	100	66,7	67,6	67,6
	No	48	32,0	32,4	100,0
	Total	148	98,7	100,0	
Perdidos	Sistema	2	1,3		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.23

Gastos por rehabilitación en mi vivienda					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	43	28,7	28,9	28,9
	No	106	70,7	71,1	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.24

Perdida de enseres por inundación de mi vivienda y/o local comercial					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	32	21,3	21,5	21,5
	No	117	78,0	78,5	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.25

Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	100	66,7	67,1	67,1
	No	49	32,7	32,9	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.26

Vivienda destruida (colapsada)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	1	,7	,7	,7
	No	148	98,7	99,3	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Perdida de horas de trabajo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	82	54,7	55,0	55,0
	No	67	44,7	45,0	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.27**Perdida de mi vehículo arrasado**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	5	3,3	3,4	3,4
	No	144	96,0	96,6	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.28

Perdida de un familiar(fallecimiento)					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	1	,7	,7	,7
	No	148	98,7	99,3	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N °4.29

La localización escogida para la ubicación del proyecto se encuentra expuesto a peligros por inundación de lluvias torrenciales

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	73	48,7	48,7	48,7
	Alto	72	48,0	48,0	96,7
	Medio	4	2,7	2,7	99,3
	Bajo	1	,7	,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.30

Las vías del centro histórico no cuentan con obras de drenaje pluvial

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	50	33,3	33,3	33,3
	Alto	88	58,7	58,7	92,0
	Medio	11	7,3	7,3	99,3
	Bajo	1	,7	,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.31

Acumulación de sedimentos y basura en las vías públicas del centro histórico provoca contaminación por partículas de polvo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	68	45,3	45,3	45,3
	Alto	53	35,3	35,3	80,7
	Medio	27	18,0	18,0	98,7
	Bajo	2	1,3	1,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.32**Viviendas construidas en laderas y quebradas**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	113	75,3	75,8	75,8
	Alto	31	20,7	20,8	96,6
	Medio	5	3,3	3,4	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.33**La municipalidad provincial de Huamanga ha ejecutado la obra de drenaje pluvial en época de lluvia**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	44	29,3	29,3	29,3
	Alto	79	52,7	52,7	82,0
	Medio	16	10,7	10,7	92,7
	Bajo	9	6,0	6,0	98,7
	Muy bajo	2	1,3	1,3	100,0
Total		150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.34**Casonas del Centro Histórico se encuentran en riesgo por ser de construcción rustico de material adobe, las inundaciones van erosionando su cimiento**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	60	40,0	40,3	40,3
	Alto	71	47,3	47,7	87,9
	Medio	16	10,7	10,7	98,7
	Bajo	2	1,3	1,3	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.35**Colapso del sistema de alcantarillado por inundación**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	24	16,0	16,1	16,1
	Alto	69	46,0	46,3	62,4
	Medio	51	34,0	34,2	96,6
	Bajo	4	2,7	2,7	99,3
	Muy bajo	1	,7	,7	100,0
	Total	149	99,3	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,7		
Total		150	100,0		

Cuadro N° 4.36**Nivel de ingreso de la población al Centro Histórico**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	4	2,7	2,7	2,7
	Alto	43	28,7	28,7	31,3
	Medio	100	66,7	66,7	98,0
	Bajo	3	2,0	2,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.37**Nivel de organización de la población ante peligros y desastres**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	1	,7	,7	,7
	Alto	2	1,3	1,3	2,0
	Medio	32	21,3	21,3	23,3
	Bajo	90	60,0	60,0	83,3
	Muy bajo	25	16,7	16,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.38**La población recibe capacitación en programas de prevención y atención de desastres**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Alto	1	,7	,7	,7
	Medio	14	9,3	9,3	10,0
	Bajo	70	46,7	46,7	56,7
	Muy bajo	65	43,3	43,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.39

Conocimiento de la población frente a la ocurrencia de desastres					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	1	,7	,7	,7
	Alto	9	6,0	6,0	6,7
	Medio	35	23,3	23,3	30,0
	Bajo	63	42,0	42,0	72,0
	Muy bajo	42	28,0	28,0	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

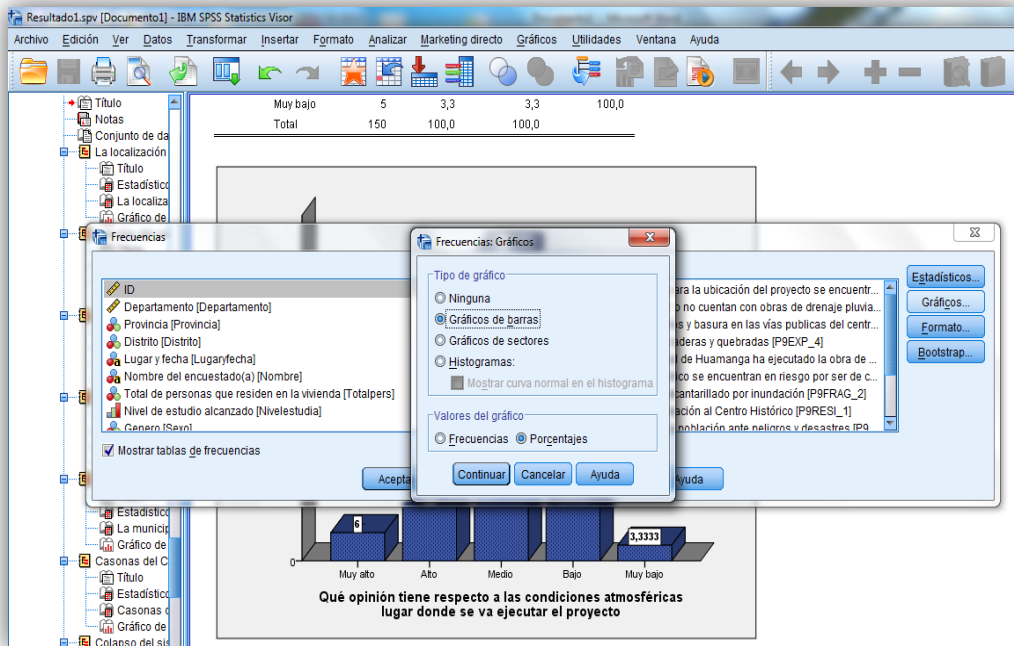
Cuadro N° 4.40

Existencia de instrumentos para medición de fenómenos completos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	1	,7	,7	,7
	Alto	1	,7	,7	1,3
	Medio	8	5,3	5,3	6,7
	Bajo	40	26,7	26,7	33,3
	Muy bajo	100	66,7	66,7	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N° 4.41

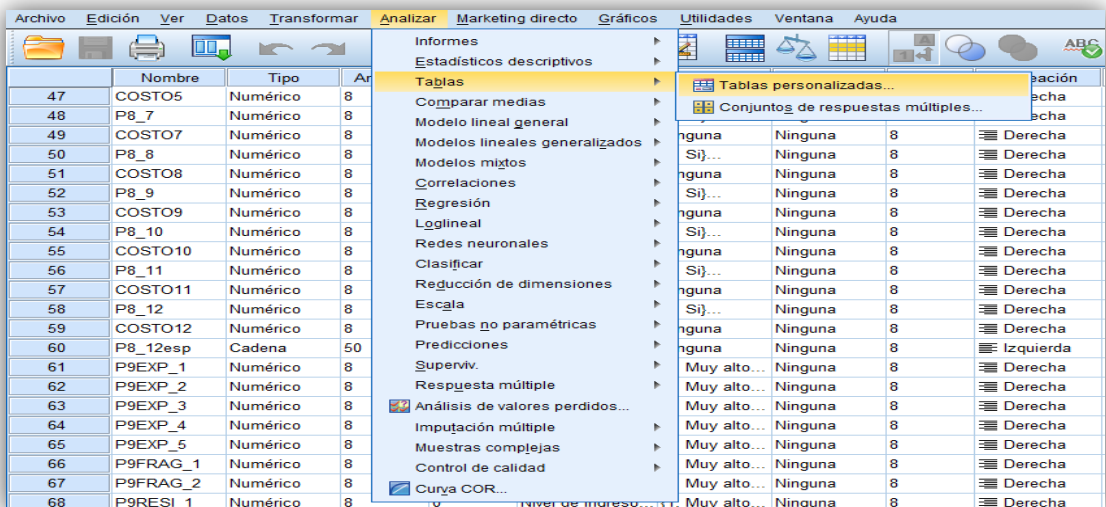
Qué opinión tiene respecto a las condiciones atmosféricas lugar donde se va ejecutar el proyecto					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy alto	9	6,0	6,0	6,0
	Alto	18	12,0	12,0	18,0
	Medio	99	66,0	66,0	84,0
	Bajo	19	12,7	12,7	96,7
	Muy bajo	5	3,3	3,3	100,0
	Total	150	100,0	100,0	

Cuadro N°4.42
Menú para elaborar gráfico de barras.



Fuente: Elaboración propia.

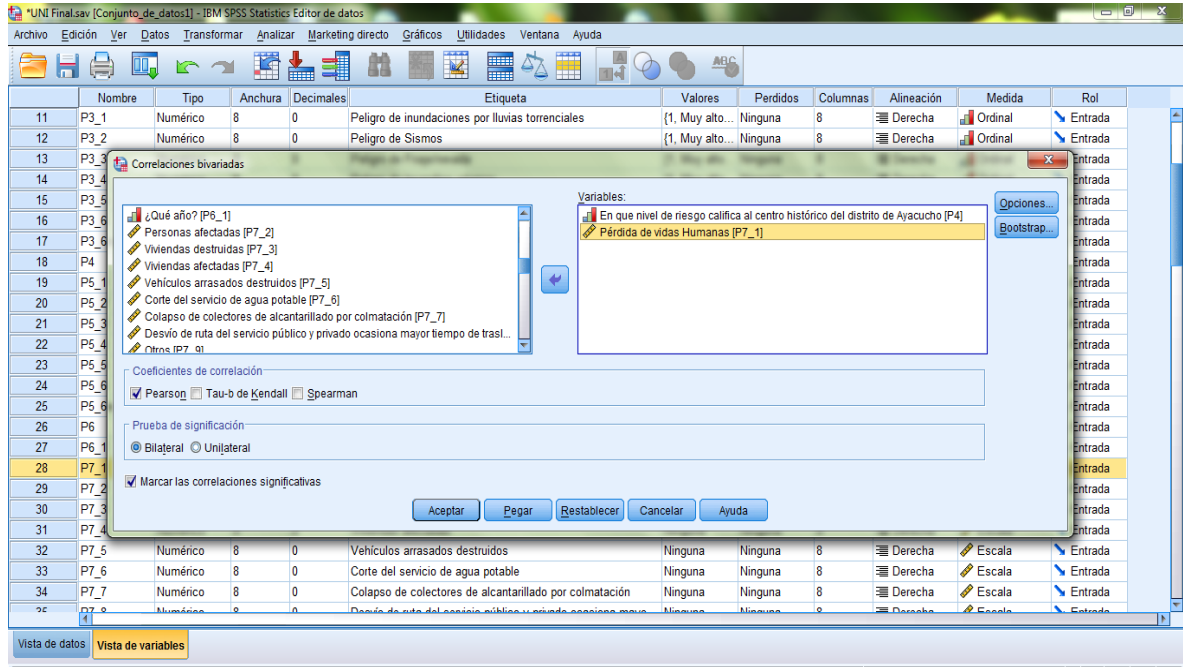
Cuadro N° 4.43
Menú para elaborar tablas personalizadas



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 4.44

Menú para elaborar la matriz correlación de costos sociales



Fuente: Elaboración propia.

En dicha matriz las variables con cargas más altas en un componente indican una estrecha correlación entre las variables y el respectivo componente se relaciona el nivel de riesgo al que está expuesto el Centro Histórico y las consecuencias o costos sociales que ha sufrido la población a causa del desastre. En consecuencia se seleccionan las variables con valores positivos. Ver cuadro 4.45.

Cuadro 4.45**Matriz de correlaciones de costos sociales**

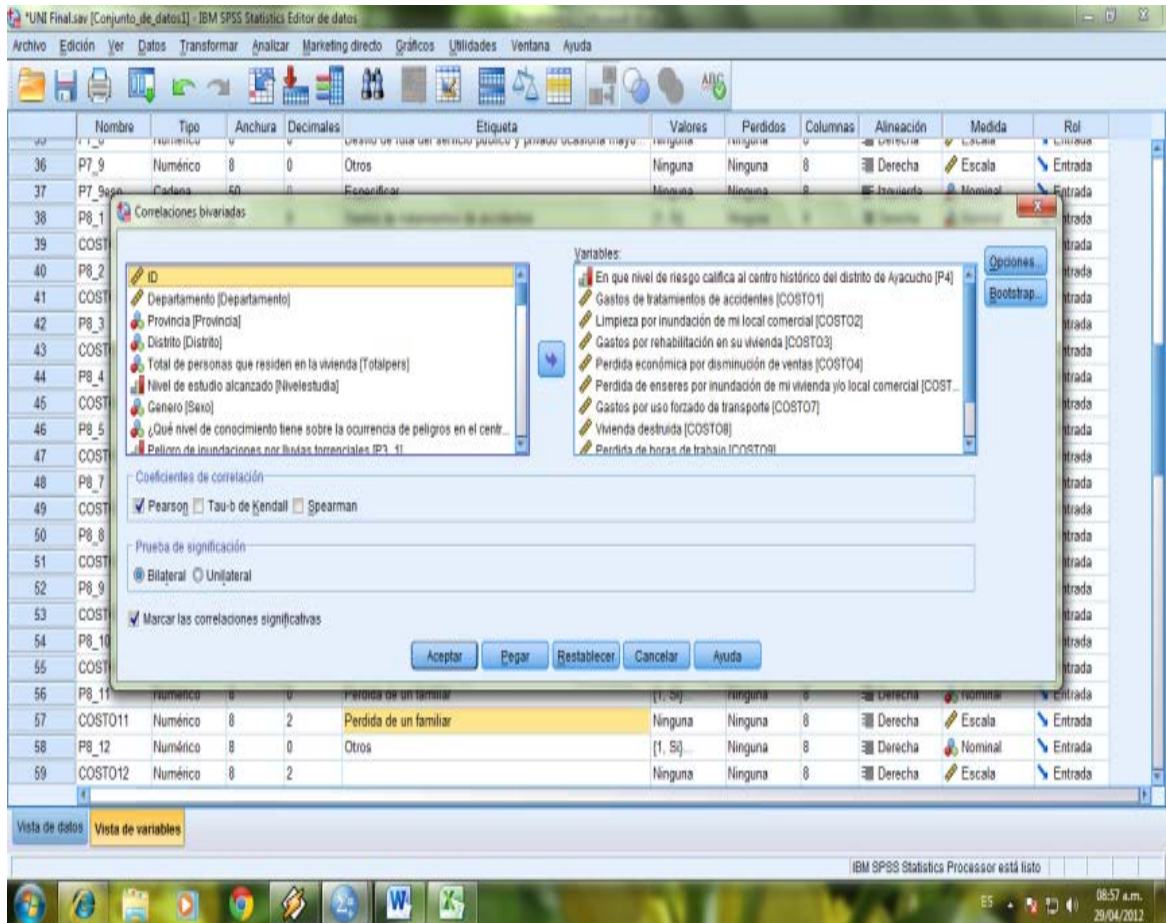
		Costos sociales en la población a causa del desastre que ha ocurrido en el Centro Histórico del Distrito de Ayacucho
Pérdida de vidas Humanas	Correlación de Pearson	0,041
	Sig. (bilateral)	0,631
	N	143
Personas afectadas	Correlación de Pearson	0,098
	Sig. (bilateral)	0,237
	N	148
Viviendas destruidas	Correlación de Pearson	-0,176
	Sig. (bilateral)	0,044
	N	131
Viviendas afectadas	Correlación de Pearson	0,221
	Sig. (bilateral)	0,007
	N	146
Vehículos arrasados destruidos	Correlación de Pearson	0,072
	Sig. (bilateral)	0,390
	N	143
Corte del servicio de agua potable	Correlación de Pearson	-0,016
	Sig. (bilateral)	0,852
	N	144
Colapso de colectores de alcantarillado por colmatación	Correlación de Pearson	-0,065
	Sig. (bilateral)	0,436
	N	147
Desvío de ruta del servicio público y privado ocasiona mayor tiempo de traslado	Correlación de Pearson	-0,008
	Sig. (bilateral)	0,928
	N	145

Fuente. Procesamiento de encuestas, 2012.

Elaboración: Propia

Cuadro 4.46

Menú para elaborar matriz de correlación de daños y pérdidas



Fuente. Procesamiento de encuestas, 2012.

Elaboración: Propia.

En dicha matriz las variables con cargas más altas en un componente indican una estrecha correlación entre las variables y el respectivo componente se relaciona el nivel de riesgo al que está expuesto el Centro Histórico y los daños y pérdidas que ha sufrido la población a causa del desastre. En consecuencia se seleccionan las variables con valores positivos. Ver cuadro 4.47

Cuadro 4.47

Matriz de correlaciones de daños y pérdidas

		Al verse afectado por una de las inundaciones ¿Cuáles fueron los daños y pérdidas que ha sufrido? Costo ocasionado S/.
Gastos de tratamientos de accidentes	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0,297 0,118 29
Limpieza por inundación de mi local comercial	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	0,029 0,818 67
Gastos por rehabilitación en su vivienda	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0,113 0,470 43
Pérdida económica por disminución de ventas	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0,151 0,135 100
Perdida de enseres por inundación de mi vivienda y/o local comercial	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	0,015 0,934 32
Gastos por uso forzado de transporte	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0,037 0,717 100
Vivienda destruida	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.a . 1
Perdida de horas de trabajo	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0,046 0,684 82
Perdida de mi vehículo arrasado	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	-0,420 0,482 5
Perdida de un familiar	Correlación de Pearson Sig. (bilateral) N	.0 . 1

Fuente. Procesamiento de encuestas, 2012.

Elaboración: Propia.

ANEXO N° 5

COSTOS PROMEDIOS PONDERADOS OCASIONADOS POR LOS DAÑOS Y PÉRDIDAS

Cuadro 5.

Gastos de tratamientos por enfermedades respiratorias			Costos	
			S/.	
N	Válidos		14	
	Perdidos		136	
Media			15.91	
Mediana			1,000,000	
Moda			100,00	
Desv. típ.			21,285,843	
Suma			4787,00	

Gastos por rehabilitación de mi vivienda			Costos	
			S/.	
N	Válidos		12	
	Perdidos		138	
Media			306.17	
Mediana			2,000,000	
Moda			200,00	
Desv. típ.			63,330,016	
Suma			15926,00	

Perdida de enseres por inundación de su local comercial			Costos	
			S/.	
N	Válidos		18	
	Perdidos		132	
Media			220.66	
Mediana			1,150,000	
Moda			100,00	
Desv. típ.			380,961,837	
Suma			43599,00	

Vivienda colapsada por lluvias torrenciales			Costos	
			S/.	
N	Válidos		2	
	Perdidos		148	
Media			50,000.00	
Mediana			32,120,000	
Moda			300,00	
Suma			85,232,00	

Gastos por reparación de vehículo afectado			Costos	
			S/.	
N	Válidos		6	
	Perdidos		144	
Media			152.00	
Mediana			9,250,000	
Moda			100,00	
Desv. típ.			490,751,610	
Suma			44085,00	

Limpieza por inundación de mi local comercial			Costos	
			S/.	
N	Válidos		35	
	Perdidos		115	
Media			260.00	
Mediana			200,000	
Moda			20,00	
Desv. típ.			11,125,766	
Suma			4665,00	

Perdida económica por disminución de ventas durante la ejecución de la obra/mes			Costos	
			S/.	
N	Válidos		19	
	Perdidos		131	
Media			1,535.00	
Mediana			1,500,000	
Moda			100,00	
Desv. típ.			201,216,013	
Suma			49490,00	

Gastos por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi)			Costos	
			S/.	
N	Válidos		101	
	Perdidos		49	
Media			8.64	
Mediana			100,000	
Moda			10,00	
Desv. típ.			24,008,191	
Suma			3846,00	

Perdida de horas hombre (una hora)			Costos	
			S/.	
N	Válidos		36	
	Perdidos		114	
Media			6.21	
Mediana			500,000	
Moda			20,00	
Desv. típ.			59,822,710	
Suma			20157,00	

Perdida de un familiar (fallecimiento)			Costos	
			S/.	
N	Válidos		0	
	Perdidos		150	
Media			0.00	
Mediana			0.00	
Moda			0.00	
Suma			0.00	

Fuente. Procesamiento de encuestas, 2012.

ANEXO N° 6

VALORACION DE COSTOS SOCIALES

Cuadro 6.1

Valoración de costo de vida humanas

Poblacion Centro Historico	Actividad del fallecido	Perdidas humanas	Edad del fallecido	Esperanza de vida	Años promedio perdidos	Pormedio de ingreso mensual	Ingreso anual	Ingreso proyectado
17,646.00	Arquitecto	1	45	65	20	2,000.00	24,000.00	480,000.00
	Ingeniero	1	42	65	23	2,000.00	24,000.00	552,000.00
	Profesor	1	25	65	40	1,200.00	14,400.00	576,000.00
	Abogada	1	26	65	39	1,200.00	14,400.00	561,600.00
	Comerciante	1	25	65	40	750.00	9,000.00	360,000.00
	Comerciante	1	28	65	37	750.00	9,000.00	333,000.00
	Comerciante	1	26	65	39	750.00	9,000.00	351,000.00
TOTAL		7						3,213,600.00

Fuente encuestas, 2012.
Elaboracion: Propia

Cuadro 6.2

Gasto de personas afectadas por desastre

PERSONAS AFECTADAS POR DESASTRE (ACCIDENTES)							
Poblacion Centro Historico	Tasa de mortalidad	Poblacion accidentada	Ingreso perdido por día	Dias de tratamiento	Total ingreso perdido por tres días	Costo parcial	Costo Total
17,646.00	1%	176.46	25.00	3.00	75.00	13,234.50	13,234.50
GASTO POR TRATAMIENTO DE ACCIDENTES							
Poblacion Centro Historico	Tasa de morbilidad	Poblacion accidentada	Gasto promedio tratamiento de enfermedades	Dias de tratamiento	Costo parcial	Costo parcial	Costo Total
17,646.00	1%	176.46	30.00	3.00	5,293.80	15,881.40	15,881.40
TOTAL							29,115.90

Fuente encuestas, 2012.
Elaboracion: Propia

Cuadro 6.3

Gasto por viviendas colapsadas

Viviendas Centro Historico	Tasa de viviendas afectadas	Viviendas afectadas	viviendas colapsadas	Costo Promedio*	Costo total
17,645	1%	176.45	3	50,000	150,000

Fuente: *encuestas, 2012

Cuadro 6.4

Gasto por inundación de vivienda

Descripción	Und	Cantidad	P.U	Parcial*	Viviendas Centro Historico	Tasa Afectada	Poblacion afectada	Costo total
Obrero	Gbl	1	30	30	2,941.00	15%	441	35,292.00
Transporte de material pluvial	Gbl	1	50	50				
TOTAL				80				

Fuente:*encuestas, 2012

Cuadro 6.5

Gasto por vehículo arrasado

Vehiculos arrasados	Costo promedio*	Costo total
7	21,200.00	148,400.00

Fuente:*encuestas, 2012

Nota: \$. 8000 por vehiculo t.c S/.2.65.

Cuadro 6.6

Gasto por acarreo de agua potable

Persona que acarrea	Tiempo de acarreo (min)	Nº de viaje/día	Tiempo total de acarreo (horas)	Valor del tiempo (S/.h)	Cantidad acarreada por Viaje (lt)	Valor del tiempo de acarreo (S/. día)
Madre	15	2	0.50	1.49	20	0.75
Hijo	15	2	0.50	0.74	14	0.37
						1.12
Valor del tiempo de acarreo por familia por mes (1.24 S/.x3 días)						S/. 3.35
Valor del tiempo de acarreo por familia por temporada de lluvia						S/. 3.35
Valor social del tiempo (S/. hora)						
Rural	3.32	1.00	0.5			
Urbana	4.96	1.49	0.74			
Valores obtenidos del Anexo SNIP-10						
(*) 0.30 del propósito laboral						
(**) 0.15 del propósito laboral						
Costo acarreo de agua potable anual x un día						
Población ciudad de Ayacucho*	Población afectada 30%	Costo acarreo por temporada delluvia	Costo acarreo anual S/.			
172,954	51,886.30	S/. 3.35	173,559.66			

Fuente: Instituto Nacional de estadística e Informática, 2007

*Distrito de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesus Nazareno, Carmen Alto.

Cuadro 6.7

Gasto por descolmatación de colectores de alcantarillado

N° Ord.	Descripción de recursos logísticos	Unid. Med.	Costo Unit.	Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Totales	
				Cant.	Parcial	Cant.	Parcial	Cant.	Parcial	Cant.	Parcial	Cant.	Total (S/.)
1	Obreros*	Día/Hom	55.06	4	220.24	4	220.24	4	220.24	4	220.24	16	880.96
6	Motocicleta lineal	Unidad	0.00	2	0.00	2	0.00	2	0.00	2	0.00	8	0.00
9	Gasolina de 90 Oct.	Galon	13.50	5	67.50	5	67.50	5	67.50	5	66.00	20	268.50
12	Pala cuchara	Unidad	33.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0	0	33.00
13	Pico punta y zapapicos	Unidad	33.00	4	132.00	0	132.00	0	132.00	0	132	4	33.00
15	Guantes de cuero - Vikingo	Par	12.00	4	48.00	0	0	0	0	0	0	4	48.00
16	Botas de jebe pesado	Par	30.00	4	120.00	0	0	0	0	0	0	4	120.00
Total												1,383.46	

Fuente : EPSASA;2012.

Elaboración:Propia

(*) Obreros = 04 obreros se requiere para descolmatación de alcantarillado, por cada mes de trabajo, en temporada de lluvia.

El sueldo de cada obrero es de S/1652 mensual y S/ 55.06 nuevos soles.x día.

Cuadro 6.8

Empresas de transporte público

Estadística de rutas urbanas Centro Histórico del Distrito de Ayacucho		
Empre.trans	Ruta - 1	21
Empre.trans	Ruta - 2	18
Empre.trans	Ruta - 3	33
Empre.trans	Ruta - 4	17
Empre.trans	Ruta - 5	24
Empre.trans	Ruta - 6	21
Empre.trans	Ruta - 7	20
Empre.trans	Ruta - 8	38
Empre.trans	Ruta - 9	21
Empre.trans	Ruta - 10	20
Empre.trans	Ruta - 11	27
Empre.trans	Ruta - 12	28
Empre.trans	Ruta - 13	26
Empre.trans	Ruta - 14	21
Empre.trans	Ruta - 15	28
Empre.trans	Ruta - 18	16
Total vehículos		379

Fuente:MPH.Subgerencia de Transportes, 2012.

Elaboración : Propia

Cuadro 6.9

Valor social del tiempo de transporte público

Valor social del tiempo transporte público expresado en (soles/hora)		
VT = VTL + VTO		
VTL = SPEA * %ML		
VTO = SPEA * f * %MO		
VT =	valor social del tiempo, expresado en (soles/hora-pax)	
VTL =	valor social del tiempo con propósito laboral, en (soles/hora-pax)	
VTO =	valor social del tiempo de propósitos diferentes del laboral, en (soles/hora-pax)	
SPEA =	sueldo promedio de un empleado adulto, expresado en (soles/hora)	
%ML =	porcentaje de viajes que se realizan por propósito laboral, expresado en tanto por uno	
f =	factor de corrección a otros propósitos. Se puede usar un valor de 0.3 o en casos conservadores cero.	
%MO =	porcentaje de viajes que se realizan por propósitos diferentes del laboral, expresado en tanto por uno.	
Valor social de tiempo (soles/hora)		
Valor del tiempo	Pasajero soles/hora	
Urbano Auto	3.21	
Urbano Transporte Público	1.08	
Fuente : MEF- Manual de identificación, formulación y evaluación de proyectos de viabilidad urbana. P. 51,52.		
Propósito laboral		
Rubro	S/.	
Mensual	1200	
Día	40.00	
soles /hora	5.00	
Propósito No laboral		
Rubro	S/.	
Mensual	650	
Día	21.67	
soles /hora	2.71	
Elaboración: Propia, 2012.		
VALOR SOCIAL DEL TIEMPO DE VIAJE SOLES /HORA		
Propósito laboral		
VTL = SPEA * %ML		
VTL	SPEA	%ML
VTL	5.00	0.5
VTL	2.5	
1.08	2.5	
	2.7	
Propósito no laboral		
VTO = SPEA * f * %MO		
VTO	SPEA	f
VTL	2.71	0.3
VTL	0.4065	
1.08	0.4065	
	0.43902	
VT = VTL + VTO		
VT =	2.70	0.43902
VT =	S/ 3.14	soles/ hora
Gasto por pérdida de horas hombre por pasajero x 1 minuto	S/ 0.0523	soles /Minuto
Gasto por pérdida de horas hombre por pasajero x 15 minutos*	S/ 0.7848	15 mint/día*
*pasajero pierde 15 minutos por día (ida y vuelta), debido al desvío de rutas según resultado (promedio) de las encuestas, 2012.		

Cuadro 6.10
Perdida de horas hombre por desvío de ruta

Distritos urbanos	Poblacion urbana	Poblacion afectada	Gasto por perdidas 15"	Perdida por dia	Perdida por seis meses
AYACUCHO	106,671	5,334	0.785	4185.51	753,391.93 0.00
SAN JUAN BAUTISTA	40,597	1,218	0.785	955.77	172,038.87 0.00
JESUS NAZARENO	15,422	463	0.785	363.08	65,355.14 0.00
CARMEN ALTO	10,264	308	0.785	241.64	43,495.36
TOTAL					1,034,281.30

Fuente: Elaboración propia 2012.

Cuadro 6.11
Costos de transporte por desvío de ruta

TIPO DE VEHICULO	Nº de empresas	Unidades	Flota vehicular	% afectados	precio Combustible*	Perdida de combustible 15"	Perdida por una vuelta	Nº de vueltas por el C.H.	Perdida de costos por dia	Perdida de costos X mes	Perdida de seis meses
Rutas de transporte publico	19	375	375.00	337.50	2.5	0.625	210.94	8	1,687.50	5,062.50	30,375.00
Taxis(automoviles)	10	352	352.00	316.80	2.5	0.625	198.00	20	3,960.00	11,880.00	71,280.00
Mototaxis	34	1100	1,100.00	770.00	2.5	0.625	481.25	30	14,437.50	43,312.50	259,875.00
Total											361,530.00
										TOTAL	361,530.00
TOTAL COSTOS POR DESVIO DE TRANSPORTE											1,395,811.30

Fuente: Elaboración propia 2012.

ANEXO N° 7
VALORACION DE DAÑOS Y PÉRDIDAS

Cuadro 7.1

Gasto por tratamiento de enfermedades respiratorias

GASTO POR TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES							
DIAS PERDIDO POR SALUD							
PEA							
Poblacion ciudad de Ayacucho*	Tasa de Morbilidad	Poblacion Enferma	Salario minimo por día	Dias de tratamiento	Ingreso Perdido	Ingreso parcial	Ingreso total perdido
172,954.32	9%	16,084.75	25.00	3.00	75.00	1,206,356.36	1,206,356.36
Poblacion ciudad de Ayacucho*	Tasa de Morbilidad	Poblacion Enferma	Gasto promedio de tratamiento de enfermedades respiratorias	Dias de tratamiento	Costo parcial	Costo total	
172,954.32	9%	16,084.75	15.91	3.00	255,908.40	767,725.19	
TOTAL						1,974,081.55	

Fuente encuestas, 2012.

* INEI; 2007, Poblacion distrito de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesus Nazareno, Carmen Alto.

Cuadro 7.2

Gasto por limpieza de inundación de local comercial

Descripcion	Und	Cantidad	P.U	costo promedio*	Locales comerciales Centro Historico	Tasa Afectada	Locales afectados	Costo total
Obrero	Gbl	2	30	60	882	23%	203	52,761.54
Transporte	Gbl	2	100	200				
TOTAL				260.00				

Fuente:* resultado de encuestas, 2012

Cuadro 7.3

Gasto por rehabilitación de vivienda

Viviendas Centro Historico	Tasa de viviendas afectadas	Viviendas afectadas	Costo Promedio*	Parcial	Costo total
2,941	8%	235	306.17	72,035.68	72,035.68

Fuente:* resultado de encuestas, 2012

Cuadro 7.4

Pérdida económica por ejecución de la obra de drenaje pluvial

Locales comerciales Centro Historico	Tasa afectada	locales comerciales afectadas	Perdida de ventas Promedio*	Parcial	Perdida economica total por seis meses
882	19%	168	1,535	257,322.80	1,543,936.77

Fuente:* resultado de encuestas, 2012

Cuadro 7.5

Pérdida de enseres por inundación de local comercial

Locales comerciales Centro Historico	Tasa afectada	locales comerciales afectadas	Costo promedio de perdida de enseres*	Parcial	Costo total
882	12%	106	221	23363	23,362.60

Fuente:* resultado de encuestas, 2012

Cuadro 7.6

Gasto por uso forzado de transporte

Distritos Urbanos	Poblacion Urbana	Porcentaje de poblacion forzada para el uso de transporte publico	Poblacion total que se moviliza	Costo promedio por temporada de lluvia*	Costo Parcial
AYACUCHO	106,670.51	5.0%	5,333.53	8.64	46,081.66
SAN JUAN BAUTISTA	40,597.45	3.0%	1,217.92	8.64	10,522.86
JESUS NAZARENO	15,422.40	2.5%	385.56	8.64	3,331.24
CARME ALTO	10,263.96	2.0%	102.64	8.64	886.81
TOTAL					60,822.56

Fuente INEI 2007, TASA DE CRECIMIENTO 1.5%

* Datos de las encuestas realizadas

Nota : costo promedio de combis 0.50 centimos

costo promedio de servicio de taxi 3.00 nuevos soles

costo promedio de mototaxi 1.0 nuevo sol

Cuadro 7.7

Población Económicamente Activa Distrito de Ayacucho

PEA Ocupada		PEA Ocupada	PEA Desocupada	No PEA	Total
	PEA Ocupada	38369	-	-	38369
	Total	38369	-	-	38369
PEA Desocupada		PEA Ocupada	PEA Desocupada	No PEA	Total
	PEA Desocupada	-	1694	-	1694
	Total	-	1694	-	1694
No PEA		PEA Ocupada	PEA Desocupada	No PEA	Total
	No PEA	-	-	49080	49080
	Total	-	-	49080	49080
Total		PEA Ocupada	PEA Desocupada	No PEA	Total
	PEA Ocupada	38369	-	-	38369
	PEA Desocupada	-	1694	-	1694
	No PEA	-	-	49080	49080
	Total	38369	1694	49080	89143

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, Censo 2007

Cuadro 7.8

Costo por pérdida de horas de trabajo por lluvias torrenciales

PERDIDA DE HORAS DE TRABAJO POR LLUVIAS TORRENCIALES												
PEA por actividad	PEA	Días semana	Horas día	Horas semana	Horas mensual	Ingreso promedio	Costo por hora *	de poblaci afectada	Perdida de hora hombre día/ lluvias torrenciales	Perdida de hora hombre mes/ lluvias torrenciales	Perdida de hora hombre por temporada de lluvia (Diciembre, enero, febrero, marzo)	Costo perdido de la población afectada por temporada de lluvia (Diciembre, enero, febrero, marzo)
DISTRITO DE AYACUCHO												
EMPLEADO PUBLICO	7,674.00	5	8	40	160	1500	9	1842	1 hora	3 horas	12.00	207,198.00
OBRERO	11,510.00	6	8	48	192	750	4	2762	1 hora	3 horas	12.00	129,487.50
INDEPENDIENTE	19,184.00	7	8	56	224	1200	5	4604	1 hora	3 horas	12.00	295,981.71
TOTAL PEA	38,368.00											632,667.21

Fuente: elaboración propia, 2012.

6.21

Fuente: * resultado de encuestas, 2012

Cuadro 7.9

Gasto por reparación de vehículos

Parque automotor	Tasa de vehículos Centro Histórico	Vehículos afectados	Costo Promedio*	Costo total
2,343	3%	70	152	10,684.08

Fuente: * encuestas, 2012

Cuadro 7.10
Gastos de limpieza de material pluvial Centro Histórico
Del Distrito de Ayacucho

N° Ord.	DESCRIPCIÓN DE RECURSOS LOGÍSTICOS	Unid. Med.	Costo Unit.	DICIEMBRE		ENERO		FEFRERO		MARZO		TOTALES	
				Cant.	Parcial	Cant.	Parcial	Cant.	Parcial	Cant.	Parcial	Cant.	Total (S/.)
1	Obreros**	Mes/Hom	1,000.00	50	50,000.00	50	50,000.00	50	50,000.00	50	2,500,000.00	200	150,000.00
2	Volquetes*	Unidad	0.00	3	0.00	3	0.00	3	0.00	3	0.00	3	0.00
3	Minicargador*	Unidad	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00
4	Camioneta Pick Up*	Unidad	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00
5	Motocarguero*	Unidad	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
6	Motocicleta lineal*	Unidad	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7	Petroleo D2	Galon	12.58	144	1,811.52	324	4,075.92	312	3,924.96	312	3,924.96	13,737	172,815.99
8	Gasolina de 84 Oct.	Galon	12.37	100	1,237.00	14	167.00	13	160.81	13	160.81	1,726	21,345.86
9	Gasolina de 90 Oct.	Galon	13.20	60	792.00	60	792.00	60	792.00	60	792.00	3,168	41,817.60
10	Carretilla tipo Bugui - Truper	Unidad	200.00	15	3,000.00		0.00		0.00		0.00	15	3,000.00
11	Pala derecha	Unidad	35.00	12	420.00		0.00		0.00		0.00	12	420.00
12	Pala cuchara	Unidad	33.00	12	396.00		0.00		0.00		0.00	12	396.00
13	Pico punta y zapapicos	Unidad	33.00	12	396.00		0.00		0.00		0.00	12	396.00
14	Escoba modelo piramidal	Unidad	15.50	50	775.00	0	0	0	0	0	0	50	775.00
15	Guantes de cuero - Vikingo	Par	12.00	50	600.00	0	0	0	0	0	0	50	600.00
16	Botas de jebe pesado	Par	30.00	50	1,500.00	0	0	0	0	0	0	50	1,500.00
Total												393,066.45	

Fuente : Subgerencia de Saneamiento Ambiental MPH-2012.

Elaboración: Propia

(*) Maquinaria propia = costo cero, requiere dotación de combustible, previsión de uso todo el período previsto hasta culminar trabajo.

Cuadro 7.11
Gasto por rehabilitación de canal de conducción

Rehabilitación del canal de conducción de agua potable (canal abierto L=20)					
Partida	Und	Cantidad	P.U	Parcial	Total
Trabajos preliminares					1366.5
Limpieza de sanzias	m2	1500	0.8	1200	
Trazo y replanteo preliminar	m2	450	0.37	166.5	
Obras de concreto					74,155.70
Encofrado y desencofrado	m2	400	13.96	5584	
Acero fy=4200 kg/cm2	kg	540	5.11	2759.4	
Concreto fc=175 kg/cm2 tapa	m3	220	295.11	64924.2	
Juntas dilatación	m	122	6.35	774.7	
Prueba hidráulica	m	180	0.63	113.4	
Costo directo					75,522.20
Gastos generales 8%					6041.776
Supervisión 2%					1510.444
Presupuesto total					83,074.42

Fuente: EPSASA, 2011

Elaboracion : Propia

ANEXO N° 8
ESTIMACION DE MODELOS ECONOMETRICOS

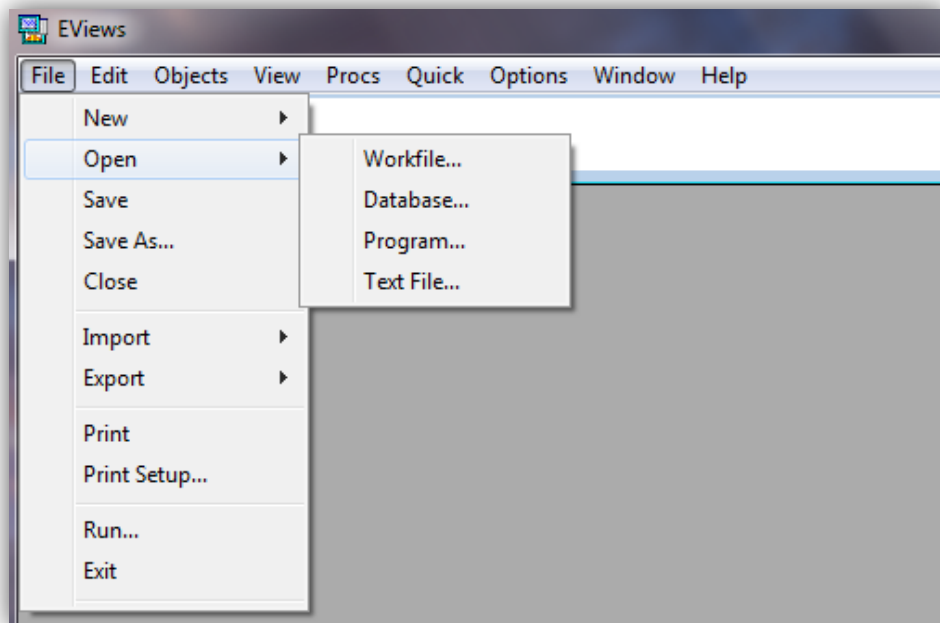
5 Etapa de estimación y evaluación de los modelos

Estimación de los modelos

Utilizando en programa EconometricsViews EVIEWS, se formulan los modelos econométricos, siguiendo los pasos que se detallan a continuación.

- **Abrir, introducir y archivar datos.**

Los datos de un archivo existente tienen extensión wfl.



Opción: File/Open/Eviewsworkfil

Modelo general

$$RSE = f(IAdR)$$

$$R = \alpha_0 + \beta_1 + \epsilon_i$$

Donde:

RSE= Rentabilidad social y económica

β_1 = Incorporación del Análisis del Riesgo en Evaluación de proyectos de Drenaje Pluvial (AdR)

ϵ_i = Errores

Modelo específico

El modelo aplicado al caso en particular que se presenta en este estudio, se lo representa de la siguiente forma:

$$RSE = \alpha_0 + \beta_1 Cs + \beta_2 Dp + \beta_3 Ce + \epsilon_i$$

Donde:

R= Rentabilidad social y económica

α_0 = Intercepto de la regresión

β_1 = Costos sociales

β_2 = Daños y pérdidas

β_3 = Costos Evitados

ϵ_i = Errores

Corrida del modelo y presentación del resultado

A continuación se realiza la corrida de las variables una a una en E-Views según la siguiente ecuación:

$$R = \alpha_1 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_{150} x_{150} + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_3 x_3 + \beta_{150} x_{150} + \epsilon_i$$

Donde:

R= Riesgo

α_1 = Intercepto de la regresión

X_1 = Costos sociales

X_2 = Daños y pérdidas.

X_3 = Costos evitados.

Modelo econométrico para la variable independiente (costos sociales)

$$X_i = \beta_1 D_{1i} + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 D_{3i} + \beta_4 D_{4i} + \beta_5 D_{5i} + \beta_6 D_{6i} + \beta_7 D_{7i} + \epsilon_i$$

X_1 = Nivel de costos sociales ocasionado por inundaciones

Variable independiente: Costos sociales_dum1

$D_{1i}=1$, Pérdida de vidas humanas

$D_{1i}=0$, si el costo social es considerado otro caso

Costo sociales_dum2

$D_{2i}=1$, Gasto ocasionado por accidentes por desastres (lluvias torrenciales)

$D_{2i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Costo sociales_dum3

$D_{3i}=1$, Costo promedio por muros de viviendas destruidas (colapsadas).

$D_{3i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Costo sociales_dum4

$D_{4i}=1$, Costo promedio de viviendas afectadas inundadas.

$D_{4i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Costo sociales_dum5

$D_{5i}=1$, Costo promedio por vehículo arrasado destruido

$D_{5i}=0$, si el costo social es considerado otro caso

Costo sociales_dum6

$D_{6i}=1$, Corte de servicio de aguas potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)

$D_{6i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Costos sociales_dum7

$D_{7i}=1$, Corte de servicio de aguas potable (acarreo de agua por temporada de lluvia)

$D_{7i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Cuadro N° 8.1

Resultado de la corrida de la variable independiente

Independent Variable: COSTOS SOCIALES
 Method: Least Squares
 Date: 04/11/12 Time: 16:55
 Sample: 1 100
 Included observations: 150

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
COSTOS_DUM1	0.033554	0.456642	0.712902	0.1403
COSTOS_DUM2	1166.429	786.9838	1.482151	0.1416
COSTOS_DUM3	1214.564	561.5177	2.163001	0.033
COSTOS_DUM4	603.3125	1041.082	0.579505	0.5636
COSTOS_DUM5	13.5853	30.35141	0.447601	0.6564
COSTOS_DUM6	0.305541	2.178332	0.002121	0.9886
COSTOS_DUM7	-0.145241	0.050435	1.461074	0.1518
R-squared	0.34784	Mean dependent var		0.12468
Adjusted R-squared	14.27663	S.D. dependent var		0.41076
S.E. of regression	0.182948	Akaike info criterion		-0.544567
Sum squared resid	1.234E+00	Schwarz criterion		-0.23289
Log likelihood	22.3567	Durbin-Watson stat		2.060533

Fuente: Elaboración propia, 2012

Modelo econométrico para la variable independiente (daños y pérdidas)

$$X_i = \beta_1 D_{1i} + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 D_{3i} + \beta_4 D_{4i} + \beta_5 D_{5i} + \beta_6 D_{6i} + \beta_7 D_{7i} + \beta_8 D_{8i} + \epsilon_i$$

X_1 = Nivel de costos sociales ocasionado por inundaciones

Variable independiente:

X_2 = Daños y pérdidas

Variables independientes:

Daños y pérdidas_dum1

$D_{1i}=1$, Gasto de tratamiento por enfermedades respiratorias.

$D_{1i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y pérdidas _dum2

$D_{2i}=1$, Limpieza por inundaciones de mi local comercial.

$D_{2i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y pérdidas _dum3

$D_{3i}=1$, Gasto por rehabilitación de mi vivienda.

$D_{3i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y pérdidas _dum4

$D_{4i}=1$, Pérdida económica por disminución de ventas durante la ejecución de la obra.

$D_{4i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y pérdidas _dum5

$D_{5i}=1$, Pérdida de enseres por inundación de mi local comercial.

$D_{5i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y pérdidas_dum6

$D_{6i}=1$, Gasto por uso forzado de transporte (taxi, mototaxi).

$D_{6i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y pérdidas_dum7

$D_{7i}=1$, Pérdida de horas hombre (una hora).

$D_{7i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Daños y pérdidas_dum8

$D_{8i}=1$, Gastos por reparación de mi vehículo afectado.

$D_{8i}=0$, si el costo social es considerado otro caso.

Cuadro N° 8.2

Resultado de la corrida de la variable independiente

Independent Variable: DAÑOS Y PERDIDAS

Method: ML - Ordered Logit (Quadratic hill climbing)

Date: 04/11/12 Time: 17:03

Sample: 1 100

Included observations: 150

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM1	0.668349	0.248867	-2.685566	0.7035
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM2	19.83455	13291.03	0.001492	0.9988
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM3	15.019411	1.026882	4.888013	0.8812
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM4	20.62857	13291.03	0.001552	0.9988
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM5	-1.429251	0.968787	-1.475299	0.1401
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM6	16.064246	0.712709	-0.090143	0.9282
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM7	0.479036	0.574435	0.833925	0.4043
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM8	-1.536817	1.007554	-1.525295	0.1272
R-squared	0.271265	Mean dependent var		0.01172
Adjusted R-squared	0.244765	S.D. dependent var		2.112306
S.E. of regression	0.146126	Akaike info criterion		-0.995066
Sum squared resid	1.190996	Schwarz criterion		0.028735
Log likelihood	30.38551	Durbin-Watson stat		1.023570

Fuente: Elaboración propia, 2012

Cuadro N° 8.3

Resultado de la corrida de la variable independiente

Dependent Variable: RENTABILIDAD SOCIAL Y ECONOMICA

Method: Least Squares

Date: 04/11/12 Time: 18:20

Sample: 1 100

Included observations: 150

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
COSTOS_DUM1	-0.86668	0.22008	2.634468	0.0109
COSTOS_DUM2	0.09523	0.049946	1.739754	0.0875
COSTOS_DUM3	-309012	0.10094	-1.505756	0.007
COSTOS_DUM4	-0.134981	1041.082	0.579505	0.5636
COSTOS_DUM5	13.5853	30.35141	0.447601	0.6564
COSTOS_DUM6	0.305541	2.178332	0.002121	0.9886
COSTOS_DUM7	-1.580193	0.389025	-4.061933	0
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM1	1.050288	0.36104	2.909058	0.0036
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM2	4.068948	1.032029	3.942669	0.0001
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM3	-1.536817	1.007554	-1.525295	0.1272
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM4	-1.429251	0.968787	-1.475299	0.1401
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM5	-0.064246	0.712709	-0.090143	0.9282
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM6	0.479036	0.574435	0.833925	0.4043
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM7	20.62857	13291.03	0.001552	0.9988
DAÑOS Y PERDIDAS_DUM8	19.83455	13291.03	0.001492	0.9988
<hr/>				
R-squared	0.12 3489	Mean dependent var	0.011172	
Adjusted R-squared	-0.0234829	S.D. dependent var	0.16933	
S.E. of regression	1.459327	Akaike info criterion	-0.944328	
Sum squared resid	1.28E+00	Schwarz criterion	19.64988	
Log likelihood	16.26389	Durbin-Watson stat	2.614491	

Fuente: Elaboración propia, 2012

```

.logit P4_1 P2_a2 P2_a3 P5_1 P9EXP_1a3 P9RESI_6a2 P9FRAG_12 P7_2 P3_13, nolog
      Logistic regression      Number of obs =      146
                LR chi2(8)    =    45.02
                Prob > chi2   =    0.0000
      Log likelihood = -44.334127      Pseudo R2    =    0.3368
-----+-----
      P4_1 |   Coef.  Std. Err.      z    P>|z|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
      P2_a2 | -1.491529   .7827316   -1.91   0.057   -3.025654   .0425968
      P2_a3 | -2.322232   .8448977   -2.75   0.006   -3.9782   -.6662625
      P5_1 |  .1206682   .0750638    1.61   0.108   -.0264541   .2677905
      P9EXP_1a3 | -1.8932   1.371188   -1.38   0.167   -4.580678   .7942789
      P9RESI_6a2 | 2.992288   1.917761    1.56   0.119   -.7664542   6.75103
      P9FRAG_12 | 1.444893   .61189    2.36   0.018   .2456103   2.644175
      P7_2 | -.0034772   .0014408   -2.41   0.016   -.0063011   -.0006533
      P3_13 | -2.219791   .7389862   -3.00   0.003   -3.668177   -.7714045
      _cons | 2.561006   .9504499    2.69   0.007   .6981583   4.423854
-----+-----

```

("Parámetros Estimados para la Regresión de Riesgo")

		----- True -----		
Classified	D	~D	Total	
+	115	17	132	
-	6	8	14	
Total	121	25	146	

**Classified + if predicted Pr(D) >= .5
True D defined as P4_1 != 0**

Sensitivity	Pr( +| D)	95.04%
Specificity	Pr( -|~D)	32.00%
Positive predictive value	Pr(D| +)	87.12%
Negative predictive value	Pr(~D| -)	57.14%
False + rate for true ~D	Pr( +|~D)	68.00%
False - rate for true D	Pr( -| D)	4.96%
False + rate for classified +	Pr(~D| +)	12.88%
False - rate for classified -	Pr(D| -)	42.86%
Correctly classified		84.25%

logit P4_1 P2_a2 P2_a3 P5_1 P9EXP_1a3 P9RESI_6a2 P9FRAG_12 P7_2 P3_13, nolog. mfx

Marginal effects after logit

y = Pr(P4_1) (predict)

0.92420617

variable	dy/dx	Std. Err.	z	P>|z|	[ 95% C.I.]	X
P2_a2*	-.1253406	.07508	-1.67	0.095	-.272498 .021817	.390411
P2_a3*	-.2875712	.13811	-2.08	0.037	-.558257 -.016885	.219178
P5_1	.0084527	.00543	1.56	0.119	-.002183 .019088	7.9589
P9EXP~a3*	-.2685929	.30092	-0.89	0.372	-.858394 .321208	.027397
P9RE~6a2*	.1001095	.03387	2.96	0.003	.033729 .16649	.123288
P9FRA~12*	.1028027	.04892	2.10	0.036	.006912 .198694	.472603
P7_2	-.0002436	.00011	-2.22	0.026	-.000458 -.000029	184.116
P3_13*	-.3033577	.14979	-2.03	0.043	-.596943 -.009772	.130137

(*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Probit regression		Number of obs = 146	
	LR chi2(8) = 46.59		
	Prob > chi2 = 0.0000		
Log likelihood = -43.549274		Pseudo R2 = 0.3485	

P4_1 |	Coef.	Std. Err.	z P>|z| [95% Conf. Interval]
-----+			
P2_a2 |	-.8517936	.4270661	-1.99 0.046 -1.688828 -.0147595
P2_a3 |	-1.348428	.4633557	-2.91 0.004 -2.256588 -.4402673
P5_1 |	.0719632	.0422855	1.70 0.089 -.0109148 .1548412
P9EXP_1a3 |	-1.131218	.7892956	-1.43 0.152 -2.678209 .4157727
P9RESI_6a2 |	1.677492	1.113715	1.51 0.132 -.5053493 3.860334
P9FRAG_12 |	.8213266	.3373831	2.43 0.015 .1600679 1.482585
P7_2 |	-.0020887	.0008245	-2.53 0.011 -.0037047 -.0004728
P3_13 |	-1.281621	.4132656	-3.10 0.002 -2.091607 -.4716352
_cons |	1.506076	.5300464	2.84 0.004 .4672041 2.544948

```

outreg2 using riesgo, title("Parámetros Estimados para la Regresión de Riesgo") ///
> word se adds(Pseudo R_2, e(r2_p), log likelihood, e(ll), chi-squared, e(chi2)) ctitle(Probit)
riesgo.rtf
Probit model for P4_1

----- True -----
Classified |   D   ~D | Total
-----+-----+-----
+ | 115   17 | 132
- |   6    8 | 14
-----+-----+-----
Total | 121   25 | 146

```

Classified + if predicted Pr(D) >= .5

True D defined as P4_1 != 0

Sensitivity Pr(+| D) 95.04%
Specificity Pr(-|~D) 32.00%
Positive predictive value Pr(D| +) 87.12%
Negative predictive value Pr(~D| -) 57.14%

False + rate for true ~D Pr(+|~D) 68.00%
False - rate for true D Pr(-| D) 4.96%
False + rate for classified + Pr(~D| +) 12.88%
False - rate for classified - Pr(D| -) 42.86%

Correctly classified 84.25%

. qui probit P4_1 P2_a2 P2_a3 P5_1 P9EXP_1a3 P9RESI_6a2 P9FRAG_12 P7_2 P3_13, nolog

ANEXO N° 9
PANEL FOTOGRAFICO

Foto N° 01. Plaza de Armas colapsada producto de las lluvias torrenciales



PLAZA DE ARMAS INUNDADA

Foto N° 02. Empozamiento de agua producto de la lluvia



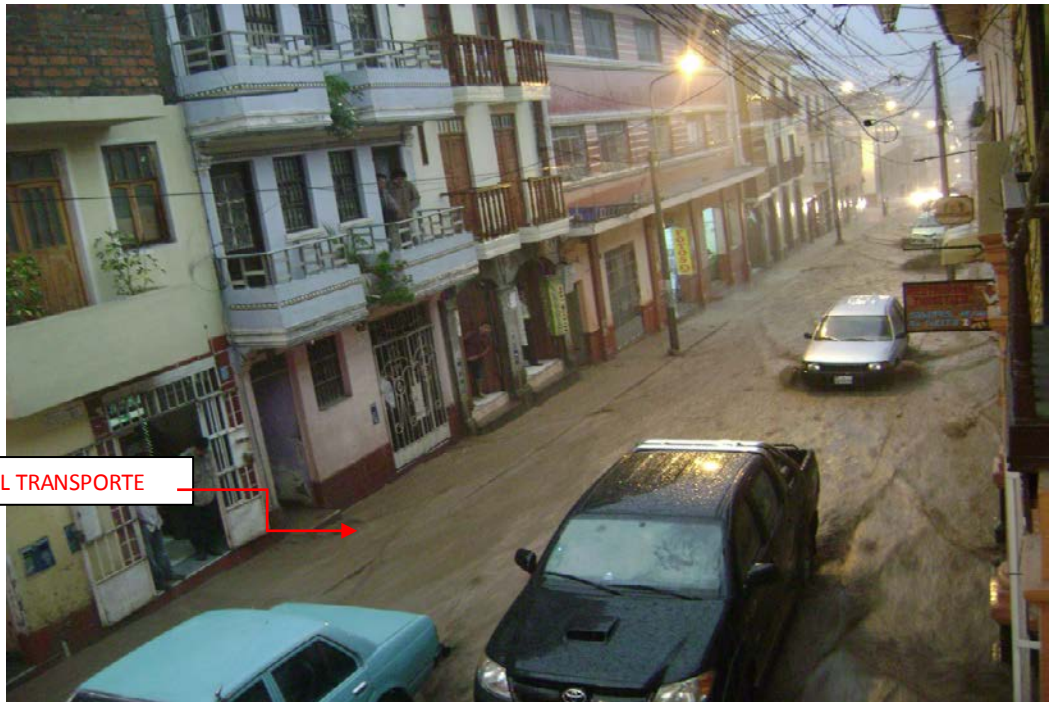
CALLES INUNDADAS

Foto N° 03. Tubería colapsada producto de las lluvias



COLAPSO DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO

Foto N° 04. Difícil Tránsito de vehículos en las vías del Centro Histórico



DIFICULTAD DEL TRANSPORTE

Foto N°. 05 Inundación de las lluvias a establecimientos comerciales



INUNDACION EN LOS ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES

Foto N°. 06 Filtraciones de aguas de lluvias en propiedades particulares.



FILTRACIONES DE AGUA EN INTERIOR DE VIVIENDA COMERCIAL (PANADERIA)

Foto N° 7. Desvío aguas pluviales y materiales sólidos hacia Jr. libertad.



JIRON SAN MARTIN

A JIRON LIBERTAD

CIMIENTOS HUMEDECIDOS,
MURO A COLAPSAR



Foto N° 08: Cimentación en peligro de colapso

Foto N° 9. Jr. San Martín inundada por las lluvias torrenciales



JR. SAN MARTIN INUNDADA POR LAS LLUVIAS TORRENCIALES

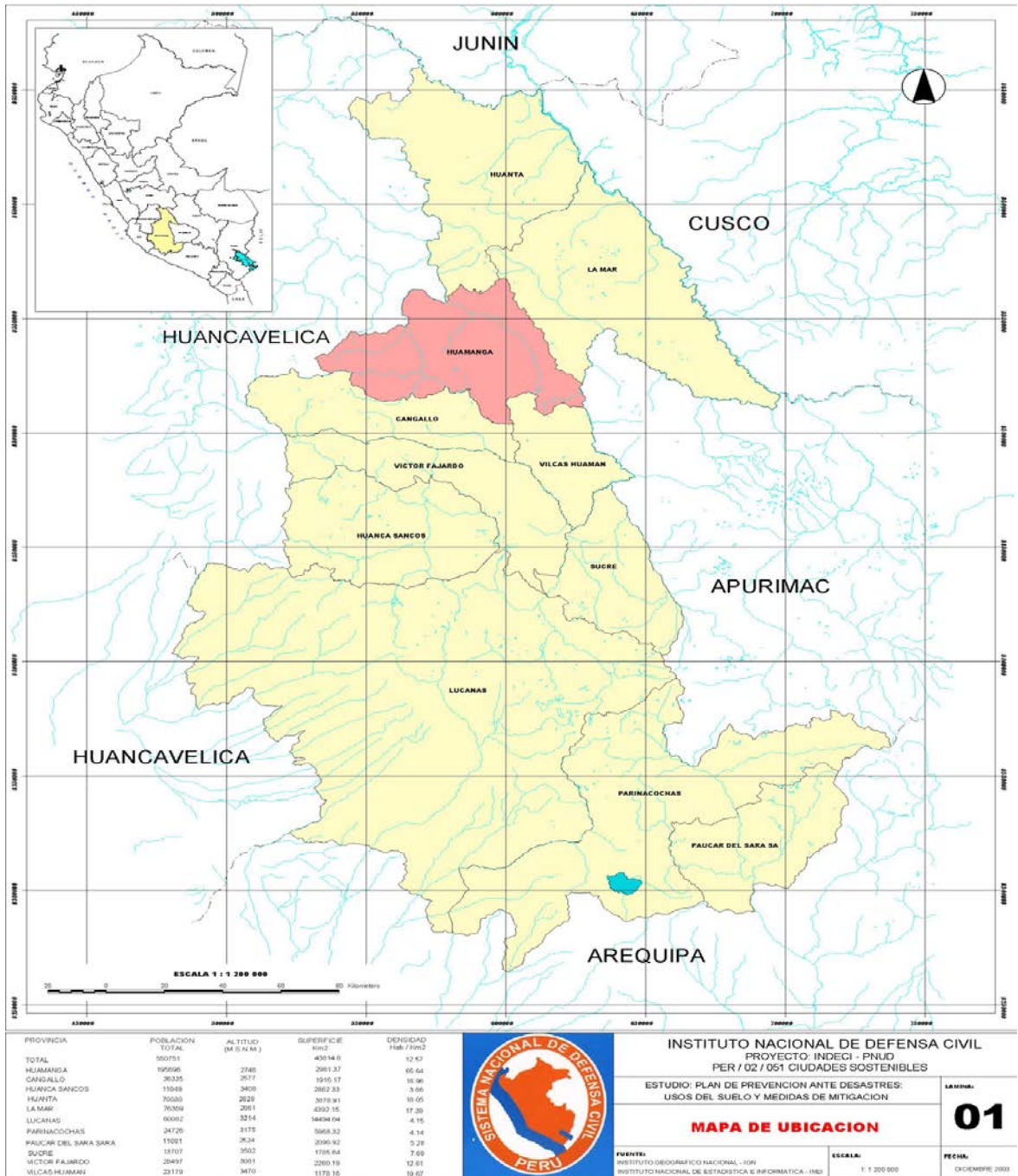


FALTA DE DEFENSAS DE PROTECCION EMPOSAMIENTO DE AGUA

Foto N° 10. Falta muros de protección

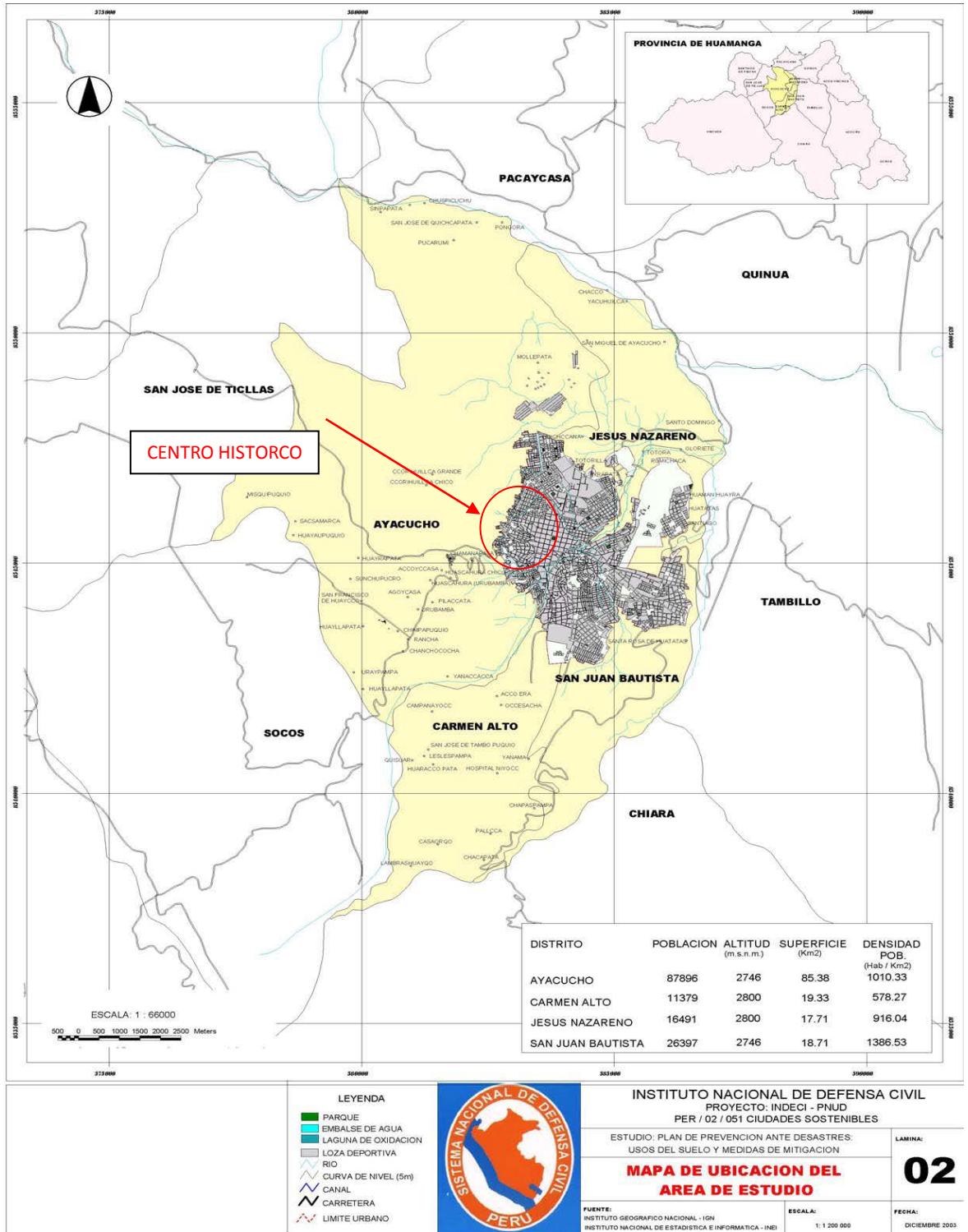
**ANEXON°9
LAMINAN° 01**

MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



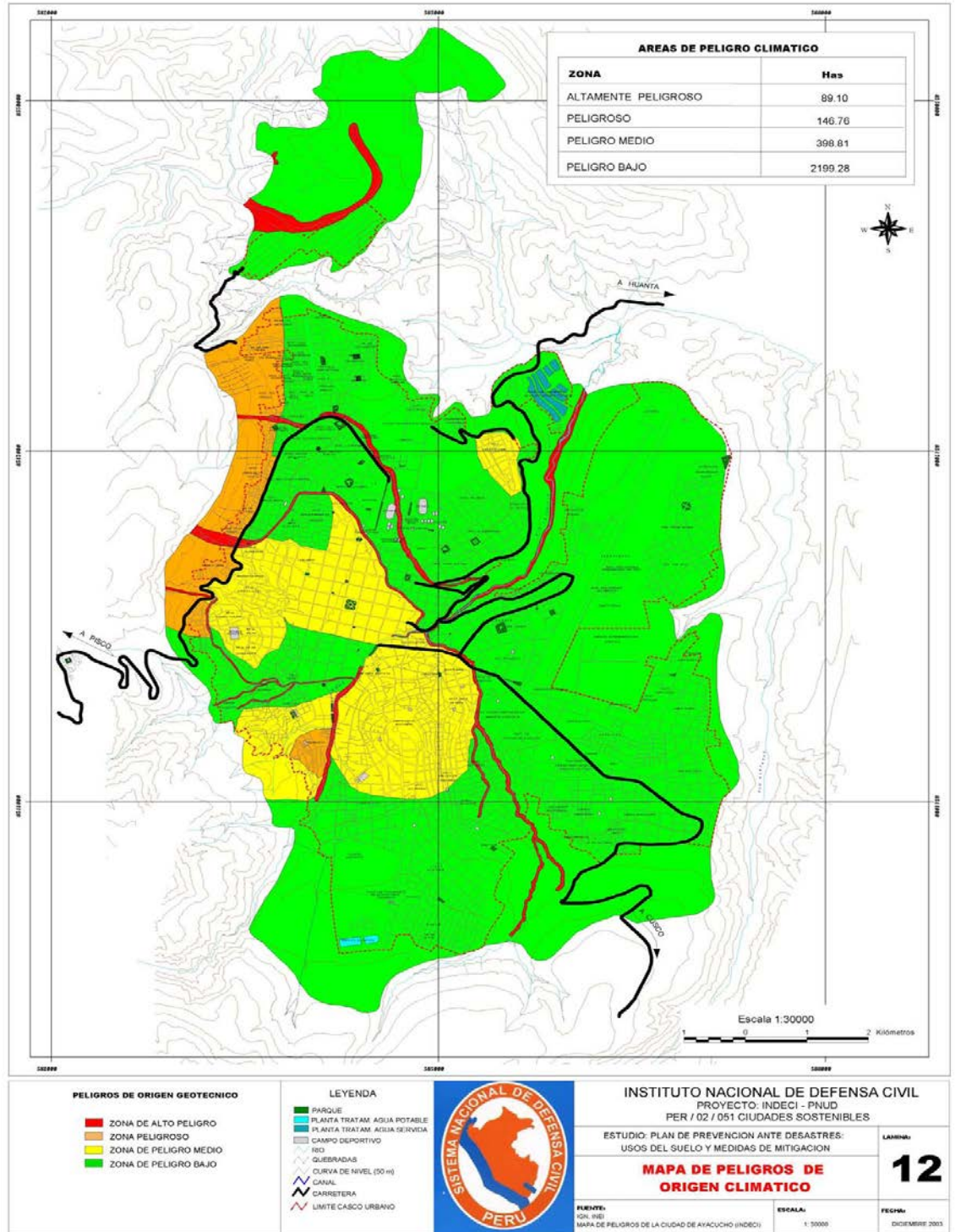
LAMINA N° 02

MAPA AREA DE ESTUDIO



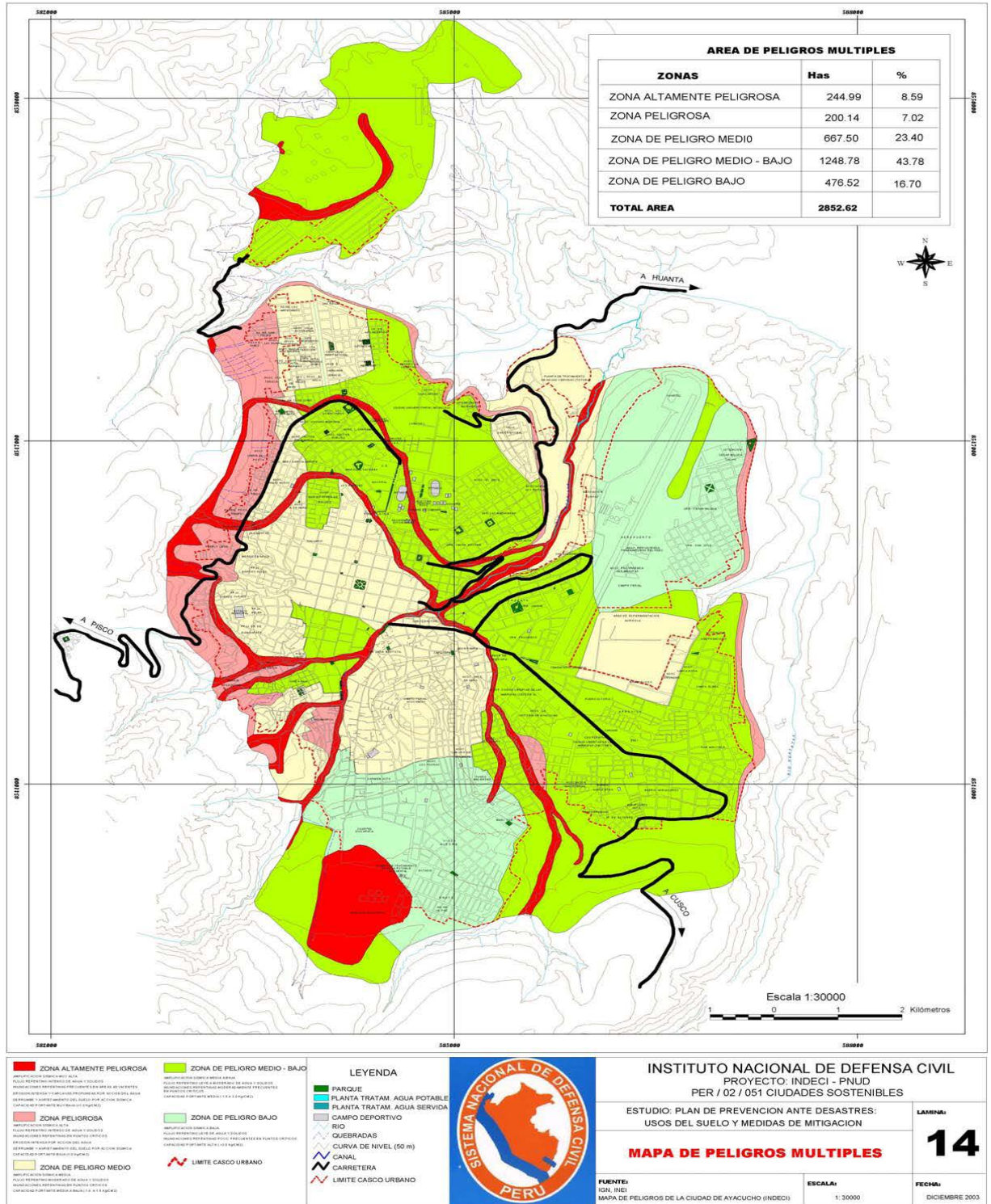
LAMINA N° 3

MAPA DE PELIGROS DE ORIGEN CLIMATICO



LAMINA N° 4

MAPA DE PELIGROS MULTIPLES



<p>ZONA ALTAMENTE PELIGROSA IMPACTACIONES SERVICIOS BÁSICOS FUENTES DE RIESGOS DE ALTA INTENSIDAD USOS ALTERNOS INAPROPIADOS PARA ZONAS DE ALTA RIESGOS DENSIDAD DE POBLACION Y ALTA VULNERABILIDAD SERVICIOS BÁSICOS INADECUADOS PARA ZONAS DE ALTA RIESGOS CONCENTRACION DE POBLACION EN ZONAS DE ALTA RIESGOS</p> <p>ZONA PELIGROSA IMPACTACIONES SERVICIOS BÁSICOS FUENTES DE RIESGOS DE ALTA Y MEDIANA INTENSIDAD USOS ALTERNOS INAPROPIADOS EN ZONAS DE MEDIANA RIESGOS DENSIDAD DE POBLACION Y ALTA VULNERABILIDAD SERVICIOS BÁSICOS INADECUADOS PARA ZONAS DE MEDIANA RIESGOS CONCENTRACION DE POBLACION EN ZONAS DE MEDIANA RIESGOS</p> <p>ZONA DE PELIGRO MEDIO IMPACTACIONES SERVICIOS BÁSICOS FUENTES DE RIESGOS DE ALTA Y MEDIANA INTENSIDAD USOS ALTERNOS INAPROPIADOS EN ZONAS DE MEDIANA RIESGOS DENSIDAD DE POBLACION Y ALTA VULNERABILIDAD SERVICIOS BÁSICOS INADECUADOS PARA ZONAS DE MEDIANA RIESGOS CONCENTRACION DE POBLACION EN ZONAS DE MEDIANA RIESGOS</p>	<p>ZONA DE PELIGRO MEDIO - BAJO IMPACTACIONES SERVICIOS BÁSICOS FUENTES DE RIESGOS DE ALTA Y MEDIANA INTENSIDAD USOS ALTERNOS INAPROPIADOS EN ZONAS DE MEDIANA RIESGOS DENSIDAD DE POBLACION Y ALTA VULNERABILIDAD SERVICIOS BÁSICOS INADECUADOS PARA ZONAS DE MEDIANA RIESGOS CONCENTRACION DE POBLACION EN ZONAS DE MEDIANA RIESGOS</p> <p>ZONA DE PELIGRO BAJO IMPACTACIONES SERVICIOS BÁSICOS FUENTES DE RIESGOS DE ALTA Y MEDIANA INTENSIDAD USOS ALTERNOS INAPROPIADOS EN ZONAS DE MEDIANA RIESGOS DENSIDAD DE POBLACION Y ALTA VULNERABILIDAD SERVICIOS BÁSICOS INADECUADOS PARA ZONAS DE MEDIANA RIESGOS CONCENTRACION DE POBLACION EN ZONAS DE MEDIANA RIESGOS</p> <p>LIMITE CASCO URBANO</p>	<p style="text-align: center;">LEYENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ PARQUE ■ PLANTA TRATAM. AGUA POTABLE ■ PLANTA TRATAM. AGUA SERVIDA ■ CAMPO DEPORTIVO — RIO — QUEBRADAS — CURVA DE NIVEL (50 m) — CANAL — CARRETERA — LIMITE CASCO URBANO 	 <p>INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL PROYECTO: INDEC - PNUD PER / 02 / 051 CIUDADES SOSTENIBLES</p> <p>ESTUDIO: PLAN DE PREVENCIÓN ANTE DESASTRES: USOS DEL SUELO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN</p> <p>MAPA DE PELIGROS MULTIPLES</p> <p>FUENTES: IGN, INEI MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE AYACUCHO (INDEC)</p> <p>ESCALA: 1:30000</p> <p>FECHA: DICIEMBRE 2003</p>
			<p>LAMINA: 14</p>

LAMINA N° 5

MAPA DE VULNERABILIDAD

