

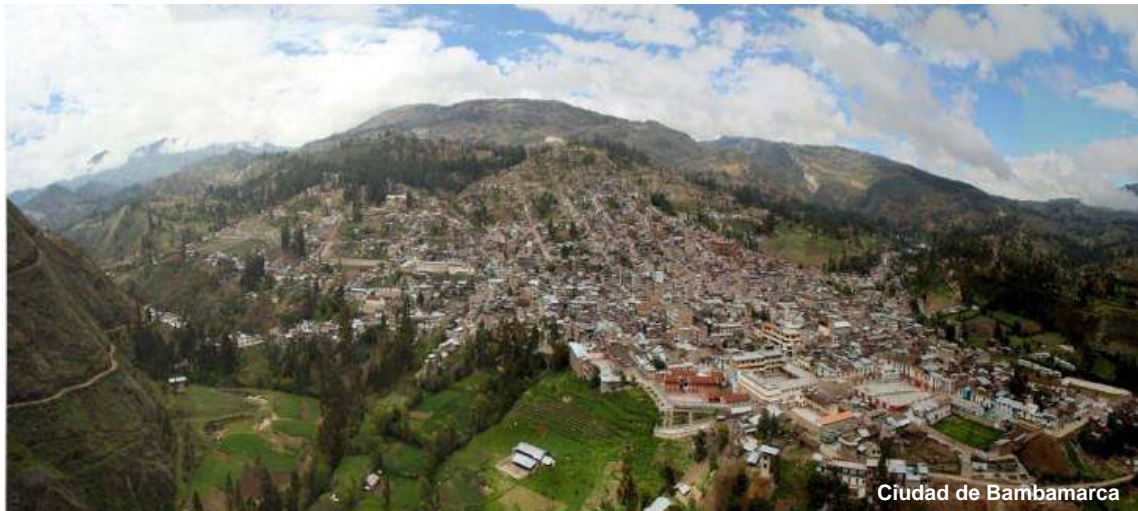


Municipalidad Provincial de Hualgayoc



## PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

PROYECTO 00076485 INDECI - PNUD



**ESTUDIO**  
**“MAPAS DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA Y CENTRO POBLADO LLAUCÁN”**

**INFORME FINAL**  
DICIEMBRE 2014

**INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – INDECI**



General de División (R)

**ALFREDO ENRIQUE MURGUEYTIO ESPINOZA**  
JEFE DEL INDECI

Magister

**ELENA TANAKA TORRES**  
SECRETARIA GENERAL DEL INDECI

CrI. EP (R)

**VÍCTOR NICOLÁS CABRERA RODRÍGUEZ**  
DIRECTOR  
DIRECCIÓN DESCONCENTRADA DE CAJAMARCA

**PROYECTO 0076485  
CIUDADES SOSTENIBLES  
INDECI PNUD**



**Arq. JENNY PARRA SMALL**  
COORDINADORA NACIONAL  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**Ing. ALFREDO PÉREZ GALLENO**  
ASESOR PNUD  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**Ing. CARMEN VENTURA BARRERA**  
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**Ing. MELIDA AREVALO GONZÁLEZ**  
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE PROYECTOS  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**CPC PATRICIA ALARCÓN MORALES**  
ESPECIALISTA EN SISTEMAS ADMINISTRATIVOS  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC  
BAMBAMARCA**

**Lic. EDY LEÓN BENAVIDES RUIZ**  
Alcalde Provincial de Hualgayoc

## **INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL INDECI**



### **EQUIPO TÉCNICO CONSULTOR**

**Arq. ROSARIO BENDEZÚ HERENCIA**  
Coordinadora Responsable del Estudio  
Planificadora Urbana

**Ing. VÍCTOR FERNANDO ESCOBEDO CRUZADO**  
Especialista en Hidrología

**Ing. LUIS ALBERTO ORDOÑEZ FUENTES**  
Especialista en Geotecnia

**Ing. TEOFILO ALLENTE CCAHUANA**  
Especialista en Geología

**Ing. JOSE REYNALDO CARRANZA ZAA**  
Especialista en Medio Ambiente

**Ing. OSCAR GUZMAN CHARCAPE**  
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

# CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>01</b>
	1.1. ANTECEDENTES	
	1.2. MARCO CONCEPTUAL	
	1.3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	
	1.4. ÁMBITO DEL ESTUDIO	
	1.5. ALCANCE TEMPORAL	
	1.6. METODOLOGÍA	
<b>2.</b>	<b>CONTEXTO REGIONAL</b>	<b>06</b>
	<b>2.1. CONDICIONES NATURALES</b>	
	2.1.1. LOCALIZACIÓN	
	2.1.2. EXTENSIÓN	
	2.1.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL TERRITORIO	
	2.1.4. FISIOGRAFÍA	
	2.1.5. CLIMA	
	2.1.6. HIDROGRAFÍA DEPARTAMENTAL	
	2.1.7. GEOLOGÍA	
	2.1.8. ECOLOGÍA	
	<b>2.2. SEGURIDAD FÍSICO AMBIENTAL</b>	
	<b>2.3. SISTEMA URBANO REGIONAL</b>	
	2.3.1. EJES NACIONALES	
	2.3.2. EJES REGIONALES	
	<b>2.4. INFRAESTRUCTURA VIAL</b>	
<b>3.</b>	<b>CONTEXTO URBANO</b>	<b>17</b>
	<b>3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA</b>	
	<b>3.2 REFERENCIA HISTÓRICA</b>	
	<b>3.3 GEOMORFOLOGÍA LOCAL</b>	
	3.3.1 GEOLOGÍA LOCAL	
	3.3.2 MORFOLOGÍA LOCAL	
	<b>3.4 HIDROLOGÍA LOCAL</b>	
	<b>3.5 ESTRUCTURACIÓN URBANA</b>	
	<b>3.6 POBLACIÓN Y DENSIDAD</b>	
	<b>3.7 ACTIVIDADES ECONÓMICAS</b>	
	<b>3.8 USOS DEL SUELO</b>	
	<b>3.9 EQUIPAMIENTO URBANO</b>	
	3.9.1 EDUCACIÓN	
	3.9.2 SALUD	
	<b>3.10 MATERIALES Y SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN</b>	
	<b>3.11 ALTURA DE EDIFICACIONES</b>	
	<b>3.12 ESTADO DE CONSERVACION</b>	
	<b>3.13 PATRIMONIO HISTÓRICO</b>	
	<b>3.14 SERVICIOS BÁSICOS</b>	
	3.14.1 AGUA POTABLE	
	3.14.2 ALCANTARILLADO	
	3.14.3 ENERGÍA ELÉCTRICA	
	<b>3.15 SISTEMA VIAL URBANO</b>	
	<b>3.16 FUENTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL</b>	
<b>4.</b>	<b>EVALUACIÓN DE PELIGROS</b>	<b>45</b>
	<b>4.1 FENOMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICOS</b>	
	4.1.1 SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS	
	4.1.2 PELIGRO SISMICO	
	4.1.3 PELIGRO POR MOVIMIENTO DE LADERAS	
	4.1.4 DESCRIPCION DE NIVEL DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS	
	<b>4.2 FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROLÓGICO CLIMÁTICO</b>	
	4.2.1 RÍO LLAUCANO	
	4.2.2 RÍO MAYGASBAMBA	
	4.2.3 DESCRIPCIÓN DE NIVEL DE PELIGRO HIDROLOGICO	
	<b>4.3 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO</b>	
	4.3.1 ZONIFICACIÓN DE PELIGROS GEOTECNICOS	

	4.3.2 DESCRIPCIÓN DE NIVEL DE PELIGROS GEOTECNICOS	
	<b>4.4 MAPA SÍNTESIS DE PELIGROS NATURALES</b>	
	<b>4.5 FENÓMENOS DE ORIGEN ANTRÓPICO / TECNOLÓGICO</b>	
	4.5.1 ZONIFICACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS	
	4.5.2 DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE PELIGROS TECNOLÓGICOS	
<b>5.</b>	<b>EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD</b>	<b>101</b>
	<b>5.1 ASENTAMIENTOS HUMANOS</b>	
	5.1.1 DENSIDADES URBANAS	
	5.1.2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ESTADO DE CONSERVACIONES Y ALTURA DE EDIFICACIÓN	
	5.1.3 ESTRATOS SOCIALES	
	<b>5.2 LINEAS Y SERVICIOS VITALES</b>	
	5.2.1 LINEAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO	
	5.2.2 LINEAS ELECTRICIDAD Y COMUNICACIONES	
	5.2.3 ACCESIBILIDAD Y CIRCULACIÓN	
	<b>5.3 ACTIVIDAD ECONOMICA</b>	
	<b>5.4 LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA</b>	
	<b>5.5 PATRIMONIO HISTÓRICO</b>	
	<b>5.6 MAPA DE VULNERABILIDAD</b>	
<b>6.</b>	<b>ESTIMACION DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO</b>	<b>112</b>
	<b>6.1 ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGRO GEOLOGICO</b>	
	<b>6.2 ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGRO HIDROLOGICO CLIMATICO</b>	
	<b>6.3 ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGRO GEOTECNICO</b>	
	<b>6.4 MAPA SÍNTESIS DE RIESGOS</b>	
	<b>6.5 SECTORES CRÍTICOS DE RIESGO</b>	
<b>7.</b>	<b>PROPUESTA GENERAL</b>	<b>120</b>
	<b>7.1 OBJETIVOS</b>	
	<b>7.2 IMAGEN OBJETIVO</b>	
	<b>7.3 ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA</b>	
	<b>7.4 PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES</b>	
	7.4.1 NATURALEZA DE LA PROPUESTA	
	7.4.2 OBJETIVOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	7.4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
	<b>7.5 ESTRUCTURACIÓN URBANA</b>	
	7.5.1 HIPÓTESIS DE CRECIMIENTO DEMOGRAFICO	
	7.5.2 PROGRAMACION DEL CRECIMIENTO URBANO	
	7.5.3 PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES	
	7.5.4 LINEAMIENTOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR CONDICIONES ESPECÍFICAS DE USO	
	7.5.5 PAUTAS TÉCNICAS	
	<b>7.6 PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN</b>	
	7.6.1 IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS	
	7.6.2 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS	
	7.6.3 PRIORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS	
	7.6.4 LISTADO DE PROYECTOS PRIORIZADOS	
	<b>7.7 ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN</b>	

## LISTADO DE CUADROS

CUADRO Nº 01:	SUPERFICIE Y DENSIDAD POBLACIONAL
CUADRO Nº 02:	LONGITUD DE LA RED VIAL POR TIPO DE SUPERFICIE
CUADRO Nº 03:	UBIACION GEOGRÁFICA DE DISTRITOS – PORV. HUALGAYOC
CUADRO Nº 04:	CARACTERIZACION GEOLOGICA – BAMBAMARCA
CUADRO Nº 05:	CARACTERIZACION GEOLOGICA – CP LLAUCAN
CUADRO Nº 06:	POBLACION POR PROVINCIAS – REGIÓN CAJAMARCA
CUADRO Nº 07:	POBLACIÓN DE LA REGIÓN CAJAMARCA
CUADRO Nº 08:	ACTIVIDADES ECONOMICAS - BAMBAMARCA
CUADRO Nº 09:	EDUCACION - BAMBAMARCA
CUADRO Nº 10:	ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS
CUADRO Nº 11:	AFILIADOS A SEGUROS DE SALUD
CUADRO Nº 12:	TIPOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
CUADRO Nº 13:	DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIENICO
CUADRO Nº 14:	DISPONIBILIDAD DE ALUMRADO ELECTRICO
CUADRO Nº 15:	FUENTES Y TIPO DE CONTAMIANCION AMBIENTAL
CUADRO Nº 16:	VARIABLES E INDICADORES – SUSCEPTIBILIDAD DE PELIGROS
CUADRO Nº 17:	CALIFICACIÓN DE LA AVRIABLE LITOLOGICA
CUADRO Nº 18:	CALIFICACIÓN DE LA VARIABLE MORFOLÓGICA
CUADRO Nº 19:	ACELERACIÓN HORIZONTAL MÁXIMA (GALS) - BAMBAMARCA
CUADRO Nº 20:	RESUMEN DE ACLERACIONES ESPECTRALES PARA T=0.00
CUADRO Nº 21:	RESUMEN DE ACLERACIONES ESPECTRALES
CUADRO Nº 22:	RESUMEN DE ACLERACIONES ESPECTRALES
CUADRO Nº 23:	RESUMEN DE ACLERACIONES ESPECTRALES
CUADRO Nº 24:	UNIDADES DE ANÁLISIS PARA BAMBAMARCA
CUADRO Nº 25:	ANALISIS DE CRITICIDAD PELIGROS GEOLÓGICOS - BAMBAMARCA
CUADRO Nº 26:	CARACTERIZACION DE LOS NIVELES DE PELIGROS GEOLÓGICOS
CUADRO Nº 27:	RESUMEN DE LAS SECCIOENS ANALIZADAS RÍO LLAUCANO
CUADRO Nº 28:	RESUMEN DE LAS SECCIOENS ANALIZADAS RÍO MAYGASBAMBA
CUADRO Nº 29:	CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMIISBLE
CUADRO Nº 30:	RESUMEN DE CALCULO EMPIRICO DEL RQD
CUADRO Nº 31:	RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE
CUADRO Nº 32:	CRITERIOS DE RESISTENCIA DE ROCA
CUADRO Nº 33:	UNIDAD DE ANALISIS EN LA CIUDAD DE BAMBAMARCA
CUADRO Nº 34:	UNIDAD DE ANALISIS EN CP LLAUCAN
CUADRO Nº 35:	MATRIZ DE EVALUACION - PELIGROS GEOTECNICOS BAMBAMARCA
CUADRO Nº 36:	MATRIZ DE EVALUACION - PELIGROS GEOTECNICOS CP LLAUCAN
CUADRO Nº 37:	CLASIFICACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS - BAMBAMARCA
CUADRO Nº 38:	CLASIFICACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS – CP LLAUCAN
CUADRO Nº 39:	INDICE DE DESARROLLO HUMANO 2012 – PROVINCIA HUALGAYC
CUADRO Nº 40:	COBERTURA ELECTRICIDAD Y COMUNICACIONES - BAMBAMARCA
CUADRO Nº 41:	COBERTURA ELECTRICIDAD Y COMUNICACIONES - CP LLAUCAN
CUADRO Nº 42:	MATRIZ DE VULNERABILIDAD
CUADRO Nº 43:	MATRIZ DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD
CUADRO Nº 44:	CALIFICACIÓN DEL RIESGO
CUADRO Nº 45:	ESCENARIO DE RIESGO ANTE SISMO
CUADRO Nº 46:	PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN A NIVEL DE CIUDAD
CUADRO Nº 47:	ESTADO DE CONSOLIDACIÓN Y POSIBILIDAD DE SOPORTE ADICIONAL
CUADRO Nº 48:	PROYECTOS DE INTERVENCIÓN ESPECÍFICA



## LISTADOS DE GRAFICOS, FIGURAS, DIAGRAMAS

FIGURA Nº 01:	ATRIBUTOS DE UNA CIUDAD SOSTENIBLE
FIGURA Nº 02:	METODOLOGÍA DE ESTUDIOS PCS
FIGURA Nº 03:	PROVINCIA DE HUALGAYOC
FIGURA Nº 04:	MODELO ESATDO DE ESFUERZOS EN LOS ANDES PERUANOS
FIGURA Nº 05:	MAPA TECTONICO ESTRUCTURAL DEL PERÚ
FIGURA Nº 06:	DISTRIBUCIÓN DE MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS
FIGURA Nº 07:	MAPA ZONIFICACIÓN SISMICA - E.030
FIGURA Nº 08:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-01
FIGURA Nº 09:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-02
FIGURA Nº 10:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-03
FIGURA Nº 11:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-04
FIGURA Nº 12:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-05
FIGURA Nº 13:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-06
FIGURA Nº 14:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-07
FIGURA Nº 15:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-08
FIGURA Nº 16:	EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-09
FIGURA Nº 17:	UNIDADES DE ANALISIS GEOTECNICO BAMBAMARCA CP LLAUCAN

GRAFICO Nº 01:	POBLACION POR DISTRITOS DE HUALGAYOC
GRAFICO Nº 02:	EVOLUCIÓN CENSAL DE BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 03:	POBLACIÓN URBANA – RURAL BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 04:	PEA – No PEA (CAJAMARCA-HUALGAYOC-BAMBAMARCA)
GRAFICO Nº 05:	PEA POR ACTIVIDAD ECONOMICA
GRAFICO Nº 06:	CONDICION DE ALFABETISMO - BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 07:	AFILIADOS A SEGUROS DE SALUD - BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 08:	MATERIAL PREDOMINANTE - BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 09:	TIPOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DIST. - BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 10:	TIPOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA URBANO RURAL
GRAFICO Nº 11:	TIPOS DE CONEXIÓN DE DESAGUE DIST.- BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 12:	TIPOS DE CONEXIÓN DE DESAGUE URBANO RURAL - BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 13:	DISPOSICION DE ALUMBRADO ELECTRICO DIST. - BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 14:	DISPOSICION DE ALUMBRADO ELECTRICO - BAMBAMARCA
GRAFICO Nº 15:	PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO LLAUCANO – TRAMO 3
GRAFICO Nº 16:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 240
GRAFICO Nº 17:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 300
GRAFICO Nº 18:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 920
GRAFICO Nº 19:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 1000
GRAFICO Nº 20:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 1300
GRAFICO Nº 21:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 710
GRAFICO Nº 22:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 1300
GRAFICO Nº 23:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 1500
GRAFICO Nº 24:	PERFIL LONGITUDINAL DEL RÍO MAYGASBAMBA - RR
GRAFICO Nº 25:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 80
GRAFICO Nº 26:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 100
GRAFICO Nº 27:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 40
GRAFICO Nº 28:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 60
GRAFICO Nº 29:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 160
GRAFICO Nº 30:	SECCIÓN TRANSVERSAL 0 + 240
GRAFICO Nº 31:	PROPUESTA GENERAL PCS

## LISTADO DE MAPAS

- Mapa N° 01 : Ubicación de la Ciudad
- Mapa N° 02 : Mapa Base
- Mapa N° 03 : Imagen Satelital de la Ciudad
- Mapa N° 04 : Hidrografía Regional
- Mapa N° 05 : Geología Regional
- Mapa N° 06 : Ecología Regional
- Mapa N° 07 : Sistema Urbano Regional
- Mapa N° 08 : Sistema Vial Regional
- Mapa N° 09 : Tendencias de Expansión Urbana
- Mapa N° 10 : Geológico-Litológico Local
- Mapa N° 11 : Mapa Geomorfología Local
- Mapa N° 12 : Subcuencas Hidrográficas
- Mapa N° 13 : Barrios, Urbanizaciones y Asentamientos Humanos
- Mapa N° 14 : Sectorización de la ciudad
- Mapa N° 15 : Evolución Urbana
- Mapa N° 16 : Usos del Suelo
- Mapa N° 17 : Equipamiento Urbano
- Mapa N° 18 : Material de Construcción
- Mapa N° 19 : Altura de Edificaciones
- Mapa N° 20 : Estado de Conservación
- Mapa N° 21 : Red de Agua Potable
- Mapa N° 22 : Red de Alcantarillado
- Mapa N° 23 : Red Eléctrica
- Mapa N° 24 : Accesibilidad, Infraestructura y Circulación Vial
- Mapa N° 25 : Unidades Litológicas susceptibles a movimientos Sísmicos
- Mapa N° 26 : Unidades Geomorfológicas susceptibles a movimientos Sísmicos
- Mapa N° 27 : Unidades Litológicas susceptibles a remoción de masas
- Mapa N° 28 : Unidades Geomorfológicas susceptibles a remoción de masas
- Mapa N° 29 : Inventario de Peligros Geológicos
- Mapa N° 30 : Peligros Geológicos
- Mapa N° 31 : Peligros Hidrológico
- Mapa N° 32 : Ubicación de Calicatas EMS, EMR
- Mapa N° 33 : Clasificación de Suelos (SUCS)
- Mapa N° 34 : Capacidad Portante
- Mapa N° 35 : Peligros Geotécnicos
- Mapa N° 36 : Síntesis de Peligros de Origen Natural
- Mapa N° 37 : Ubicación de los puntos de Monitoreo Ambiental
- Mapa N° 38 : Peligros de Contaminación Electromagnética
- Mapa N° 39 : Peligros de Contaminación de Agua para consumo
- Mapa N° 40 : Peligros por Contaminación del Suelo
- Mapa N° 41 : Peligros de Contaminación por Sustancias Químicas Peligrosas
- Mapa N° 42 : Peligros de Contaminación por Incendios y Explosiones
- Mapa N° 43 : Síntesis de Peligros de Origen Tecnológico
- Mapa N° 44 : Síntesis de la Situación Existente
- Mapa N° 45 : Densidad Urbana
- Mapa N° 46 : Líneas Vitales
- Mapa N° 47 : Servicios Vitales
- Mapa N° 48 : Lugares de Concentración Pública
- Mapa N° 49 : Vulnerabilidad
- Mapa N° 50 : Mapa de Riesgos
- Mapa N° 51 : Sectores Críticos de Riesgos
- Mapa N° 52 : Localización de Proyectos de Intervención
- Mapa N° 53 : Propuesta de Uso de Suelo
- Mapa N° 54 : Zonas de Refugio y Rutas de Evacuación

# I – MARCO DE REFERENCIA



# 1. MARCO DE REFERENCIA

## 1.1 ANTECEDENTES

En el mes de octubre del año 1998, como consecuencia de los efectos del Fenómeno El Niño - FEN 1997-1998, se inició el Programa de Ciudades Sostenibles a través del Proyecto Comité Ejecutivo de Reconstrucción de El Niño – CEREN y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD. A partir del 1 de marzo del 2001 CEREN fue transferido al INDECI y con apoyo del PNUD se continuaron los estudios en la zona afectada por el citado FEN; otorgándosele un ámbito nacional a partir del 23 de junio del 2001

Considerando la importancia de los centros urbanos del país, que albergan alrededor del 75% de la población total, y en vista que es necesario realizar estudios que orienten el crecimiento y desarrollo de las ciudades sobre las zonas que presentan las mejores condiciones de seguridad física, y establezcan los proyectos y medidas de mitigación necesarios para la reducción de sus niveles de riesgo, el Programa Ciudades Sostenibles con más de 15 años de experiencia en la Gestión de Riesgo del Desastres ha ejecutado Estudios en más 159 ciudades, beneficiando a una población que supera los siete millones de habitantes del Perú. Asimismo el Programa ha recibido importantes reconocimientos a los logros obtenidos mediante los premios, Buenas Prácticas Gubernamentales 2006 y 2007

El **Programa Ciudades Sostenibles** es una iniciativa que promueve el **INDECI** con el apoyo del **PNUD**, con la finalidad de contribuir al desarrollo sostenible de las ciudades y centros poblados del país incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación Municipal y Regional, identificando las zonas más seguras para su crecimiento y densificación, así como los proyectos y medidas de mitigación necesarios para reducir los niveles de riesgo ante desastres, a través del desarrollo de Estudios referidos a Mapas de Peligros, Plan de Usos del Suelo ante Desastres y Propuestas de Medidas de Mitigación para peligros de origen natural o tecnológico

El **Proyecto 00076485** Ciudades Sostenibles INDECI - PNUD, que ejecuta el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD en el marco del Programa Ciudades Sostenibles - PCS, viene desarrollando Estudios en ciudades y centros poblados del país que sufren los efectos de diversos eventos naturales y tecnológicos que ponen en riesgo la vida y patrimonio de su población, contribuyendo a su desarrollo sostenible incorporando la Gestión del Riesgo de Desastres - GRD en la planificación del desarrollo local.

Considerando la importancia de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán y sus respectivos entornos urbanos, ubicados en la Provincia de Hualgayoc, de la Región Cajamarca y en vista que es necesario orientar el crecimiento y desarrollo de dicha ciudad y centro poblado así como sus entornos urbanos, sobre las zonas que presentan las mejores condiciones de seguridad física, así como preservar sus entornos naturales y patrimonio cultural y natural de los efectos de peligros de origen natural y tecnológico, se ha previsto la realización del Estudio del Programa Ciudades Sostenibles – PCS conformado por Mapa de Peligros, Mapas de Vulnerabilidad y Riesgos, Plan de Usos del Suelo ante Desastres, Fichas de Proyectos y Medidas de Mitigación, para lo cual el Instituto Nacional de Defensa Civil, a través del Proyecto Ciudades Sostenibles, ha realizado el Convenio de Cooperación Interinstitucional con la Municipalidad Provincial de Hualgayoc, para la ejecución conjunta del Estudio del Proyecto Ciudades Sostenibles de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán.

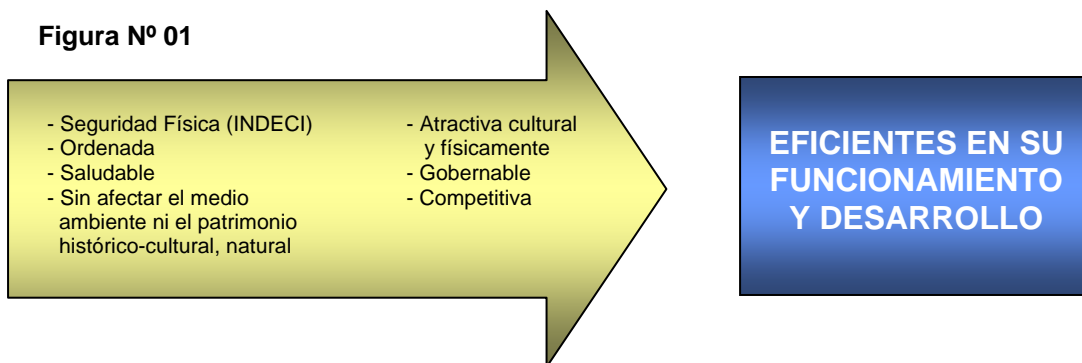
## 1.2 MARCO CONCEPTUAL: ATRIBUTOS DE UNA CIUDAD SOSTENIBLE

El Programa de Ciudades Sostenibles tiene por finalidad contribuir a lograr Ciudades Sostenibles, es decir ciudades seguras, saludables, atractivas, ordenadas con respecto al medio ambiente y a su heredad histórica y cultural, gobernables competitivas, eficientes en su funcionamiento y desarrollo, de manera que sus habitantes puedan vivir en un ambiente confortable, propiciando el incremento de la productividad que se pueda llegar a las futuras generaciones ciudades y centros poblados que no sean afectados severamente por fenómenos naturales intensos así como los tecnológicos.

El PCS da énfasis a la “seguridad física de las ciudades” debido a que los efectos producidos por fenómenos naturales y tecnológicos intensos pueden causar pérdidas de gran magnitud en las ciudades, lo que originaría un brusco descenso en el nivel de vida de sus habitantes e imposibilitaría el desarrollo sostenible de éstas si es que no se toman las medidas preventivas adecuadas.

El PCS se enmarca en los compromisos de las cumbres mundiales relacionadas con la Gestión de Desastres y Desarrollo, como la III Cumbre de la Tierra sobre Medio Ambiente y Desarrollo de Río de Janeiro 1992, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo 2002 y la II Conferencia Mundial de Reducción de Desastres de Kobe 2005, así como en la 32 Política de Estado del Acuerdo Nacional sobre Gestión del Riesgo de Desastres.

**Figura Nº 01**



La estrategia del PCS se basa en la participación activa de todos los actores interesados en un desarrollo urbano seguro: la población organizada, los Gobiernos Locales, Gobiernos Regionales, los Sectores, las universidades, gremios profesionales e instituciones vinculadas con el desarrollo local. En la formulación de los estudios se incorporan a las Universidades y profesionales locales, con la finalidad de que los conocimientos y la experiencia se transfieren a la zona y se refuerce el control municipal durante la implementación del Programa.

## 1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del estudio, concordantes con los objetivos del Programa Ciudades Sostenibles son:

- Determinar las áreas de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán y sus respectivos entornos urbanos, incluyendo las zonas de probable expansión urbana, que se encuentran amenazadas por fenómenos naturales y tecnológicos, identificando, clasificando y evaluando los peligros que pueden ocurrir en ellas, teniendo en consideración la infraestructura física construida a la fecha.
- Evaluar la vulnerabilidad existente de los diferentes elementos expuestos tales como la población, bienes, infraestructura, patrimonio, líneas y redes vitales, actividades económicas y funciones vitales.
- Determinar el riesgo por el grado de afectación y pérdida, que podría resultar de la ocurrencia de un peligro de origen natural o tecnológico.
- Identificar sectores críticos de riesgo de las diferentes áreas de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán.

- Identificar las áreas más aptas para la expansión y densificación de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán y sus entornos urbanos, comprendidos en los Estudios, desde el punto de vista de la seguridad física de los asentamientos y de la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Promover y orientar la racional ocupación del suelo urbano y de las áreas de expansión considerando la seguridad física del asentamiento, los roles de la ciudad y centro poblado en la región y la problemática de los procesos de urbanización de sus respectivos entornos urbanos.
- Identificar Proyectos de Intervención, Pautas Técnicas y Medidas de Mitigación ante peligros naturales y tecnológicos, con énfasis en Preparación, Respuesta y Rehabilitación, estructurados de manera tal que formen parte de una propuesta de políticas y acciones relacionadas a la Gestión del Riesgo de Desastres, que la Municipalidad Provincial de Hualgayoc, el Gobierno Regional de Cajamarca y otras instituciones vinculadas al desarrollo local de la precitada ciudad y centros poblados deban implementar.
- Incorporar criterios de seguridad física en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán a cargo del gobierno local.

#### 1.4 ÁMBITO DEL ESTUDIO

El **ámbito territorial** del presente estudio comprende el área urbana actual de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán, así como su entorno geográfico inmediato, incluyendo necesariamente las posibles áreas de expansión urbana consideradas hasta al largo plazo.

Para el efecto, se analiza previamente el contexto regional en el que se desarrolla la ciudad y centro poblado y que constituye de alguna manera el marco condicionante de las posibilidades, potencialidades y también dificultades que tienen las unidades urbanas objetivo.

La diversidad de los problemas del desarrollo y la variedad de interrelaciones entre los temas a tratar, hacen recomendable orientar los trabajos en forma de aproximaciones sucesivas. Las aproximaciones espaciales se refieren, entonces, a:

- El ámbito regional, en el que se detallan aspectos destacables de la microregión.
- El ámbito micro-regional o provincial, como contexto urbano
- El ámbito urbano, que incluye las posibles áreas de expansión.
- Áreas seleccionadas de la ciudad.

#### 1.5 ALCANCE TEMPORAL

Para efectos del presente estudio el alcance temporal de las referencias estará definido por los siguientes horizontes de planeamiento:

- ◆ Corto Plazo : 2015 - 2017
- ◆ Mediano Plazo : 2017 - 2020
- ◆ Largo Plazo : 2020 - 2025
- ◆ Post-largo Plazo : 2025 - más

#### 1.6 METODOLOGÍA.

El proceso metodológico adoptado para la elaboración del presente estudio, corresponde a la metodología general del Programa de Ciudades Sostenibles, se basa en las siguientes etapas:

##### ❖ PRIMERA ETAPA: ORGANIZACIÓN Y PREPARACIÓN DEL ESTUDIO

Consiste en la recopilación y revisión de información existente sobre la ciudad en estudio, y de su contexto regional; preparación de los instrumentos operativos para el trabajo de campo y el desarrollo del estudio, reconocimiento y levantamiento de información preliminar.

##### ❖ SEGUNDA ETAPA: FORMULACIÓN DEL DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

Tiene cuatro componentes principales:

- 1) **EVALUACIÓN DE PELIGROS (P).**- Identifica los peligros de origen natural y tecnológico que podrían tener impacto sobre la ciudad y su entorno inmediato, comprendiendo dentro de este concepto a todos *“aquellos elementos del medio ambiente o entorno físico, perjudiciales al hombre y causados por fuerzas ajenas a él”*<sup>1</sup>, así como los peligros tecnológicos, es decir aquellos originados por actividades humanas. Se obtiene los correspondientes Mapas síntesis del Peligros. **Ver Mapa de Peligro**
  
- 2) **EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD (V).**- Permitirá determinar el grado de afectación y pérdida, que podría resultar de la ocurrencia de un evento adverso o de algún peligro natural en la ciudad. Se obtiene el Mapa de Vulnerabilidad de la ciudad, en el que se determinan las zonas de Muy Alta, Alta, Media y Baja Vulnerabilidad, según sea el tipo de fenómeno evaluado. Esta evaluación se realiza en el área ocupada de la ciudad, analizándose diferentes tipos de variables para determinar las áreas más vulnerables. **Ver Mapa de Vulnerabilidad.**
  - ❖ **Asentamientos Humanos:** Análisis de la distribución espacial de la población (densidades), tipología de ocupación, características de las viviendas, materiales, estado de la construcción, etc.
  - ❖ **Servicios y Líneas Vitales:** Instalaciones más importantes de los sistemas de agua potable, desagüe, energía eléctrica, sistema vial, transportes y comunicaciones; y servicios de emergencia como hospitales, estaciones de bomberos y comisarias.
  - ❖ **Lugares de Concentración Pública:** Evaluación de colegios, iglesias, coliseos, mercados públicos, estadios, universidades, museos, y demás instalaciones donde exista una significativa concentración de personas en un momento dado. Se analiza el grado de afectación y daños que podrían producirse ante la ocurrencia de un fenómeno natural y situación de emergencia
  - ❖ **Patrimonio Cultural:** Evaluación de los bienes inmuebles, sitios arqueológicos y edificación de interés arquitectónico que constituyen el legado patrimonial de la ciudad.
  - ❖ **Infraestructura de Soporte:** Evaluación de la infraestructura de soporte, que permite el desarrollo de actividades económicas
  
- 3) **ESTIMACIÓN DEL RIESGO (R).**- Corresponde a la evaluación conjunta de los peligros que amenazan la ciudad y la vulnerabilidad ante ellos. El Análisis de Riesgo es un estimado de las probabilidades de pérdidas esperadas para un determinado evento natural. De esta manera se tiene que:

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

La identificación de Sectores Críticos como resultado de la evaluación de riesgos, sirve para estructurar la propuesta del Plan, estableciendo criterios para la priorización de los proyectos y acciones concretas orientados a mitigar los efectos de los fenómenos naturales.

- 4) **SÍNTESIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**- Se desarrolla en base a las condiciones peligro, vulnerabilidad y riesgo, vislumbrando un escenario de probable ocurrencia si es que no se actúa oportuna y adecuadamente.

#### ❖ **TERCERA ETAPA: FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA.**

Sobre la concepción de la Imagen Objetivo de la ciudades desde el punto de vista de la seguridad física y en atención a las tendencias, escenarios de riesgos y posibilidades de crecimiento y desarrollo, se formula la Pro puesta conformado por tres grandes componentes: El plan de uso de suelo ante desastres por condiciones naturales de uso, pautas técnicas de construcción y habilitación y la identificación de proyectos de prevención y mitigación de desastres. Ver Mapa.

<sup>1</sup> Manual sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación del Desarrollo Regional Integrado. Dep. de Desarrollo Regional y Medio Ambiente – Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales – Secretaría General-OEA.

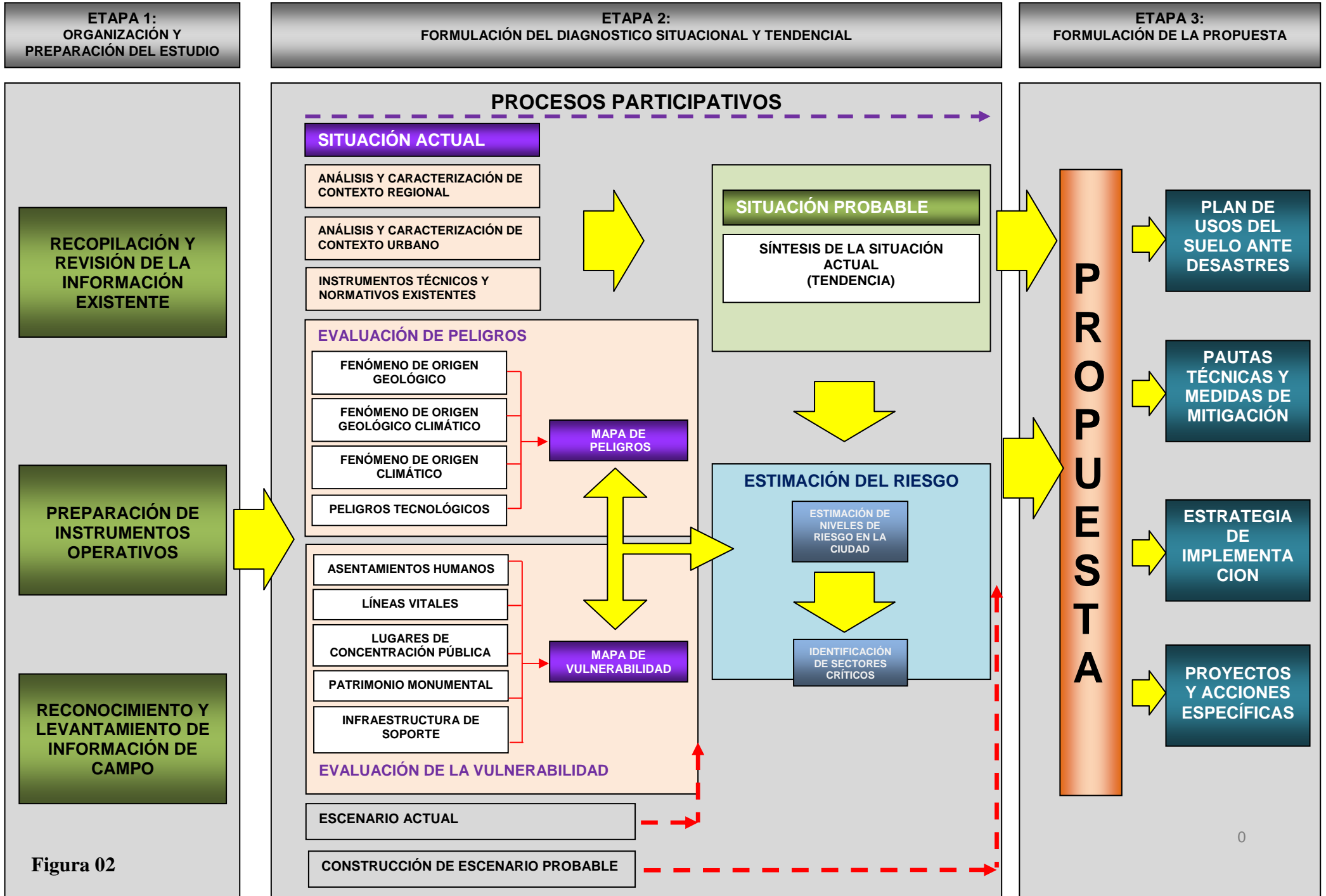
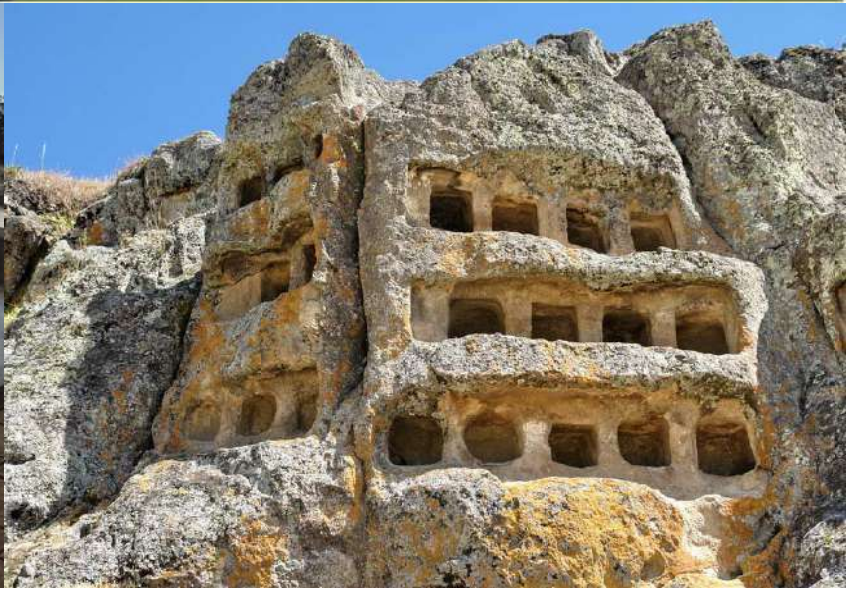


Figura 02





## II – CONTEXTO REGIONAL



## 2. CONTEXTO REGIONAL

### 2.1. CONDICIONES NATURALES

#### 2.1.1. LOCALIZACIÓN

La provincia de **Hualgayoc** se encuentra ubicada en el norte y centro de la Región Cajamarca. Sus límites son:

Por el Norte: con la provincia de Chota.

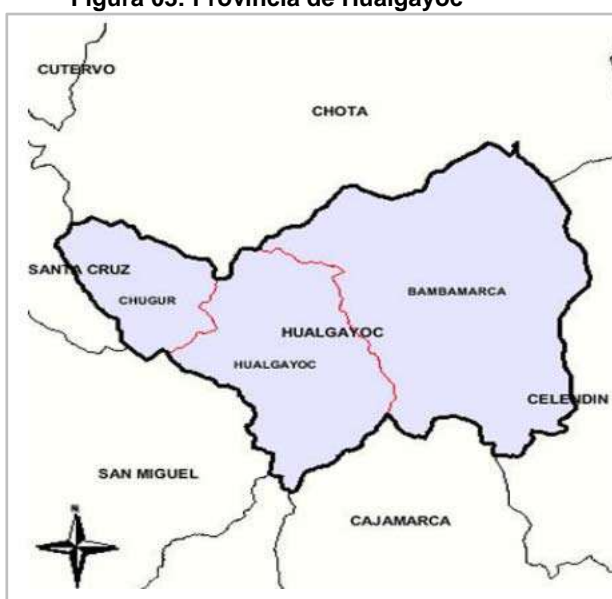
Por el Sur: con las provincias de Cajamarca, San Pablo y San Miguel.

Por el Este: con la provincia de Celendín.

Por el Oeste: con las provincias de Santa Cruz y San Miguel.

Su capital, la ciudad de **Bambamarca**, se encuentra a 2,545 m.s.n.m. , a 117Kms de la ciudad de Cajamarca, siguiendo por la carretera longitudinal de la sierra, entre las coordenadas 06°40'48" de Latitud Sur y 78°31'19" de Longitud Oeste. **MAPA Nº 01, 02 Y 03**

Figura 03: Provincia de Hualgayoc



#### 2.1.2. EXTENSIÓN

La provincia de Hualgayoc tiene una extensión total de 777,15 km<sup>2</sup>; y está conformada por 3 distritos, el distrito de Bambamarca es el más extenso con el 58,08% de superficie y el distrito de Chugur el más pequeño, con el 12,81% de superficie.

Cuadro Nº 01 CUADRO SUPERFICIE, DENSIDAD POBLACIONAL

	Población al 2,007	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad (hab/km <sup>2</sup> )
<b>Provincia Hualgayoc</b>	<b>89,813</b>	<b>777.15 (100.00%)</b>	<b>115.57</b>
Bambamarca	69,411 (77.28%)	451.38 (58.08%)	153.78
Chugur	3,553 (3.96%)	99.60 (12.82%)	35.67
Hualgayoc	16,849 (18.76%)	226.17 (29.10%)	74.50

Fuente: INEI – Compendio Estadístico Departamental 2,010 - Cajamarca

#### 2.1.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL TERRITORIO

Según el Plan de Desarrollo Concertado Hualgayoc - Bambamarca; es una provincia andina con una población mayoritariamente rural. Esta provincia presenta la más alta tasa de niveles de pobreza y analfabetismo a nivel departamental; altos niveles de desnutrición infantil en menores de 5 años.

El mayor porcentaje de sus cultivos son al seco en predios minifundizados, propiciando que las actividades agropecuarias arrasen con toda la cobertura vegetal, erosionen los suelos y esto a su vez genere la desertificación de las tierras.

La actividad económica primaria predomina sobre el secundario y de servicios.

#### **2.1.4. FISIOGRAFÍA**

En base al análisis fisiográfico, se ha determinado las geoformas que predominan en el área, las cuales son el resultado de la interacción de factores tectónicos, orogénicos y litológicos, así como de la acción de los agentes erosivos y climáticos. Este análisis, ha permitido establecer que en el área estudiada se pueda identificar a dos grandes paisajes: el primero de planicies y el segundo colinoso; en el primero está ubicado el área en estudio propiamente dicho y el segundo es el que compone el paisaje en general.

El Gran Paisaje de Planicies, está conformada por superficies planas a ligeramente onduladas, con disecciones originadas por el curso de agua y constituidos por materiales de textura media; esta unidad está ubicada a ambos márgenes de las quebradas ubicadas en el área de estudio.

El Gran Paisaje Colinoso, está representado por lomadas, colinas bajas y colinas altas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, con alturas que oscilan entre 100 y 1500 metros y con pendientes que varían entre 8 y 50%.

#### **2.1.5. CLIMA**

En el distrito de Bambamarca encontramos dos regiones naturales: Quechua y Jalca.

En la **Región Quechua** el clima es de un frío moderado, abundante sol la mayor parte del año, vientos de regular intensidad, algunas heladas y granizadas. Con el pasar del día el sol se eleva de temperatura, y baja notablemente por las noches y madrugadas más aun cuando hay heladas. En la parte alta de la cordillera, o en las cumbres de los altos cerros que la rodean, el clima es frío y soplan fuertes vientos que se desplazan en diversas direcciones, se percibe dos estaciones bien diferenciadas: el verano y el invierno.

El verano dura desde mayo hasta diciembre, caracterizándose por ausencia de lluvias, salvo en los llamados cambios de luna o por periodos cíclicos o circunstanciales, cielo azulado y sol quemante durante el día, frío en la noche y cielo estrellado.

El invierno dura desde octubre hasta abril, intensificándose en los meses de enero y febrero. En estos meses se presenta una precipitación pluvial de hasta 1,448 mm, con lo cual se incrementa el caudal, con una temperatura anual de 7.40°C promedio.

En la **Región Jalca** el clima es frío seco con mayores lluvias de diciembre a mayo, y más granizadas y heladas que la región quechua; cielo azul buena parte del año y con neblina o nubosidad bajas en épocas lluviosas.

La temperatura durante el día sobrepasa los 18°C, en las noches puede descender hasta 0°C, a partir de los 3,000 m.s.n.m., especialmente en invierno, temperatura promedio anual 7.40° C.

#### **2.1.6. HIDROGRAFÍA DEPARTAMENTAL <sup>1</sup>**

El sistema hidrográfico departamental lo conforman ríos de régimen de escurrimiento muy irregular y de carácter torrentoso, sus nacientes están en los Andes y su desembocadura en el Océano Pacífico y/o en el Océano Atlántico. **MAPA N° 04**

Los ríos de la vertiente del Pacífico, a lo largo del año tienen una descarga irregular de sus aguas, concentrándose en los meses de diciembre a marzo, se estima que en ese período discurre entre el 60% y 70% de la descarga total anual de estos. En años donde se

---

<sup>1</sup>Programa de Prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres de la Ciudad De Cajamarca Proyecto INDECI – PNUD Per/02/051

presenta el Fenómeno El Niño el comportamiento hídrico de los ríos se ve incrementado sustancialmente.

Los principales componentes del sistema hidrográfico de la vertiente del Atlántico son:

- Río Crisnejas: Se forma por la confluencia de los ríos Condebamba y Cajamarca. En su recorrido atraviesa las provincias de Cajabamba, Cajamarca y San Marcos. Presenta una cuenca aproximada de 4,928 Km<sup>2</sup> de extensión y un caudal promedio de 46 m<sup>3</sup>/s. Las sub cuencas de los ríos Cajamarca y Condebamba presentan un área aproximada de 1,690 Km<sup>2</sup> de las cuales solamente el 6.24% (105.6 Km<sup>2</sup>) son áreas bajo riego. El volumen hídrico anual de estas sub cuencas es de 46 847,989 m<sup>3</sup>
- Río Chinchipe: Se desarrolla al norte del departamento, atravesando las provincias de Jaén y San Ignacio. Sus principales tributarios son los ríos Chirinos y Tabaconas. Presenta un área aproximada de 78,084.58 Has, de extensión, de las cuales el 22.7% (17,761 Hás.), son áreas de riego. El volumen hídrico anual es de 249,779.67 m<sup>3</sup> y 204 m<sup>3</sup>/s.
- Río Huancabamba: Sus principales afluentes son los ríos Chamaya, Callayuc, Guayllabamba y Chunchuca, en su recorrido atraviesa las provincias de Cutervo, Jaén y Chota. Presenta una superficie aproximada de 8,184 Km<sup>2</sup> y un caudal promedio de 69.6 m<sup>3</sup>/s.
- Río Llaucano - Silaco: El río Llaucano nace en las lagunas Munyu y Picotacon. En su recorrido adopta sucesivamente los nombres de Pachachaca y El Tambillo, conociéndosele como Llaucano a partir de su confluencia con el río Chonta, hasta su desembocadura en el río Marañón. Sus principales afluentes por la margen derecha son los ríos Pomagón y Chontas y por la margen izquierda son los ríos Hualgayoc, Maygasbamba y Cutervo. Presenta una superficie aproximada de 2,407 km<sup>2</sup>, un volumen hídrico de 7, 128,000, un caudal promedio de 29 m<sup>3</sup>/s., y la longitud de su cauce principal es de 90 km. Atraviesa las provincias de Hualgayoc, Chota y Cutervo. Geográficamente, sus puntos extremos están ubicados aproximadamente entre las coordenadas 78°18' y 78°52' de longitud Oeste y 6°04' y 6°59' de latitud Sur. Los principales centros poblados ubicados dentro de su cuenca son Hualgayoc, Bambamarca, Cutervo, Socota, Conchán y Tacabamba.
- Río Marañón: El río Marañón nace en Cerro de Pasco en el nevado de Yarupa, a una altitud de 5,800 m.s.n.m. en sus nacientes recibe las aguas de las lagunas Niñococha, Santa Ana, Lauricocha y del nevado Matador. Sus aguas discurren entre la cadena central y occidental de los Andes, con dirección sureste a noreste, desde su nacimiento hasta el Pongo de Retama, al cruzar este pongo su curso discurre entre las cadenas central y oriental de los andes con dirección noreste hasta el Pongo de Manseriche, para luego dirigir sus aguas al río Ucayali.

Los principales componentes del sistema hidrográfico de la vertiente del Pacífico son:

- Río Jequetepeque: Sus principales afluentes son los ríos San Miguel, Pallac, Magdalena y Chetillano. Presenta una superficie de cuenca aproximada de 6,840 km<sup>2</sup> y un caudal promedio de 33.5 m<sup>3</sup>/s., en su recorrido atraviesa las provincias de San Miguel y Cajamarca.
- Río Chicama: Sus principales afluentes son los ríos Chuquillanqui, Cascas, Santaneco y San Benito, en su recorrido atraviesa las provincias de Cajabamba y Contumaza, su caudal promedio es de 28.3 m<sup>3</sup>/s.
- Río Chancay-Lambayeque: Presenta una superficie de cuenca aproximada de 2,345 km<sup>2</sup> y un caudal promedio de 23.6 m<sup>3</sup>/s. Sus principales afluentes son los ríos Maichil, Cañal y San Lorenzo. Sus aguas discurren por las provincias de Chota y Santa Cruz.
- Río Zaña: Su principal afluente es el río Udimá, en su recorrido atraviesa las provincias de San Miguel y Santa Cruz, presenta una superficie de cuenca aproximada de 713 km<sup>2</sup>.

## 2.1.7. GEOLOGÍA

### Grupo Pulluicana

#### Litología

Los afloramientos se distribuyen al oeste, este y norte de la región considerada como la más importante de la región, consiste de lutitas de color gris con intercalaciones de areniscas de granulometría fina y en forma aislada de horizontes calcáreos y volcánicos, expuesta a lo largo del valle Llaucano. El espesor sobrepasa los 400 m. se encuentra disectado por riachuelos en un buen sector. La edad geológica pertenece al Cretáceo medio.

### Grupo Goyllarisquizga

#### Litología

Consiste de cuarcitas, areniscas de color beige con intercalaciones de lutitas de color gris y marrón, de granulometría fina, compacta, estratificada, expuesta al oeste del sector de Bambamarca que comprende parte del valle Llaucano, considerado como un valle más extenso respecto a otros de la región. El espesor alcanza un máximo de 800 m. en el cuadrángulo de Chota. La edad geológica pertenece al Cretáceo Inferior.

### Formación Chota

Afloramiento que se presentan a manera de fajas longitudinales de noroeste a sureste del cuadrángulo de Chota y en la localidad de Bambamarca, consiste de roca sedimentaria clástica, de conglomerados, arcillas y areniscas en estratos gruesos de tonalidades gris claros y oscuras

La secuencia de estratos se presenta intensamente alterados por procesos de meteorización y afectados por la tectónica de la región formando pliegues moderadamente inclinados y fracturados. La edad geológica pertenece al Cretáceo superior.

### Formación Celendín

Los afloramientos se presentan a manera de fajas longitudinales de dirección noroeste-sureste, como se observa en el centro poblado de Llaucán, constituidos por bancos de tonalidades gris claros de calizas y margas.

La secuencia de rocas sedimentarias sobresale por los afloramientos dominantes, moderadamente inclinados, y con una fuerte cobertura de suelos limosos y arcillosos.

### Depósito aluvial- cuaternario pleistoceno

Se encuentra localizado en la ciudad de Bambamarca y al Este del pueblo de Apan Alto, consiste de sedimentos transportados por las corrientes del río y depositados a lo largo del cauce, en forma de estratos superpuestos hacia la superficie del suelo, están constituidos por lentes de arcilla, estratos de limos, arenas y gravas, de matriz arenoso, su espesor promedio es de 40 m. de compactidad media a compacta, no plástico, muy húmedo a saturado en el fondo de la terraza de color gris. **MAPA Nº 05**

## 2.1.8. ECOLOGÍA

Para determinar la Ecología de la zona en estudio, es necesario delimitar grandes unidades definidas por cantidades fijas de elementos climático-biofísicos como la biotemperatura, precipitación y la interrelación de ambos; así como, la humedad.

Estos tres elementos meteorológicos se agrupan en una forma particular en un diagrama teórico, compuesto de hexágonos cuyas líneas guías están definidas por valores fijos de cantidades logarítmicas de cada uno de los factores. Cada hexágono representa una zona de vida, lo cual a su vez, corresponde a una unidad natural reconocible en el campo.

Con la información meteorológica disponible en el área de estudio y teniendo como base el sistema de clasificación de zona de vida, propuesta por L.R. Holdridge, se identificó y delimitó las unidades llamadas zonas de vida que se distribuyen en el ámbito del área en estudio y que a continuación se describe **MAPA Nº 06:**

- **Ecología – Zona de vida**

El área de estudio se ubica principalmente en la zona de vida bosque húmedo Montano Tropical (bh-MT), que limita con bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT) en las partes altas y bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT), se ubica el bosque seco Premontano Tropical (bs-PT), según el diagrama de Zonas de vida de Holdridge descrito en el Mapa ecológico de Zonas de Vida.

- **Bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT)**

En esta formación vegetal, hasta los 3500 msnm, la precipitación total anual varía entre 1000 y 1500 mm, la biotemperatura media anual entre 9 y 12 grados centígrados, siendo la relación de evapotranspiración potencial entre 0.25 y 0.50.

Las tierras en su mayor extensión, están cubiertas por gramíneas del tipo forrajero en las que se practica el pastoreo, otras veces, se emplea también en cultivos tales como papa (*Solanum Tuberosum*), mashua (*trapaelumTuberosum*) y oca (*Oxalis Tuberosa*). Aparte de las gramíneas, se observan especies tales como aliso (*Alnus Jorullensis*), quinhual (*Polylepsisracemosa*), sauco (*Sambucus Peruviana*), chusqueaspp, Puya spp, chichango (*Hypericumlaricifolium*), romero (*Chuquiragua rotundifolia*), salvia (*Salvia sagittata*).

- **Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT)**

Es la zona de vida superior a una altura de 2800 msnm. La bio-temperatura media anual se encuentra en el rango de 13°C a 16°C.

Este clima es bastante favorable para la agricultura y la ganadería. La mayor actividad agrícola ocurre en los meses de lluvia.

Se observan especies tales como aliso (*Alnus Jorullensis*), quinhual (*Polylepsisracemosa*), sauco (*Sambucus Peruviana*), chusqueaspp, Puya spp, chichango (*Hypericumlaricifolium*), romero (*Chuquiragua rotundifolia*), salvia (*Salvia sagittata*), zarcillo, laurel, eucalipto, hualango, grass.

- **Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT)**

En esta formación vegetal, la precipitación pluvial total anual fluctúa entre 600 y 800 mm., la relación de evapotranspiración promedio anual entre 1.00 y 2.00.

La vegetación primaria ha sido eliminada sobre grandes extensiones para dar cultivos y una vegetación secundaria constituida por gramíneas, arbustos y árboles dispersos. Además de la papa, hortalizas, maíz, se encuentran especies como el molle (*Schinus molle*), huaranhui (*stenolobiumsambucifolium*), tara (*Caesalpiniatinctoria*), aliso (*Alnusjorullensis*), sauco (*sambucus peruviana*), retama (*spartiumjunceum*), chamana (*Dondonae viscosa*), maguey (*agave americana*), tuna (*Opuntia ficus indica*), etc.

- **Bosque Seco Premontano Tropical (bs-PT)**

Se limita entre la altitud 1800 msnm y 2400 msnm. Es una zona de vida cuyo clima es agradable para la vida humana. Tiene como límites climáticos generales una precipitación entre 600 y 800 mm/año y una bio-temperatura entre 17°C y 20°C.

Uno de los limitantes para el uso del terreno con función agrícola son los terrenos empinados y el calor del lugar. Las pendientes altas condicionan suelos inservibles. En cambio, en las áreas planas y laderas poco inclinadas, el uso racional y equilibrado, con agricultura bajo riesgo y pastoreo controlado puede producir alto rendimiento.

En la actualidad se puede apreciar algunas especies tales como tara (*Caesalpinia*), huayco (*piptadeniacolubrina*), saucesillo, jacaranda, molle, choloque, chamico, opuntia, etc.

## 2.2. SEGURIDAD FÍSICO AMBIENTAL<sup>2</sup>

Con la finalidad de contar con un marco de referencia a nivel regional, del tipo de peligros que se presentan, a continuación se mencionan algunos de los principales problemas que la han afectado, debiendo entenderse en todo caso que las que se relacionan directamente con la ciudad motivo del presente estudio serán tratadas en detalle en los capítulos correspondientes.

---

<sup>2</sup>Programa de Prevención y Medidas de Mitigación ante Desastres de La Ciudad De Cajamarca Proyecto INDECI – PNUD Per/02/051

El departamento de Cajamarca está amenazado por fenómenos de origen Geológico, Hidrológico-Climático y Geológico - Climático.

Los fenómenos de origen Geológico están relacionados a la actividad sísmica, el territorio del departamento se encuentra ubicado en la zona de sismicidad III, considerado como zona de alta sismicidad, según la norma E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El Fenómeno El Niño 1,982 – 1,983, fue uno de los más severos y tuvo gran impacto a nivel nacional. Las inundaciones causaron la destrucción de viviendas, carreteras, puentes y cuantiosas pérdidas en la agricultura; con graves consecuencias económicas, ambientales y sanitarias. Sin embargo en el departamento de Cajamarca la incidencia fue poco significativa con respecto al nivel nacional.

Los principales peligros naturales a los que se encuentra expuesto el departamento y que afectan a los sectores: infraestructura, transporte, agricultura, salud y vivienda son:

- Derrumbes, deslizamientos e inundaciones; que afectan al sector agropecuario, por la pérdida de cosechas, e infraestructura de riego; al sector transportes por los daños causados a la infraestructura vial, (interrupciones de vías, colapso de puentes, etc.), al sector social por la destrucción de viviendas, centros educativos, de salud, redes de agua, desagüe y electricidad.
- Períodos secos más largos, que afectan principalmente al sector agropecuario. Al existir períodos de lluvias más cortos pero más intensos, los períodos secos se prolongan acelerando el proceso de erosión del suelo.
- Erosión de suelos; que afecta principalmente al sector agropecuario, reduciéndose la superficie de terrenos cultivables y de pastos. Ocasionado por el mal uso de suelos intensivos, la falta de protección del suelo en ladera, manejo inadecuado de agua de riego, y ampliación de áreas agrícolas hacia áreas con mayor pendiente que originan la vulnerabilidad del suelo dentro de su capacidad y uso.
- Vientos Fuertes; que afectan a los sectores agropecuarios, de infraestructura, transporte y vivienda.
- Plagas y enfermedades; que afectan al sector agropecuario por la pérdida de cosechas; al sector salud, haciéndose más recurrentes las plagas y enfermedades producidas por vectores (malaria principalmente) en épocas húmedas y que afectan enormemente a la población del interior del departamento.
- Creciente de ríos, drenes y quebradas; que producen interrupciones en las vías, colapso de puentes y daños en la infraestructura de drenaje y riego. Otro sector afectado es el de vivienda, cuyo emplazamiento al borde de cursos hídricos resulta perturbado por el incremento de caudales.
- Contaminación de aguas y suelos; este peligro se da por el mal manejo de las actividades agrícolas, mineras y urbanas. Los procesos de contaminación del agua superficial se desencadenan por el vertimiento de efluentes domésticos sin tratar a los cursos de ríos, acequias y drenes agrícolas; que en el transcurso son reutilizados para riego de cultivos. Este problema se observa claramente en el área rural del ámbito provincial, en las zonas inmediatas a los cursos de drenaje agrícola.
- Sismos; constituyen un serio peligro para la seguridad física, de la ciudad, la actividad sísmica de la región está relacionada a deformaciones superficiales, provocadas por fallas activas distribuidas en zonas contiguas al departamento. Existen como antecedentes registros de sismos de intensidad mayor a los 7 grados cercanos al departamento. Incendios Forestales; ocasionados mayormente en forma involuntaria por los campesinos al aplicar el sistema tradicional de la “quema”, produciendo la pérdida de cobertura vegetal, esto se presenta debido a que no cuentan con una adecuada capacitación ambiental; en otros casos ante las intensas sequías se producen incendios fortuitos al contacto con el fuego.

## **2.3. SISTEMA URBANO REGIONAL**

### **Perspectivas del Desarrollo Urbano Regional.**

Los asentamientos urbanos de la región presentan claras desigualdades en cuanto a concentración poblacional, condiciones de vida, habitabilidad, acceso a mercados y energía para la producción. A estos problemas se suma la existencia de espacios productivos y urbanos aun no articulados, como consecuencia de una inadecuada red vial, así como servicios de transporte y comunicaciones restringidos.

El esfuerzo realizado en los últimos años para generar infraestructura, por parte de la administración pública regional, los gobiernos locales y la población; viene propiciando el desarrollo de ciertas zonas del interior de nuestra región. Es necesario converger mayores esfuerzos de los diversos agentes de desarrollo, para su incorporación a un sistema urbano articulado y equilibrado.

En la actualidad se viene dando un acelerado proceso de urbanización y concentración de la población en las ciudades más importantes de nuestra región, tal es el caso de Cajamarca, Jaén, Bambamarca, Celendín, Cajabamba, Chota y Cutervo; con sus inevitables impactos negativos en el medio ambiente; situación que debe ser controlada a fin de que las subdivisiones y construcciones en terrenos rurales, con fines ajenos a la agricultura, no originen nuevos núcleos urbanos al margen de una planificación urbano – regional adecuada.

A pesar de las limitaciones y desigualdades existentes en el sistema urbano actual, se trata de un recurso territorial de primer orden que debe ser revalorizado, ya que su tratamiento representa oportunidad y ventaja potencial para lograr un desarrollo sustentable y más equilibrado.

De lo analizado se determina que el sistema de asentamientos urbanos de la región, se caracterizan por el surgimiento de un espacio territorial en el norte de la región: Jaén, con una dinámica de altas tasas de crecimiento poblacional, que vinculado a las ciudades de Bagua Chica y Bagua Grande, puede servir de cabecera para dinamizar la zona de frontera norte y articular las relaciones socioeconómicas de este espacio interregional, con la zona sur del ecuador y posteriormente aprovechar su ubicación estratégica en la ruta del corredor Bioceánico Nor oriental.

En la parte sur de la región, Cajamarca con perspectivas de desarrollo de los servicios por las actividades de la minería y el turismo; ciudad que puede generar mejores condiciones para el desarrollo de esta última actividad, con participación del sector privado. Como contraparte se incrementarán los riesgos ambientales, los que deberán mitigarse o neutralizarse, siempre que se observe la legislación ambiental y se eslabone el enorme potencial de acumulación de excedentes, con inversión de capitales nacionales y regionales de pequeña y mediana escala, en actividades de transformación y servicios de carácter regional y local de manera que la actividad minera contribuya a crear mejores condiciones de vida en la región, constituyéndose en medio eficaz para la lucha contra la pobreza crítica que afecta a la población.

Es necesario tener en cuenta, la dinámica en el crecimiento de las ciudades de Cutervo, Chota y Bambamarca; las mismas que de mantener el ritmo actual en su desarrollo urbano, pueden consolidarse como ciudades intermedias y dada la cercanía entre ellas constituirse en un eje de desarrollo urbano con influencia muy importante en su entorno. Celendín, está también en ésta perspectiva, más aún dada su ubicación como ciudad de paso obligatorio en la ruta hacia la región Amazonas.

Por otro lado, el carácter netamente rural de la mayoría de los asentamientos poblacionales, derivados del proceso de ocupación del territorio con núcleos de tamaño pequeño o mediano, vinculados a la explotación de los recursos naturales, deben recibir los beneficios de la articulación de los espacios cercanos a los mercados.

El desarrollo de las ciudades menores e intermedias, se fundamenta en la posibilidad que ofrece el transporte, la red de energía y los medios de comunicación, para la progresiva descentralización del crecimiento económico, acceso a mercados y necesidad de centros de



servicios e interconexiones a las nuevas zonas de explotación económica que se establezcan en la región, articulándose en un Sistema Urbano Regional que facilite una fluida interrelación intra y extra regional. **MAPA Nº 07**

Frente a la tendencia migracional, de amplios sectores de población rural del interior de la región, es necesario para el desarrollo sostenible, a mediano y largo plazo, contar con un sistema de asentamientos estable que permita mejorar los niveles de aprovechamiento de los recursos y generar nuevas actividades, como el turismo, pequeña y mediana industria y complejos agroindustriales. Las potencialidades de algunos asentamientos o ciudades se expresan en sus tasas de crecimiento, las inversiones previstas en sus zonas y la gerencia que pueda ejercer sus dirigentes, tanto públicos como privados.

### **Ejes Nacionales y Regionales.**

La Región Cajamarca ubicada estratégicamente en el Sub Espacio del Norte y en los Ejes Nacionales: Costero, Andino, de la Selva (Carretera Fernando Belaunde Terry - Ex Marginal) y Multimodal Nororiental, desarrolla a su interior Ejes Regionales de singular importancia **MAPA Nº 08:**

#### **2.3.1. EJES NACIONALES.**

##### **El Eje Costero.**

En él se ubican los asentamientos poblacionales de mayor importancia nacional, como Chimbote, Trujillo, Chiclayo, Piura y Tumbes, ciudades que desarrollan los mercados que demandan mayoritariamente nuestra producción; éste eje se articula por la carretera Panamericana; vía a la cual la región Cajamarca, se vincula a través de diferentes ejes transversales.

##### **El Eje Andino.**

Eje alternativo al de la costa, articula las regiones de sierra, en la parte norte desde Ancash; La Libertad; Cajamarca y Amazonas con el nororiente.

Cajamarca se vincula a este eje a través de la Carretera Longitudinal: Cajabamba – San Ignacio y el eje transversal Cajamarca – Celendín. Su importancia estriba en la posibilidad de acceder a los mercados y la producción de la Amazonía y principalmente al gran mercado del Brasil a través del Corredor Bioceánico Nororiental.

##### **Eje de la Selva.**

Eje de penetración a la selva baja, la carretera Fernando Belaunde Terry; interconecta a la costa norte con amplios espacios de la Amazonía peruana, nace en la frontera con el Ecuador a partir del Puente internacional La Balsa sobre el río Canchis, distrito de Namballe y provincia de San Ignacio y en su recorrido de aproximadamente 2493 Km. llega a la frontera con Bolivia.

El Eje de la Selva, es también parte de una importante ruta Sud Americana que conecta entre sí las cuencas hidrográficas del Plata, Amazonas y el Orinoco; desde Maracaibo en Venezuela hasta Santa Cruz de la Sierra en Bolivia.

##### **Eje Multimodal Nororiental.**

Vía que unirá las cuencas del Pacífico y del Atlántico, ofertando una gran oportunidad para el desarrollo de la región Cajamarca, teniendo en cuenta su ubicación estratégica en la ruta de éste eje Multimodal. Su importancia se refiere a la posibilidad de acceso a los mercados del Brasil y la especialidad de su demanda, la misma que podría ser, en parte abastecida por la producción regional.

#### **2.3.2. EJES REGIONALES.**

Al interior de la Región, se identifican áreas con características geográficas especiales y potencial productivo diferenciado, sin embargo es necesario tener en cuenta que en estos espacios, se debe generar las condiciones indispensables que permitan consolidarlos como Corredores Económicos; es necesario en tal sentido: Una ocupación racional mediante un tamaño adecuado de población; orientar las actividades productivas en el mediano y largo plazo a la economía global, lograr para la población un promedio educativo alto y que ésta tenga total apertura a la innovación tecnológica.

En cuanto a infraestructura, la consolidación de un Corredor Económico exige contar, dentro de él o en el entorno de su ámbito de influencia, con infraestructura aeroportuaria que facilite el manejo de carga internacional y un puerto moderno con facilidades de carga y descarga a precios competitivos internacionalmente; una red vial de calidad, suficiente abastecimiento de energía y acceso a las comunicaciones cada vez más globalizadas.

Los ejes regionales de desarrollo, se establecen de acuerdo a las dinámicas económicas que se genera en las ciudades intermedias de Cajamarca, Bambamarca, Celendín, Cajabamba, Chota, Cutervo y Jaén y sus áreas de influencia, desde las cuales se proyectan los principales flujos económicos intra e Inter. Regionales de la zona sur, centro y norte de la región.

#### **Corredor Económico del Sur**

Incluye en su ámbito de influencia a las provincias de: Cajabamba, San Marcos, Celendín, Cajamarca, Contumazá, San Pablo y San Miguel, la economía se sustenta en la producción pecuaria (carne y leche), agrícola (tubérculos, menestras, cereales, etc.) así como los derivados lácteos. En los últimos años, la minería a alcanzado un especial auge en lo relacionado a la explotación aurífera, en las provincias de Cajamarca y San Miguel y en turismo existe significativo potencial arqueológico, arquitectónico y físico-recreacionales.

#### **Corredor Económico del Centro.**

Comprende a las provincias de: Chota, Santa Cruz, Hualgayoc y Cutervo, tienen como especialidad productiva cultivos andinos (tubérculos, menestras, cereales, leguminosas y otros) y actividades de ganadería; así mismo ofrecen importantes recursos para el turismo, una muestra de ello es el Parque Nacional de Cutervo. Su articulación transversal con los mercados costeros se da a través de la carretera afirmada: Cutervo - Santa Cruz-Chiclayo; Chota - Llama - Chiclayo y desde Cutervo hacia el eje Olmos - Corral Quemado; siendo el puerto marítimo de Eten la infraestructura portuaria que le permitiría exportar su producción, existe una pista de aterrizaje en mal estado ubicada en la provincia de Santa Cruz.

El 32.93% de la población regional se encuentra asentada en éste corredor – 464,983 personas; siendo Chota y Cutervo los conglomerados urbanos más importantes.

#### **Corredor Económico del Norte.**

Involucra a las provincias de Jaén y San Ignacio, la especialización productiva se centra principalmente en la producción de café, arroz, frutas y cacao; además presenta recursos turísticos, como el Santuario Nacional de Tabaconas – Namballe. Las actividades comerciales se concentran con los mercados de la costa, especialmente Chiclayo, a través de la carretera asfaltada Olmos - Corral Quemado; al igual que el corredor del centro tiene al Puerto de Eten como oportunidad de salida al mar, el aeropuerto de Shumba en Jaén reviste importancia estratégica para éste espacio y el nororiente peruano.

El Corredor del Norte, se caracteriza por la densidad poblacional de los conglomerados urbanos de Jaén y San Ignacio, en ambas provincias se asienta el 23.57% de la población regional – 332,766 -, situación que se explica por el permanente flujo migratorio hacia las tierras ubicadas en la cuenca del Chinchipe, dinámica poblacional que ha originado serios conflictos sociales con las Comunidades Nativas del grupo étnico Aguaruna.

## **2.4. ESTRUCTURA DE LA RED VIAL**

A nivel del departamento se cuenta con 11,989.28 Km. de carreteras en total, de las cuales el 5.22% (626.40 Km.) son asfaltadas, el 31.08% (3,726.96 Km.) son afirmadas, el 0.18% (21.95 Km.) sin afirmar y el 63.52% (7,616.17 Km.) son trochas, siendo estas últimas las que predominan. **MAPA N° 08**

La red vial vecinal, a cargo de los Municipios Provinciales y distritales concentra el 62.6% del total, con 4,421 km, de los cuales 17 km están asfaltados. La red vial nacional representa el

23.6% del total departamental, con 1,668 km; finalmente, la red departamental, bajo competencia del Gobierno Regional de Cajamarca ocupa el 13.7% del total, con solo 968 km.

### SITUACIÓN DE LA RED VIAL NACIONAL

De los 1,669 km que constituyen la red vial nacional de jurisdicción departamental, solamente el 16% se encuentra en buen estado (267 km), el 69.4% de las carreteras nacionales se encuentran en mal estado (1,157 km). Las vías en regular estado solo equivalen al 14.6% (244 km).

De los 577 km de carreteras nacionales asfaltadas, solamente 267 km se encuentran en buen estado (46.3%); y 223 km en mal estado (38.6%); y en regular estado solo 87 km (15.1%)

De los 852 km de carreteras nacionales afirmadas, 695 km están mal estado (81.6%) y 157 km se encuentran en regular estado de conservación.

La situación de las carreteras nacionales sin afirmar es del 100% (239 km) se encuentran en estado deplorable.

### SITUACIÓN DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL

La situación de la red vial departamental (968 km) es crítica, 667 km se encuentran en estado regular de conservación (68.9%); 301 km están en mal estado (31.1 km); situación dramática al no contar con ningún kilómetro de carretera departamental asfaltada

De los 530 km de carreteras departamentales afirmadas, 450 km se encuentran en regular estado (84.9%) y 80 km en mal estado de conservación (15.1%).

La extensión de las vías departamentales sin afirmar es de 327 km, de los cuales 217 km se encuentran en regular estado (66.4%) y 110km, en mala situación de conservación (33.6%).

El 100% de las trochas departamentales (111 km) se encuentran en estado deplorable de conservación.

En el departamento, cinco distritos se encuentran sin conexión carrozable: tres de la provincia de chota (Chimban por 15 km, Choropampa y Pión por 25 km, cada uno) y dos de Cutervo (Cujillo a 21 km y San Juan de Cutervo por 30 km).

Cuadro Nº 02 LONGITUD DE LA RED VIAL POR TIPO DE SUPERFICIE<sup>3</sup>

Sistema de Red Vial	Total	Asfaltada	Afirmada	Sin afirmar	Trocha
Red Vial Nacional	1,669.00	578.00	852.00	239.00	-
Red Vial Departamental	968.00	-	530.00	327.00	111.00
Red Vial Vecinal	4,420.49	16.87	569.62	484.00	3,350.00
<b>Total</b>	<b>7,057.49</b>	<b>594.87</b>	<b>1,951.62</b>	<b>1,050.00</b>	<b>3,461.00</b>

Fuente: COMPENDIO ESTADÍSTICO DEPARTAMENTAL 2010 – CAJAMARCA - INEI

### INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA

El departamento cuenta con aeropuertos en las ciudades de Cajamarca, Jaén y el aeródromo de Santa Cruz.

El más importante es el **Aeropuerto “Mayor General FAP Armando Revoredo Iglesias”** de jerarquía nacional ubicado en la ciudad de Cajamarca, el cual cuenta con una pista asfaltada de 2,500 x 45 m, permitiendo el ingreso de aeronaves Boeing 737 y de menos capacidad. Fue otorgada en concesión el año 2,006 a Aeropuertos del Perú S.A. (ADP S.A.) Este aeropuerto es considerado como principal puerta de entrada a Cajamarca y actualmente oferta servicio de transporte regular y no regular. En el periodo 2,000-2,008 registró un crecimiento anual promedio de 13% en traslado de pasajero y 12% en transporte de carga.

<sup>3</sup>COMPENDIO ESTADÍSTICO DEPARTAMENTAL 2010 – CAJAMARCA - INEI

**El Aeropuerto de Jaén.** Es el segundo en importancia. También esta jerarquizado como nivel nacional y está ubicado en el distrito de Bellavista. Cuenta con una pista asfaltada de 2,400 x 45 m, y permite el ingreso de aeronaves Boeing 727 y menores. Es administrado por Córpac S.A. Su oferta actual es de servicio de transporte no regular. Cuenta con los operadores Aerotransportes S.A. y Aviación Líder, con los destinos Chiclayo, Lima, Trujillo y Chachapoyas.

**El Aeropuerto de Santa Cruz.** Este **jerarquizado** como de nivel local. Cuenta con una pista afirmada en mal estado de 800 x 30 m, que puede permitir el ingreso de avionetas menores y helicópteros. Infraestructura administrada por la Municipalidad Provincial de Santa Cruz, sus actividades están canceladas por falta de seguridad.

## 2.5. PLAN CONCERTADO DE DESARROLLO<sup>4</sup>

### VISIÓN DE LA PROVINCIA DE HUALGAYOC-BAMBAMARCA AL 2021

"La provincia de Hualgayoc-Bambamarca al 2021, tendrá una población organizada, educada, segura, culta y competitiva; con servicios básicos, seguridad ciudadana, salud, educación, saneamiento y transporte de calidad para todos. Empresas eficientes generan trabajo con equidad de género, utilizando tecnologías limpias que crean valor agregado en turismo, artesanía y agroindustria, y está articulada por una red vial que dinamiza las actividades productivas y comerciales, hacia mercados nacionales e internacionales. Su desarrollo es equitativo y justo, libre de contaminación ambiental minera y otras. Rescata tradiciones, fortalece su cultura y la práctica diaria de valores"

### EJES DE DESARROLLO Y LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS POR EJE

El Plan de Desarrollo Provincial Concertado: Hualgayoc-Bambamarca 2021, cuenta con 4 ejes de desarrollo principales, los cuales son el Social Cultural, Económico, Ambiental e Institucional; así mismo cabe señalar que el eje Tecnológico es transversal a los ejes principales, incorporándose sus propuestas en cada uno de estos ejes. Siguiendo la cadena estratégica del plan se presentan los lineamientos estratégicos por cada eje, los cuales contienen el objetivo estratégico del eje, los temas de intervención, los objetivos específicos por cada tema, con sus respectivas estrategias, programas y sus acciones estratégicas que contiene a su vez actividades y proyectos a ser implementadas hacia el año 2021.

#### ▪ EJE DE DESARROLLO SOCIAL CULTURAL

En este eje se plantea que la población de la provincia de Hualgayoc- Bambamarca, al año 2021, cuente con una mejor calidad de vida; para lo cual se debe tener un acceso universal a los servicios básicos de calidad en salud, educación, agua y saneamiento; así mismo la población debe de contar con una identidad cultural fortalecida

#### ▪ EJE DE DESARROLLO ECONÓMICO

En este eje se plantea que la provincia cuente con desarrollo económico y que sus actividades económicas sean competitivas, generando empleo digno y aplicando tecnologías apropiadas que mejoren sus niveles de producción y productividad; para lo cual se requiere también contar en la provincia con infraestructura económica adecuada, en cuanto a infraestructura vial, eléctrica y de riego principalmente.

#### ▪ EJE DE DESARROLLO AMBIENTAL

En este eje se plantea que los recursos naturales y la biodiversidad de la provincia se encuentren protegidos, conservados y aprovechados de una manera racional y sostenible; así mismo se plantea la utilización de tecnología limpias y la reducción de la contaminación ambiental con una vigilancia adecuada de la ciudadanía

#### ▪ EJE DE DESARROLLO INSTITUCIONAL

En este eje se plantea que la institucionalidad de la provincia se encuentre fortalecida, con una gestión pública que sea eficiente; que sea el soporte de la gobernabilidad lo cual generaría un clima de paz social y seguridad en la provincia.

---

<sup>4</sup>Plan de Desarrollo Provincial Concertado: Hualgayoc- Bambamarca 2021



### III – CONTEXTO URBANO



### 3. CONTEXTO URBANO

#### 3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Geográficamente la provincia de Hualgayoc-Bambamarca se ubica en la Zona Central del departamento de Cajamarca entre la cordillera central y la oriental de los Andes entre los paralelos 6°40'14" y 06°45'51" de latitud sur y los meridianos 78°31'09" y 78°44'18" longitud oeste del meridiano de Greenwich.

**Cuadro Nº 03**

PROVINCIA DE HUALGAYOC-BAMBAMARCA: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE SUS DISTRITOS				
DISTRITOS	COORDENADAS		RANGO ALTITUDINAL	
	LATITUD	LONGITUD	M.S.N.M.	REGIÓN
BAMBAMARCA	06°40'46.3" S	78°31'09.0" W	2545	SIERRA
HUALGAYOC	06°45'51.2" S	78°36'26.4" W	3509	SIERRA
CHUGUR	06°40'14.3" S	78°44'18.6" W	2790	SIERRA

Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca INDECI

Políticamente la provincia de Hualgayoc-Bambamarca está conformada por tres distritos: Bambamarca (sede capital provincial), Hualgayoc y Chugur. Cada distrito con su organización territorial jerarquizada por ciudades (capitales de distrito), centros poblados, pueblos jóvenes, Asentamientos Humanos, anexos y caseríos. La extensión de la provincia de Hualgayoc-Bambamarca es de 777.15 Km<sup>2</sup>.

#### 3.2. REFERENCIA HISTÓRICA

##### LA FUNDACIÓN DE BAMBAMARCA

En 1783 se inicia la explotación minera de Hualgayoc. Un informe del obispo, Jaime Baltazar Martínez de Compagnon y Bujanda, al Virrey revela la disputa entre minería y agricultura por la mano de obra indígena, la demanda minera de alimentos, vivienda y vestidos, la resistencia de los indígenas a convertirse en mineros y la necesidad arriera para transportar minerales.

Las minas San Fernando de Hualgayoc surgieron con el descubrimiento de una veta en 1771 en el cerro de la hacienda APAN de Joseph Antonio Blanco, residente en San Antonio de Cajamarca. Hacia 1784 había más de 275 denuncios formalizados de vetas con sus respectivos mojones de linderos y numerosas vetas sin mojones ni medidas, pero con sus respectivos amparos.

La minería creció explosivamente. En 1778 en Hualgayoc existían de 700 a 800 trabajadores directos entre barreteros, capacheros y otros que representaban más del 10% de trabajadores mineros del Perú de esa época. Cada trabajador llevó familiares y el número de pobladores se elevó considerablemente.

En 1784 en el censo levantado por el obispo Martínez, se precisa que Hualgayoc tenía una población de 4000 habitantes, distribuidos en 375 españoles, 400 indios, 1836 mixtos, 1155 pardos, 132 negros y 3 curas.

Las vetas en explotación MICUIPAMPA, EL PURGATORIO y LA PUNTA, se convirtieron en rancherías donde las condiciones de vida eran paupérrimas, insanas, de gran promiscuidad y hacinamiento, sin calles ni viviendas adecuadas y con alto índice delictivo. Estas condiciones fueron informadas al obispo Martínez y en su visita a Hualgayoc comprobó la dramática situación de la población minera.

El obispo buscó soluciones con las autoridades de Cajamarca y los mineros, planteándoles la necesidad de trasladar las tres poblaciones a otro lugar donde se puedan establecer viviendas dignas con agua y desagüe conforme a las normas urbanísticas de la época. Debería establecerse una ciudad en forma de cuadrícula o de damero tal como otras ciudades coloniales de Cajamarca a mitad del siglo XVI. Su centro sería la Plaza

Mayor donde se ubicaba la iglesia, el cabildo y la cárcel pública como centro de actividades cívicas y religiosas.

El 28 de octubre de 1783 el Obispo Martínez, convoca a los dueños de minas de Hualgayoc, en el ingenio Balbanuz para acordar el traslado de las poblaciones. Los 32 mineros asistentes, aprobaron por unanimidad trasladar a las 3 poblaciones a la pampa de Bambamarca, ubicada sobre el río Llaucán a 3 leguas de Hualgayoc.

El obispo hace consultas adicionales. Inicialmente se presentaron alternativas como la hacienda Yanacancha, el valle Llaucan, Chugur y Negritos. Se analizó cada alternativa del traslado, considerando los siguientes aspectos:

- Terrenos agrícolas en llanura, tierra para adobes de viviendas y con madera para casas.
- Potencial de agua para uso agrícola y doméstico, con buena producción agropecuaria para abastecer a los mineros.
- Clima apto para humanos, animales y plantas y de fácil acceso en verano e invierno.
- Distancia de los socavones del cerro minero.
- Que exista mano de obra indígena para extraer mineral.
- Garantía en siembra de pastos de calidad para la crianza de ganados.

Habiéndose analizado las alternativas de reubicación, se eligió por las ventajas a la pampa de Bambamarca. El proyecto de fundar una ciudad minera fue planificado al detalle para que beneficie el desarrollo minero y agrario de Cajamarca, constituyéndose en el proyecto de fundación urbana colonial minera, más importante del norte peruano de fines del s XVIII.

El proyecto al detalle precisándose:

1. Que los trabajadores contratados por la minería deben ser también colonos.
2. Que sean robustos para el trabajo en minas, tengan 20 años y sean casados.
3. El número de colonos será de 1,200, cantidad que abastecerá la demanda minera.
4. Los colonos trabajarán 1 semana en minas e ingenios y otra en labores agropecuarias.
5. Los colonos deberán tener un cura.
6. Cada colono recibirá un solar de 10 x 6 varas para casas y el total para los 1,200 colonos no excederá de 60,000 pesos de 8 reales.
7. A cada colono se le asignará: tierras de pasturas para ganados, 2 mulas, 2 bueyes, 1 oveja, aves de corral, 1 reja, 1 hacha y adicionales cuyo valor no excederá en total no más de 60,000 pesos.
8. El costo total estimado en 300,000 pesos financiados creando un banco minero, cuyo capital se constituiría con descuentos a cada minero de hasta 4 reales por cada marco de plata producido.

El 20 de junio de 1786 el obispo remitió el proyecto de fundación al virrey Teodoro de Croix, en extensa solicitud para aprobación de la corona y su ejecución. La nueva población de San Carlos de Bambamarca, se estableció con participación de alcalde, regidores y el corregidor de Cajamarca, en la distribución de solares.

En la práctica se estableció una ciudad española con solares de mayor extensión y con estilos barroco y neoclásico. En la plaza mayor se edificó la iglesia, el cabildo y progresivamente los principales mineros se asentaron en la ciudad, convirtiéndola en típica ciudad española nor-andina que tuvo prestigio en el siglo XIX hasta ser capital de Hualgayoc en la república.

Al pie del cerro Hualgayoc, los obreros construyeron sus ranchos que se modificaron hasta ser un centro poblado minero de fama y prestigio, íntimamente vinculado a Bambamarca con fisonomía urbana de peculiar belleza por el empleo de ichu o walte en los techos, con impresionante armonía estética que se cambió por techumbre de teja hasta nuestros días.

## **LA HERENCIA COLONIAL Y ALBORES DE LA REPÚBLICA (1821 - 1900).**

En 300 años de coloniaje, Bambamarca heredó un acentuado mestizaje y dos formas de propiedad de la tierra: el latifundio de haciendas como Chala y LLaucán y la pequeña y mediana propiedad. LLaucán se parceló primero y Chala también tras ser expropiada por la reforma agraria en los años 70 del siglo pasado.

La República hereda de la Colonia una administración centralista, con otros cargos pero con estructuras similares y débiles, pues el nuevo Estado peruano tuvo magras arcas fiscales. Frente al Estado débil, surge el poder gamonal local de los hacendados ricos y las autoridades del gobierno central. La política se hallaba claramente monopolizada por un grupo reducido de notables que excluían a las grandes mayorías urbanas y rurales locales.

### **BAMBAMARCA LAS HACIENDAS AZUCARERAS Y EL SISTEMA DE ENGANCHE (1900-1940)**

Las rutas comerciales arriba descritas continuaron vigentes hasta ser reemplazadas por la actual red vial que articula transversalmente a Cajamarca con Trujillo, Chiclayo y las otras ciudades de la región norte sobre el eje costero de la Panamericana, entre Lima y Piura. Hacia 1900 se consolidaron grandes latifundios azucareros en La Libertad y Lambayeque: Casa Grande, Cayalti, Cartavio, Tumnán y otros. Estos latifundios demandaban braceros para sus plantaciones cañeras, por lo cual miraron a las serranías de Cajamarca y La Libertad, demandando braceros, carnes rojas y granos.

Crearon el sistema de «enganche» en todos los pueblos de la sierra, para reclutar mano de obra que adelantaba dinero en efectivo a los campesinos - durante las fiestas patronales - para que trabajarán las plantaciones de la costa. Lograron así asentar una masa de jornaleros estable. Hasta 1960 que cerró la última agencia enganchadora de Bambamarca, el enganche proveyó masas de jornaleros a la costa y cuando declino dicha demanda lo direccionó al norte del departamento y Amazonas.

En 1916, la Negociación Agro-industrial de Casa Grande y Sausal tenía alrededor de 3,000 braceros que alimentar diariamente con 0.5 libras de carne y 1.5 de arroz. Para abastecerse de vacunos y ovinos, los dueños de Casa Grande compraron Huacraruco, a la familia Castro Iglesias, y Sunchubamba, a los Rossel y Cacho. Con la compra de otras haciendas, lograron integrar 58,000 has.

Los otros latifundios no compraron tierras en la sierra, pero sus demandas fueron similares. De este modo, se reactivó el corredor transversal costa - Cajamarca, por lo que se tendió un tren de Pacasmayo a Chilete. Otros corredores transversales establecidos a partir de los latifundios son: Trujillo - Otuzco - Huamachuco, Chiclayo - Chota - Cutervo y Chiclayo - Santa Cruz.

En 1924, con la ley de conscripción vial del presidente Leguía, se inicia la construcción de la carretera Pacasmayo - Chilete - Cajamarca, por el río Jequetepeque. Con ello, el arrieraje iniciaba su fin, cuando en 1927 el primer automóvil circuló en Cajamarca.

### **GANADERÍA LECHERA Y DESARROLLO RURAL DE HUALGAYOC (1940-2000).**

En 1916, la familia Castro Iglesias, en La Colpa, a 10 km. de Cajamarca instaló ganadería lechera y obtuvieron rendimiento económico. En 1930, otros hacendados cajamarquinos importaron ganado Holstein, instalaron riego, drenaron pantanos, sembraron reygras y trébol e instalaron establos. Produjeron leche, mantequilla y quesos. Criaron cerdos, reses y ovinos para los mercados urbanos, las haciendas azucareras y Lima.

En 1947, se instaló una planta de leche en Baños del Inca que aseguró la compra de toda la producción lechera en valles, laderas y jalcas de la provincia de Cajamarca y de las otras aledañas. La NESTLE colaboró con maquinaria para abrir trochas carrozables en los distritos y caseríos, para que sus camiones colectores llegaran a los lugares de producción de leche.



Hacia los años cincuenta pasados, la importación de trigo y maíz restó rentabilidad a la producción agrícola y en todo el departamento cayeron las ganancias agrícolas de haciendas y los propietarios vendieron sus tierras al secano para instalar riego y ganadería lechera en las tierras planas del valle. Progresivamente, la lechería se extendió del valle hacia la jalca, desplazando a los ovinos. También en las laderas con riego, las crianzas lecheras a estaca reemplazaron a los cultivos, porque los pastos resisten mejor las sequías, heladas o plagas, y la leche asegura ingresos quincenales.

La expansión de la ganadería lechera, junto al crecimiento de la demanda regional de Trujillo, Chimbote y Chiclayo, perfilaban un desarrollo agrario, basado en la producción lechera y derivados lácteos.

La radical reforma agraria del gobierno militar expropió las mejores haciendas ganaderas e instaló cooperativas de producción. El modelo impuesto verticalmente colapsó diez años después, y los nuevos propietarios terminaron repartiéndose las tierras y el ganado. Con ello, el manejo empresarial y la calidad genética de la ganadería lechera iniciaron un retroceso, probablemente irreversible.

En este contexto se inicia el actual desarrollo ganadero y quesero de Hualgayoc, que parte de una realidad densamente poblada de la provincia (121 hab/Km<sup>2</sup> frente a 41 hab/Km<sup>2</sup> del promedio regional) y ancestralmente laboriosa.

Al desarrollo lechero le precede la extendida producción artesanal de sombreros y tejidos de lana a Callua, que junto con la producción agrícola de autoconsumo fueron y son el medio de vida sostenible de la provincia, que es la que tiene la mayor PEA ocupada en el sector secundario.

A partir de estos emprendimientos y la expansión de la red de recojo lechero, se dieron las condiciones para que en ladera y jalca se desarrollará una ganadería lechera, basada en cultivar pastos (reygrass y trébol) en suelos al secano y asociado a ello, desarrollar cientos de fábricas de quesos frescos, mantecosos, suizos y otros derivados lácteos. Hoy salen del mercado dominical de Bambamarca toneladas de quesos para los mercados de Cajamarca, la costa y Lima.

#### **LAS RONDAS CAMPESINAS.**

Las rondas campesinas nacieron el 29 de diciembre de 1976 en la estancia de Cuyumalca - Chota, aledaña de San Antonio y San Juan de la Camaca. Se reconoce como su impulsor y fundador a don Régulo Oblitas Herrera, sin la intervención de partido político alguno. Se trata de una creación campesina, netamente cajamarquina, que surge como una alternativa para hacer frente al crecimiento del abigeato, y a la proliferación de los asaltos y robos de pertenencias y animales menores en los caseríos y anexos rurales.

Hacia 1980, las rondas campesinas se habían multiplicado en todas las provincias de Cajamarca y comenzaron a ejercer el poder local, solucionando pleitos y delitos menores, aplicando usos del derecho consuetudinario, que con orgullo llaman «justicia campesina». Pusieron en jaque a los malos policías, jueces y autoridades venales, y lograron hacerse respetar en la ciudad. Una década después, se habían extendido por todo el Perú y algunos países vecinos. Es ampliamente conocido actualmente el importante papel que jugaron en la derrota del terrorismo homicida de Sendero Luminoso en el centro y sur del país.

Quizás sea menos conocido que, en Cajamarca, las rondas campesinas lograron que Sendero Luminoso no tuviera éxito en implantar el terror. En las provincias de Cajamarca y San Marcos, las rondas se multiplicaron en los años ochenta, pero no pudieron avanzar hacia Cajabamba y Huamachuco, donde Sendero ya había sentado terror. Mientras el resto del país se desangraba en medio del terror y la muerte, la población cajamarquina tuvo una relativa paz, gracias a la decidida acción de las rondas campesinas, que defendieron con toda energía su autonomía y su derecho a la vida y a la paz. **MAPA N° 09**

### 3.3. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

#### 2.3.1 GEOLOGÍA LOCAL

La ciudad de Bambamarca se encuentra asentada en depósitos cuaternarios y macizos rocosos, siendo la mayor ocupación en depósitos. Los macizos rocosos se exponen como materiales dominantes al Oeste y Sur de la ciudad (camino a Llaucán), mientras los depósitos se distribuyen al norte. **MAPA Nº 10**

Las rocas sedimentarias son conglomerados con areniscas de color rojo y morado, cuya caracterización se presenta en el **Cuadro Nº 04**.

Los macizos rocosos corresponden a rocas de origen sedimentario clásticos e ígneo las cuales han sido reconocidas por el INGEMMET como Formación Chota y Volcánicos Efusivos Huambo respectivamente.

La ciudad de Bambamarca y el centro poblado de Llaucán se encuentra asentado sobre una secuencia de rocas y suelos, comprendidos desde el Cretáceo superior hasta el Cuaternario reciente:

#### **Formación Chota**

##### **Litología**

Los afloramientos se encuentran al sur y este de la ciudad de Bambamarca, consiste en capas medianas y gruesas en poca proporción de calizas de color gris y marrón por la meteorización, intercaladas con lutitas de colores gris y marrón amarillento.

##### **Características ingeniero -geológicas**

Constituyen suelos residuales de moderada a baja estabilidad, en donde se registra derrumbes de talud en el corte de la vía Bambamarca-Celendín.

La caliza presenta buena características como material de construcción, de moderada resistencia a la acción de agentes naturales, con intensa meteorización, moderadamente oxidado, fracturado y diaclasado, de color gris a beige amarillento, constituyen buenas canteras, encontrándose lugares apropiados para su explotación. La edad geológica pertenece al Cretáceo superior – Terciario medio.

#### **Formación Celendín**

##### **Litología**

Los afloramientos se encuentran al sur y este del centro poblado de Llaucán, consiste en capas medianas de caliza nodular arcillosa intercaladas con margas y lutitas. Las lutitas y margas son grises o gris azuladas mientras la caliza es crema oscura a marrón.

Genera un relieve de hondonadas y terrenos bajos caracterizados por tonos amarillentos y marrones producidos por meteorización.



**Foto 01:** Bancos de calizas de la formación Celendín en la margen izquierda del río Llaucano en el poblado Llaucan

### **Características ingeniero -geológicas**

La caliza y las margas presentan buena características, de moderada resistencia a la acción de agentes naturales, con intensa meteorización, fracturado y diaclasado, de color gris a beige amarillento. La edad geológica pertenece al Cretáceo superior.

### **Volcánico Huambo**

#### **Litología**

Los afloramientos se encuentran al sur y este de la ciudad de Bambamarca, consiste en gruesas andesitas y dacitas de color gris oscuro por la meteorización, intercaladas con tobas dacíticas y brechas dacíticas de color gris claro.



**Foto 02:** Rocas ígneas del Volcánico Huambo limita la Av. Puente Corellama

### **Características ingeniero -geológicas**

Constituyen suelos residuales de moderada estabilidad, no registra derrumbes de talud en el corte de la vía.

La dacita presenta buena características de moderada resistencia a la acción de agentes naturales, esta fracturado, de color gris a beige amarillento. La edad geológica pertenece al Terciario superior.

### **Depósito aluvial- Cuaternario pleistoceno**

Se encuentra localizado en ambos márgenes de los ríos Llaucano y Magaysbamba en la ciudad de Bambamarca y en el centro poblado Llaucán. Consiste de sedimentos transportados por la corriente de los ríos y depositados a lo largo de su cauce, en forma de estratos superpuestos hacia la superficie del suelo, están constituidos por lentes de arcilla, estratos de limos, arenas y gravas, de matriz arenoso, el espesor promedio es de 40 m. de compactidad media a compacta, no plástico, muy húmedo a saturado en el fondo de las terrazas de color gris.



**Foto 03:** Depósito aluvial antiguo observado en el talud de corte de la Av. La Paccha

### **Depósito antropogénico**

Comprende los residuos sólidos y desmontes que se han acumulados en varios períodos, que proviene de la población de Bambamarca y dispuestos al sureste de la ciudad y cubren las terrazas aluviales, y en la margen derecha del río Maygasbamba.

Estos depósitos están asociados a los asentamientos de suelos y a deslizamientos que afectan en la parte baja de la ciudad de Bambamarca.



**Foto 04:** Residuos sólidos de la población dispuestos en la margen derecha del río Maygasbamba

**Cuadro N° 04 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA**

TIPO	CARACTERIZACIÓN	ESTADO DE CONSERVACIÓN	IMPACTOS EN EL MEDIO Y/OM OBRAS
Antropogénico	Comprende los residuos sólidos y desmontes, que proviene de la población de Bambamarca y dispuestos al Sureste de la ciudad y cubren las terrazas aluviales		Asociado a la ocurrencia de deslizamientos
Fluviales	Consiste de gravas y arenas de diferente naturaleza, sedimentario, dispuesto en las márgenes y en el cauce del río Llaucano, y son aprovechados como agregados	Materiales sueltos distribuidos en el cauce del río Llaucano	Son aprovechados como agregados y explotados sin control ni cumplimiento de la normatividad vigente
Aluviales	Son materiales depositados por el río, consisten de gravas con arena y arcilla, las gravas son fragmentos de calizas. En los cortes de taludes se observan fisuras	Se presentan como bancos, son inestables los taludes de cortes ubicados en estos depósitos.	La saturación del suelo condiciona los problemas de asentamiento del suelo y en otros de desprendimientos de masa de tierra.
Volcánico efusivas y explosivas	Consiste de andesitas con tobas ácidas, conformando llanuras delimitadas por escarpes, las fracturas de la roca permite la filtración de las aguas superficiales. Son andesitas y dacitas muy competentes de color gris, la toba dacítica y las brechas dacíticas presentan bloques de tobas envueltos en una matriz tobácea; son de colores rojizos o morados.	Son macizos bastantes alterados, y los estratos gruesos se presentan separados por planos de fractura	Son macizos que desarrollan taludes estables, la intensa meteorización de la toba aporta con materiales arcillosos al suelo.
Sedimentario clástico	Consiste en una secuencia de conglomerados, arcillas y areniscas que cambian bruscamente el grosor	Corresponde a macizos muy competentes, son estables los taludes de cortes ubicadas en estas rocas, presentan fracturas	Son rocas intensamente meteorizadas y formando suelos gruesos

**Cuadro Nº 05 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL CENTRO POBLADO DE LLAUCÁN**

TIPO		CARACTERIZACIÓN	ESTADO DE CONSERVACIÓN	IMPACTOS EN EL AMBIENTE
Depósitos	Antropogénico	Comprende los residuos sólidos de la población del centro poblado de Llaucán y dispuestos al Sur del CP, y cubren los depósitos aluviales.		Asociado a problemas de contaminación de suelo
	Fluviales	Consiste de gravas y arenas de diferente naturaleza sedimentaria, dispuesto en las márgenes y en el cauce del río Llaucano, y son aprovechados como agregados	Forman depósitos distribuidos en el cauce del río Llaucano	Intensa explotación de los agregados sin control y cumplimiento de la normatividad vigente, modificando las condiciones dinámicas del río aguas abajo.
	Aluviales	Son materiales depositados por el río, consisten de gravas con arena y arcilla, las gravas consisten en fragmentos de origen ígneo y sedimentario.	Se presentan como materiales estables, pero expuestos a erosión de suelo por las precipitaciones pluviales y las aguas de regadío formando drenes superficiales e irregulares.	La saturación del suelo condiciona los problemas de asentamiento del suelo y en otros de desprendimientos de masa de tierra.
Roca	Sedimentario no clástico	Consiste en una secuencia de calizas, margas en bancos de color claros.	Corresponde a macizos muy competentes, los taludes de cortes ubicadas en estas rocas son estables, presentan fracturas.	Son rocas intensamente meteorizadas y formando suelos gruesos.

### 2.3.2 MORFOLOGÍA LOCAL

Los rasgos morfológicos en el área de estudio corresponde a la actividad tectónica y a la acción de agentes naturales, estos contribuyeron al modelamiento actual del área, resaltan las unidades **MAPA N° 11:**

#### Valle aluvial

Corresponde al valle del río Llaucano, Maygasbamba y afluentes, así mismo a las quebradas que disectan los cerros calcáreos y laderas de cerros, de fondo estrecho, por cuyos ejes fluyen sus aguas hasta desembocar en los ríos de la zona.

En el caso de los valles, su extensión total abarca decenas de metros, tienen la forma de una "V", abierta, simétricas, estables, de fondo amplio y baja pendiente hacia el oeste, sus contrafuertes en ambos márgenes del valle están constituidos por macizos rocosos como areniscas, calizas, rocas volcánicas, etc.

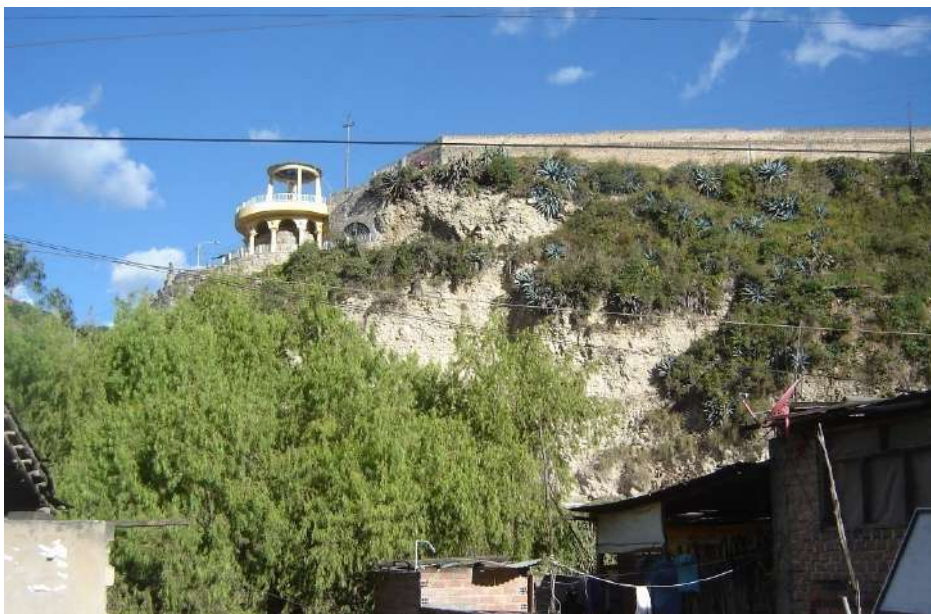


**Foto 05:** Valle del río Llaucano donde se ubica el poblado Llaucán

La ciudad de Bambamarca y el centro de poblado de Llaucán se asientan entre los valles del río Llaucano y Maygasbamba.

#### Terraza aluvial

Unidad geomorfológica cuya extensión abarca decenas de metros, se encuentra localizado en ambas márgenes del río Llaucano y Maygasbamba. La morfología se debe a los diferentes periodos de la actividad fluvial de los ríos de la zona, cabe destacar que sobre su estructura morfológica se encuentra asentada la ciudad de Bambamarca.



**Foto 06:** Terraza aluvial antigua en la parte norte de la ciudad de Bambamarca

Desde el punto de vista estratigráfico está representado por estratos superpuestos de limos, arenas y gravas, de matriz arenoso, muy húmeda en el fondo de los cauces, no plástica. De color gris, su espesor es variable, van de entre 3.0 a 50 m en los ríos Maygasbamba y Llaucano.

### **Cauce**

Corresponde a la zona por donde discurre el agua superficial (río Llaucano y Maygasbamba, acarreado y depositando materiales gruesos (grava y arena), presenta un ancho de 20 metros y ampliándose en la zona de confluencia de los ríos al norte de la ciudad de Bambamarca.

El cauce tiene forma recta y algo sinuosa, generados por la acción fluvial, los materiales son aprovechados como agregados, el cual influye en la dinámica fluvial y cambios en la forma y profundidad del cauce.



**Foto 07:** Cauce sinuoso del río Llaucano.

### **Cono deyectivo y Torrentera**

Corresponde a la quebrada transversal que aportan materiales y flujos de agua al río Llaucano, se han instalado en rocas calcáreas (Formación Celendín), donde el agua ha producido la meteorización química desarrollando una forma de relieve dominante como se presenta en el centro poblado de Llaucán.

Este relieve se destaca por estar limitado por taludes tiene un fondo amplio y profundo, y donde termina en un cono deyectivo. El cono deyectivo tiene una forma suave y base amplia, donde existe una coalescencia con los materiales acarreados por el río Llaucano, formando un relieve suave donde se asienta el pueblo de Llaucan.



**Foto 08:** Cono deyectivo en Llaucán



### 3.4. HIDROLOGÍA LOCAL

#### Hidrología del Río Llaucano

Los recursos hídricos provenientes de la cuenca del río Llaucano se pierden actualmente en el río Marañón, pues las necesidades de la región y específicamente los agrícolas de las áreas bajo riego son pequeños, a consecuencia de la reducida extensión de éstas y de su corto periodo de utilización, ya que el recurso es empleado para riego complementario.

La cuenca del río Llaucano, hasta la estación de aforos Llaucano- Shugar, tiene una extensión de 884 Km<sup>2</sup>., de la cual el 68.3%, o sea 604 Km<sup>2</sup>., corresponden a la cuenca colectora del futuro reservorio Llaucano. El escurrimiento superficial del río Llaucano se origina de las precipitaciones que ocurren en su cuenca, las cuales se presentan concentradas principalmente durante los meses de setiembre a mayo. **Mapa N° 12**

El río Llaucano recibe el aporte de numerosos afluentes, entre los cuales cabe mencionar a los ríos Pomagón, Hualgayoc, Cuñacales, Maygasbamba, Shugar, Chonta y Conchano.

El estudio hidrológico efectuado ha tenido dos enfoques; primero, se ha realizado un análisis general del escurrimiento de todos los afluentes del río Llaucano que cuentan con estación de aforos y, posteriormente, se ha analizado sólo al río Llaucano. Este último análisis ha sido realizado en base a las descargas diarias del periodo 1963 - 1973, medidas en la estación de aforos de Corellama y ubicada a 200 m. aguas abajo del puente del mismo nombre. La ubicación de esta estación es muy importante, ya que se encuentra a pocos kilómetros de la futura bocatoma de derivación hacia el río Chotano y un poco más abajo de la presa del futuro reservorio Llaucano.

El volumen promedio anual descargado por el río Llaucano, medido en la estación de aforos de Corellama para el periodo de registros 1963 - 1973, ha sido estimado en 288.72 millones de m<sup>3</sup>., que corresponde a un módulo anual de 9.15 m<sup>3</sup> / seg.; habiéndose estimado con esta cifra que el rendimiento medio anual para la cuenca colectora es de 475,650 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>. La máxima descarga diaria registrada ha sido 129.05 m<sup>3</sup>/seg., mientras que la mínima ha sido de 0.69 m<sup>3</sup> / seg.

#### Las descargas del río Llaucano

El agua superficial que se analiza en este acápite proviene del escurrimiento originado por la precipitación que cae en la cuenca del río Llaucano. Las disponibilidades hídricas de los principales afluentes del río Llaucano son utilizadas para el riego de áreas agrícolas pequeñas y dispersas, lo que no justifica realizar una evaluación hidrológica a este fin; por este motivo, el análisis ha sido efectuado con el objeto de proporcionar una visión panorámica de su disponibilidad. Las características más importantes de las descargas del río Llaucano y sus afluentes, a nivel de las estaciones de aforo existentes en la cuenca, son las siguientes:

##### Río Llaucano

El río Llaucano, en la estación Llaucano - Derivación, tiene una descarga media anual para el periodo de registros 1963 - 1973 de 5.91 m<sup>3</sup>/seg., que equivale a un volumen promedio anual de 186.47 millones de m<sup>3</sup>; el rendimiento medio anual obtenido con esta cifra es de 551,686 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>.



**Foto 09:** Vista del Río Llaucano desde el Puente Peatonal "El Ingenio". Se aprecia vegetación en sus laderas, siendo ésta una defensa ribereña natural.



**Foto 10:** Vista del río Llaucano en el C.P "Llaucán". Se aprecia arborización y vegetación en sus laderas. Sirven de protección ribereña natural.

### **Río Pomagón**

El río Pomagón, en la estación Pomagón, tiene una descarga medio anual para el periodo de registros 1963 - 1973 de 1.61 m<sup>3</sup>/seg., equivalente a un volumen promedio anual de 50.80 millones de m<sup>3</sup>; el rendimiento anual unitario obtenido con esta cifra es 311,656/m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>.

### **Río Hualgayoc**

El río Hualgayoc, en la estación del mismo nombre, tiene un descarga media anual para el periodo de registros 1965 - 1973 de 0.78 m<sup>3</sup>/seg., equivalente a un volumen promedio anual de 24.47 millones de m<sup>3</sup>.; el rendimiento anual unitario obtenido con esta cifra es de 429,298 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>.

### **Río Llaucano**

El río Llaucano, en la estación Corellama, tiene una descarga media anual para el periodo de registros 1963- 1973 de 9.15 m<sup>3</sup>/seg., equivalente a un volumen promedio anual de 288.72 millones de m<sup>3</sup>.; el rendimiento unitario anual obtenido con esta cifra es de 475,650 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>.

### **Quebrada Shugar**

La descarga media anual de la misma, en la estación Quebrada Shugar, para el período de registros 1963 - 1973 es de 1.42 m<sup>3</sup>/seg., equivalente a un volumen promedio anual de 44.76 millones de m<sup>3</sup>.; el rendimiento unitario anual obtenido con esta cifra es de 828,889 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>. Este rendimiento unitario es alto, pero es debido a que los caudales de dicha quebrada, en gran parte, tienen como origen una gran cuenca subterránea de tipo kárstico y con elevada intensidad pluvial.

### **Río Maygasbamba**

El río Maygasbamba, en la estación Maygasbamba - Puente, tiene una descarga media anual para el periodo de registros 1963 - 1973 de 1.80 m<sup>3</sup>/seg., equivalente a un volumen promedio anual de 56.72 millones de m<sup>3</sup>.; el rendimiento unitario anual obtenido con esas cifra es de 44,918 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>.



Foto 11: Vista del río Maygasbamba, afluente del río Llaucano, en el Sector de José Olaya. Se aprecia residuos de basura, así como descargas domiciliarias de desagüe. En este sector de la ciudad el río se encuentra canalizado en sus laderas.

### **Río Conchano**

El río Conchano, en la estación Conchano - Puente, tiene una descarga media anual para el periodo de registros 1963 - 1973 de 334 m<sup>3</sup>/seg., equivalente a un promedio anual de 105.49 millones de m<sup>3</sup>.; el rendimiento unitario obtenido con esta cifra es de 7'644,200 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>. Este rendimiento aunque menor que el obtenido para la estación anterior, es típico de cuencas kársticas.

El río Conchano, en la estación Conchano - Derivación, tiene una descarga media anual para el periodo de registros 1983 - 1973 de 3 m<sup>3</sup>/seg. equivalente a un volumen promedio anual de 96.45 millones de m<sup>3</sup>.; el rendimiento unitario anual obtenido con esta cifra es de 43'840,900 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup>. Este rendimiento unitario es elevado aceptable únicamente por formar parte de una zona fuertemente karstificada y de alta intensidad pluvial, estimándose que recibe aportes de una cuenca subterránea de extensión muy superior a la superficial.

### 3.5. ESTRUCTURACIÓN URBANA

La Municipalidad Provincial de Hualgayoc-Bambamarca no cuenta con Oficina o Gerencia de Desarrollo Urbano, asimismo tampoco cuenta con el Plan de Desarrollo Urbano, por lo que la Planificación y Control Urbano están ausentes; los procesos de densificación y expansión urbana son espontáneos con algunos proyectos de urbanización formal. **Mapa N° 13**

En función al levantamiento de información de la ciudad de Bambamarca, se han identificado sectores homogéneos de la ciudad, obteniendo el mapa correspondiente que muestra la siguiente sectorización urbana **Mapa N° 14:**

- **Sector Urbano Consolidado:** conformado por las áreas circundantes a la plaza de armas de la ciudad, limitado hacia el oeste con la zona alta con la Av. Túpac Amaru y hacia el Sur con la Av. 28 de julio. En este sector se caracteriza por contar con el abastecimiento de servicios básicos, pistas y veredas, el uso predominante es el institucional, comercial, de servicios y residencial. Las edificaciones antiguas son de uno y dos pisos, mientras que las nuevas edificaciones son de cinco a más pisos. En cuanto a la imagen urbana, no se guarda un estilo homogéneo, no existe reglamentación para el centro urbano monumental.
- **Sector Urbano Consolidado en riesgo:** De acuerdo al estudio de zonas de riesgo elaborado por la Oficina de Defensa Civil, se ha verificado zonas de riesgo en las inmediaciones a la zona urbana consolidada, con presencia de pendientes pronunciadas, cauce de quebradas, donde se han producido asentamientos diferenciados, deslizamientos, filtraciones; afectando severamente las edificaciones y otras en estado de colapso total, las mismas que son motivo de análisis del presente estudio. Comprenden las inmediaciones a la zona Cinco esquinas en las cercanías a la quebrada Las Tayas; a lo largo del área periurbana ó borde urbano en pendiente pronunciada; la zona norte, a lo largo del malecón Quiliche del río Maygasbamba y la parte baja de la quebrada Las Tinajas que desemboca en el río Maygasbamba.
- **Sector Urbano en Proceso de Consolidación:** Bordeando el área urbana consolidada, prioritariamente hacia el sur-oeste y siguiendo los caminos, al norte por el Jr. Jose Olaya hasta el río Año Mayo y Av. Ricardo Palma; y al sur siguiendo la carretera hacia Llaucán. Este sector presenta dotación parcial de servicios básicos, (cuenta con servicios de agua potable y energía eléctrica, y déficit de sistema de desagüe). El uso urbano predominante es el residencial, la altura de edificación de uno y dos pisos, de reciente edificación. No se cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano, por lo que el proceso de urbanización es espontánea, con algunos proyectos de urbanización formal.
- **Sector urbano en proceso de Consolidación en Riesgo:** Constituido por sectores de reciente ocupación que se ubican mayormente en los cauces de las quebradas, en zonas poco estables o con filtraciones, por lo que se encuentran en eminente peligro. Predomina el uso residencial con déficit de servicios básicos, pistas y veredas. Están comprendidos principalmente los sectores del río Llaucano a lo largo de zona Puente Corellama hasta colindar con el sector Cinco Esquinas, la zona del Canal de drenaje Acomarca desde el coso taurino hasta la parte baja y la parte alta de la ciudad hasta la carretera a Cajamarca entre las calles Francisco Bolognesi y Jr. San Martín.

### 3.6. POBLACIÓN Y DENSIDAD

De acuerdo al censo 2007 del INEI, tenemos que Hualgayoc es la sexta provincia más poblada con 89,813 habitantes, que representa el 6.47% con respecto del departamento de Cajamarca. **Mapa N° 15**

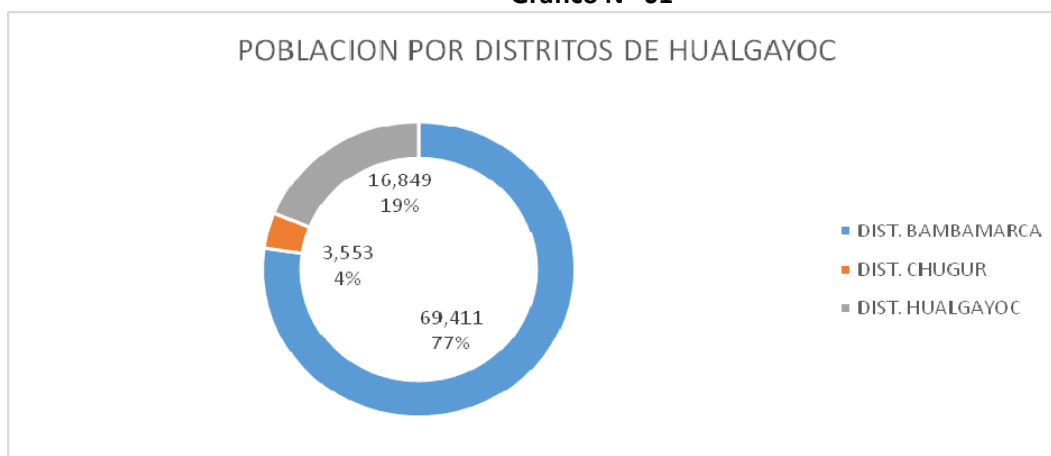
Hualgayoc cuenta con tres distritos de los cuales Bambamarca es la más poblada con 69,411 habitantes (77%), seguida por Hualgayoc (19%) y Chugur (4%).

Cuadro Nº 06

POBLACIÓN POR PROVINCIAS	
Dpto. de CAJAMARCA	1,387,809
Provincia CAJAMARCA	316,152
Provincia JAEN	183,634
Provincia CHOTA	160,447
Provincia CUTERVO	138,213
Provincia SAN IGNACIO	131,239
Provincia HUALGAYOC	89,813
Provincia CELENDIN	88,508
Provincia CAJABAMBA	74,287
Provincia SAN MIGUEL	56,146
Provincia SAN MARCOS	51,031
Provincia SANTA CRUZ	43,856
Provincia CONTUMAZA	31,369
Provincia SAN PABLO	23,114

Fuente: CENSO NACIONAL 2007 - INEI

Gráfico Nº 01



Fuente: CENSO NACIONAL 2007 - INEI

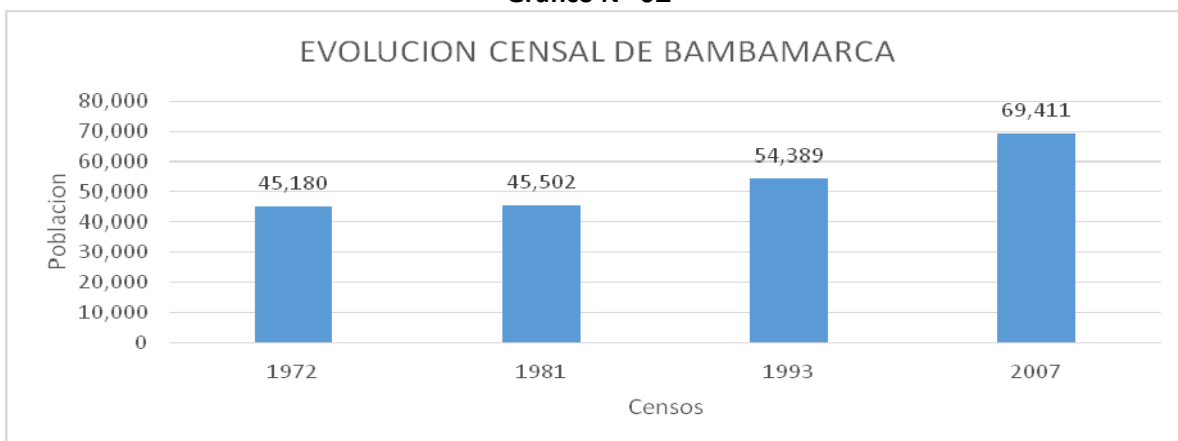
El distrito de Bambamarca tiene la mayor extensión de área (451.4 km<sup>2</sup>), la mayor densidad poblacional bruta (153.77 hab/km<sup>2</sup>) y registra la mayor tasa de crecimiento poblacional (1.76%) respecto a la provincia. La composición por área urbana –rural de Bambamarca es mayoritariamente rural con el 74%, sobre la urbana el 26%.

Cuadro Nº 07

REGIÓN, PROVINCIA Y DISTRITOS	POBLACIÓN CENSADA				ÁREA (KM <sup>2</sup> )	DENSIDAD (HAB/KM <sup>2</sup> )	TASA DE CREC. 1993-2007
	1972	1981	1993	2007			
DPTO. CAJAMARCA	919,161	1,045,569	1,272,729	1,387,809	33,248.0	41.74	0.62
PROV. HUALGAYOC	62,217	66,185	75,806	89,813	777.2	115.56	1.22
DIST. BAMBAMARCA	45,180	45,502	54,389	69,411	451.4	153.77	1.76
DIST. CHUGUR	3,261	3,649	3,716	3,553	99.6	35.67	-0.32
DIST. HUALGAYOC	13,776	17,034	17,701	16,849	226.2	74.49	-0.35

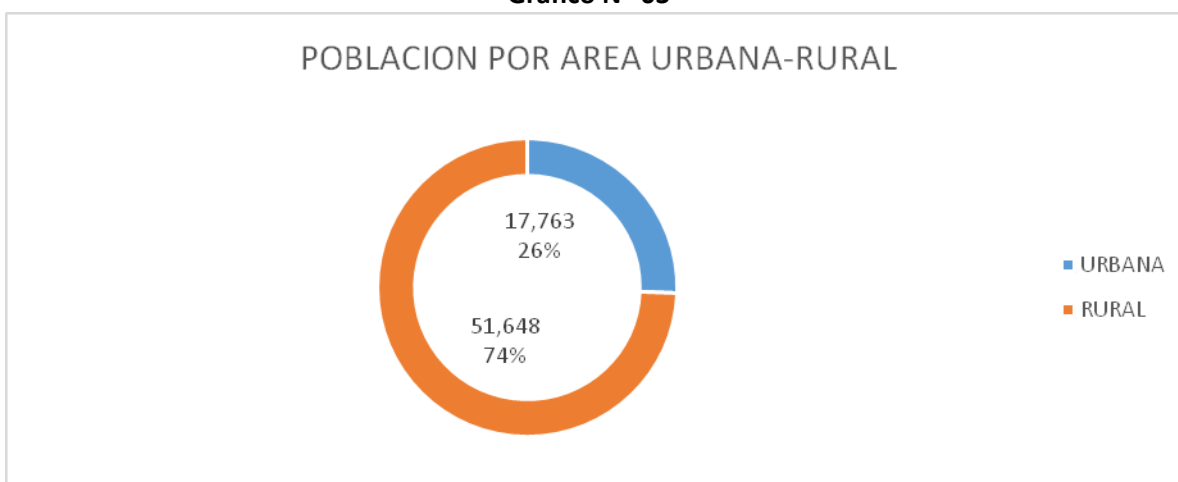
Fuente: EQUIPO TÉCNICO PCS BAMBAMARCA- CENSO NACIONAL 2007 - INEI

**Gráfico N° 02**



Fuente: EQUIPO TÉCNICO PCS BAMBAMARCA- CENSO NACIONAL 2007 - INEI

**Gráfico N° 03**

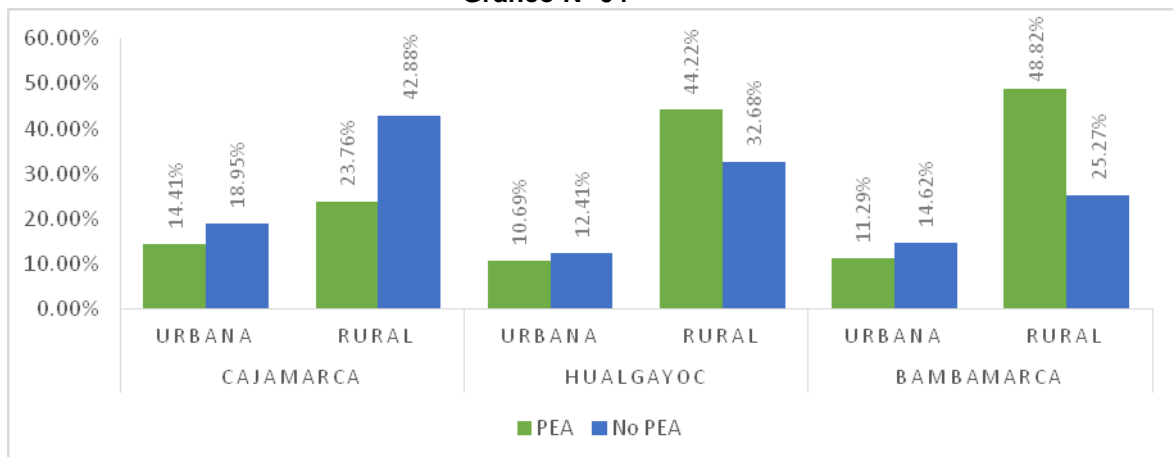


Fuente: EQUIPO TÉCNICO PCS BAMBAMARCA- CENSO NACIONAL 2007 – INEI

### 3.7 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La mayoría de trabajadores no son calificados y hay una creciente desocupación urbana y rural. Los jóvenes no tienen un empleo adecuado en la provincia, y los que laboran en jornadas agrícolas perciben ingresos bajos.

**Gráfico N° 04**



Fuente: EQUIPO TÉCNICO PCS BAMBAMARCA- CENSO NACIONAL 2007 – INEI

**Cuadro N° 08**

<b>Distrito BAMBAMARCA</b>	<b>36725</b>	<b>100.00%</b>
AGROPECUARIA	22,491	61.24%
MANUFACTURA	8,517	23.19%
OTROS	4,421	12.04%
DESOCUPADO	690	1.88%
CONSTRUCCIÓN/TURISMO/MINERÍA/PESQUERÍA	606	1.65%

Fuente: EQUIPO TÉCNICO PCS BAMBAMARCA- CENSO NACIONAL 2007 – INEI

**Gráfico N° 05**



Fuente: EQUIPO TÉCNICO PCS BAMBAMARCA- CENSO NACIONAL 2007 – INEI

### 3.8 USOS DEL SUELO

En la ciudad de Bambamarca predomina el uso residencial, comercial, equipamiento, educación, salud, recreación y otros usos, según la descripción siguiente, **MAPA N° 16: Uso Residencial.**

Constituye el uso urbano predominante; ocupa el 80% del suelo urbano. El uso residencial en la zona urbana consolidada corresponde a una densidad media y media alta y la tipología de los lotes es pequeña y alargada (frente de 4 a 6 metros y fondo de 10 a 30 metros) producto de las sub divisiones sucesivas por herencia; observándose construcciones nuevas de más de tres pisos de altura. El uso residencial en la zona urbana en proceso de consolidación presente una densidad baja. No se cuenta con programa de vivienda formal.

#### **Uso Comercial**

El uso comercial ocupa aproximadamente el 8% del suelo urbano, predominando el comercio local y sectorial, se ubica en las inmediaciones de la Plaza de Armas y sobre los ejes de las calles San Carlos, Francisco Bolognesi y San Martín hacia el Mercado Central / Calle Mariscal Sucre. Al norte de la ciudad en las inmediaciones del malecón Quiliche (Río Maygasbamba) se encuentra el nuevo mercado de abastos. El resto de comercio vecinal se da como pequeñas tiendas combinadas con el uso residencial.

#### **Uso Recreacional**

Constituido por las plazas, losas deportivas, coso taurino, malecón y alamedas; representado solamente el 3% del suelo urbano, porcentaje inferior al mínimo requerido que es el 8% para equipamiento recreacional, sin considerar los parques zonales y zonas ecológicas.

### Uso Educativo

Constituido por centros de educación inicial, primaria, secundaria y superior, descritos como parte del Equipamiento Urbano de Educación. Ocupa aproximadamente el 4% del suelo urbano.

### Uso de Salud

Constituido por el Hospital de Bambamarca, Centros de Salud y postas médicas, descritos como parte del Equipamiento urbano de Salud. Ocupa el 2% del suelo urbano.

### Otros Usos

Constituido por el uso institucional, religioso y otros, como son:

La Municipalidad Provincial de Hualgayoc– Bambamarca, la Iglesia, la estación de policía, el local de Defensa Civil, establecimiento penitenciario, el cementerio, el camal municipal y locales comunales. Ocupa aproximadamente el 3% del suelo urbano.

## 3.9 EQUIPAMIENTO URBANO

### 3.9.1 EDUCACIÓN

La educación es un medio fundamental para el desarrollo de personas, existen muchas que aún no saben leer ni escribir, lo que les priva de conocer sus derechos y deberes fundamentales de la sociedad en la que viven. Técnicamente se considera analfabeta a toda persona que no saben leer ni escribir. **MAPA N° 17**

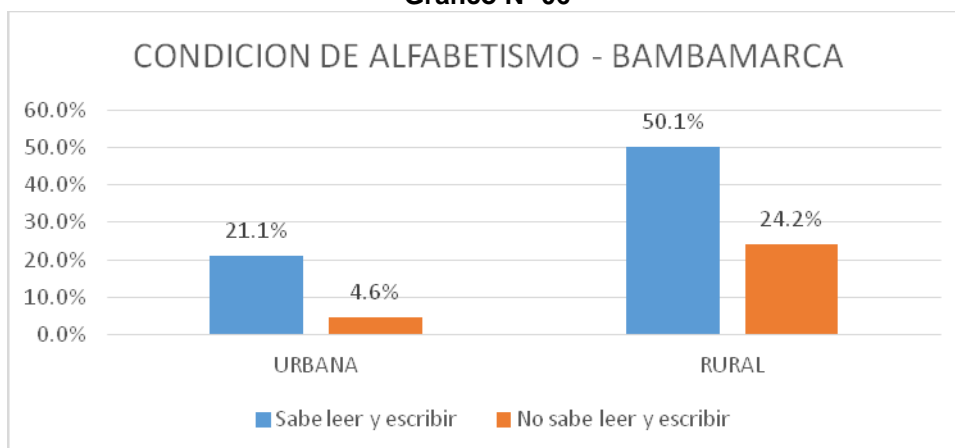
En el distrito de Bambamarca, existe un 4.6% de la población urbana en condición de analfabeta y 24.2% en el área rural, haciendo un 28.8% de población que no sabe leer ni escribir.

**Cuadro N° 09**

Distrito BAMBAMARCA	URBANA	RURAL	TOTAL
Sabe leer y escribir	13,766	32,699	<b>46,465</b>
No sabe leer y escribir	3,022	15,764	<b>18,786</b>
<b>TOTAL</b>	<b>16,788</b>	<b>48,463</b>	<b>65,251</b>

Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

**Gráfico N° 06**



Fuente : INEI - Censos Nacionales 2007 : XI de Población y VI de Vivienda

Con respecto a educación, en el Año 2013, en el Distrito de Bambamarca existen 103 instituciones educativas del nivel inicial, 128 instituciones del nivel primaria de menores y 29 instituciones del nivel de secundaria de menores en el sistema público y en el sistema privado existen: 3 instituciones en nivel inicial, 5 instituciones educativas del nivel primario y 7 instituciones en el nivel secundario.



**Cuadro Nº 10: ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS**

Nivel / Modalidad	Publico	Privado
Educación Básica Alternativa	2	0
Educación Especial	1	0
Educación Superior Pedagógica - IESP	1	1
Educación Superior Tecnológica - IEST	1	1
Inicial - Jardín	103	3
Inicial no escolarizado	65	2
Primaria	128	5
Secundaria	29	7

Fuente: ESCALE - Estadísticas de la Calidad Educativa.

### 3.9.2 SALUD

La oferta de los servicios de salud en el ámbito de la Red Bambamarca, presenta las siguientes características: hay 41 establecimientos de salud, de los cuales el 95% pertenecen al Ministerio de Salud, 5% a ESSALUD.

La Red de Salud Bambamarca está organizada por un Hospital y cinco micro-redes de establecimientos de Salud:

- Micro Red Virgen del Carmen
- Micro Red El Tambo
- Micro Red Llaucán
- Micro Red San Antonio
- Micro Red Hualgayoc

Que responden a una estructura funcional articuladas con los puestos de salud dando funcionalidad al sistema de referencia según niveles de resolución (Puestos, Centros de Salud y Hospital).

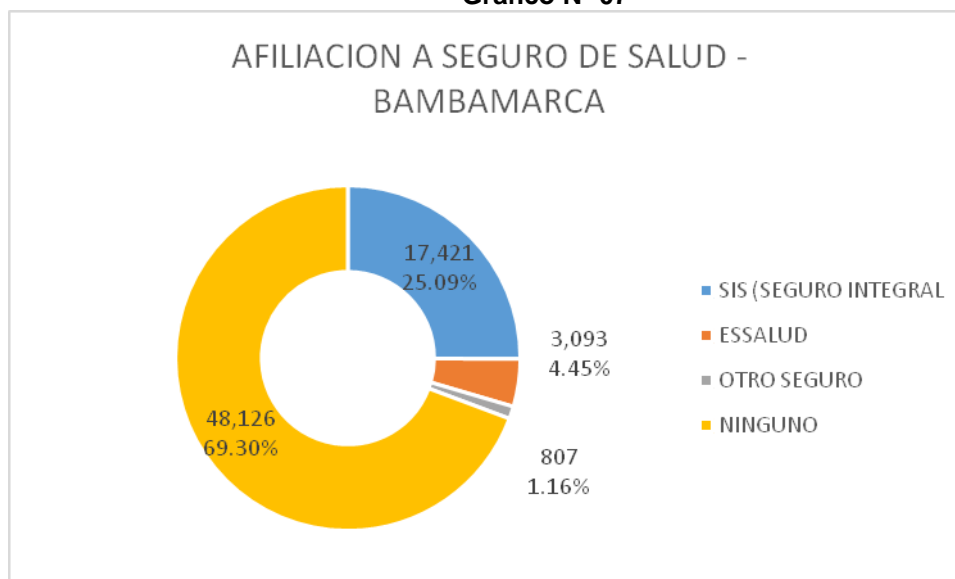
**Cuadro Nº 11: AFILIADOS A SEGUROS DE SALUD**

POBLACIÓN TOTAL, POR AFILIACIÓN A ALGÚN TIPO DE SEGURO DE SALUD	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD				TOTAL
	SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD)	ESSALUD	OTRO SEGURO DE SALUD	NINGUNO	
URBANA	2,520	2,409	465	12,390	17,763
RURAL	14,901	684	342	35,736	51,648
Distrito BAMBAMARCA	17,421	3,093	807	48,126	69,411

Fuente: INEI-Censo 2007

En el distrito de Bambamarca, solo el 30.70% está afiliado a algún tipo de seguro de salud quedando un 69.30% que no cuenta con ningún tipo de seguro.

Gráfico N° 07

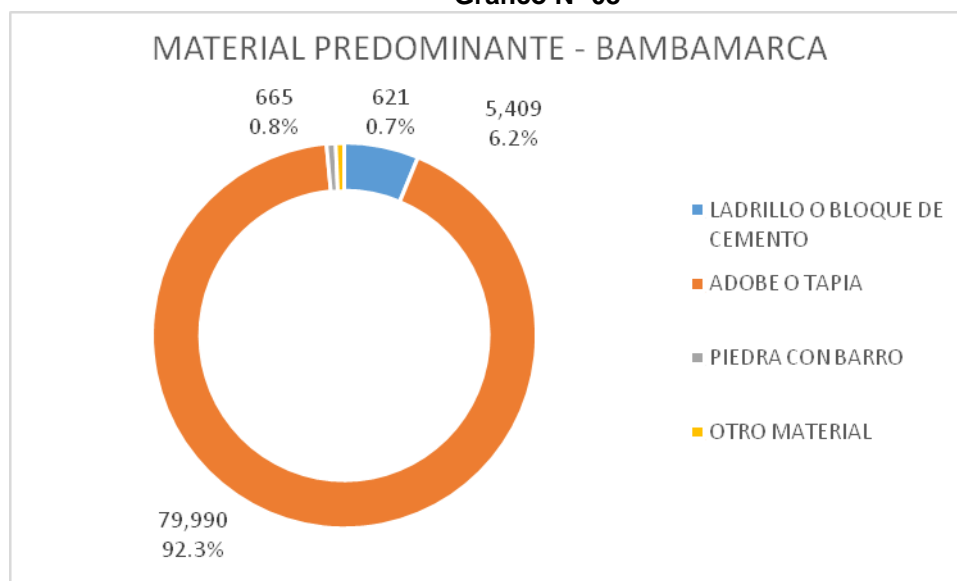


Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

### 3.10 MATERIALES Y SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN

Según datos del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2007, la construcción de las viviendas en su mayoría son adobe ó quincha; piso de tierra y los techos de madera y teja en un 92.3%, seguida por las construcciones de ladrillo con piso y techos de concreto en 6.2%. **MAPA N° 18, 19 Y 20**

Gráfico N° 08



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

### 3.11 ALTURA DE EDIFICACIONES

La altura de edificación predominante en el área urbana de Bambamarca es de uno y dos pisos, abarca todos los sectores que bordean el centro urbano comercial tiene un extensión de 76.39 Has representando el 87% del área urbana total. En el centro poblado de Llaucan la totalidad de la viviendas son de uno y dos pisos.

Las edificaciones de tres a mas niveles ubicadas en la zona central comercial de la ciudad de Bambamarca se dan en una proporción menor, cuyas edificaciones ocupan una superficie de 11.35 Has, los que representan el 13% del área urbana.

### 3.12 ESTADO DE CONSERVACIÓN

Dentro del área urbana de Bambamarca, las edificaciones identificadas con un buen estado de conservación se ubican en los sectores muy pequeños y dispersos por el área urbana. Las edificaciones con este grado de conservación ocupan una superficie de 3.2 Has representado por el 3.7% del área urbana.

El regular estado de conservación se considera a las edificaciones que se ubican en el sector central comercial. Las edificaciones con este nivel de conservación ocupan una superficie de 39 Has, que representan el 44.4% del área urbana.

Las edificaciones identificadas en mal estado de conservación, se establecen mayormente en zonas periféricas del área urbana. Las edificaciones en este nivel de conservación ocupan una superficie de 45.54 has que representan el 51.90% del área urbana.

### 3.13 PATRIMONIO HISTÓRICO

#### **Ventanillas de Apán bajo, Bellavista, Arascorgue, Chulipampa, Maraypampa y Llaucán.**

Desafiando al tiempo, al clima, y a la destructora acción de los hombres, éste importante cementerio Pre – Inca se mantiene en pie. Se ubica al sur-oeste de Bambamarca. Constituye el complejo de "Ventanillas" más extenso y mejor conservado del país.

En las Ventanillas de Bellavista y Cochadén, existen pictografías en blanco y rojo indio, constituyendo un valioso elemento histórico y cultural. Se calcula aproximadamente 10,000 hornacinas, las cuales están expuestas en las faldas y paredes de cerros y peñascos de nueve comunidades campesinas: Apán Bajo, Bellavista, Arascorgue, Chulipampa, Chugurcillo, Maraypampa, Llaucán, Cochadén, La Hualanga.



Foto 12: Ventanillas de Arascorgue

#### **Cueva Pre-Inca de Chulipampa**

A 15 Km., al sur-oeste de Bambamarca, en el caserío de Chulipampa, a la margen derecha del río Arascorgue, en las faldas de un peñasco, se ubica una cueva con vestigios Pre-Inca; la entrada muestra una pared de piedra y barro. En su interior se observa cerámica fragmentada y restos óseos.

#### **Capilla colonial de Chulipampa**

Ha sido excavada en la base de un cerro a manera de un socavón. Es de forma abovedada, con 18 metros de fondo, 8 metros de ancho y 4 metros de alto; tiene un altar mayor tallado en la misma roca y paredes decoradas en alto y bajo relieve.

#### **Ex hacienda metalúrgica de Arascorgue**

A 13 Km. de Bambamarca, en la margen derecha del río Arascorgue. Se trata de edificaciones de adobe y bases de piedra de la época colonial.

Allí se instalaron familias españolas dedicadas a la actividad minera. Aún se conservan los hornos y molinos del que fuera el ingenio más grande de la zona.

### La Posada de “Don Aureliano”

Se trata de un hospedaje a manera de refugio ecológico en la que se combina la estructura moderna con las características típicas del lugar. Desde allí se puede admirar toda la majestuosidad del Valle Llaucano, tanto hacia El Pomagón como a Chicolón.

Está rodeada de un singular ecosistema, que permite al visitante sentirse en completa armonía con la madre naturaleza. Sintiendo la experiencia de una vida de campo, participando en tareas agrícolas y pecuarias, realizando cabalgatas, observando las impresionantes ventanillas de Maraypampa y Llaucán. Así como, la elaboración de productos lácteos.

## 3.14 SERVICIOS BÁSICOS

### 3.14.1 AGUA POTABLE

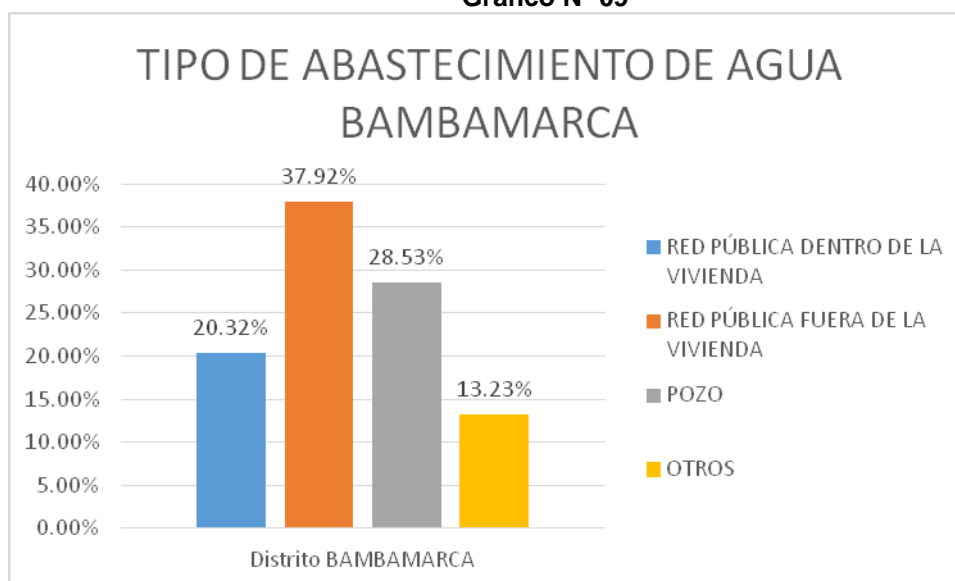
Según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2007, el 20.32% de las viviendas del distrito de Bambamarca se abastecen de agua mediante conexiones de la red pública dentro de la vivienda, 37.92% mediante conexiones de la red pública fuera de la vivienda y el 28.53% se abastecen por pozos. **Mapa N° 21**

Cuadro N° 12

TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA				TOTAL
	RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA	RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA	POZO	OTROS	
URBANA	14,468	4,053	1,738	1,681	21,940
RURAL	3,149	28,816	22,994	9,786	64,745
<b>Distrito BAMBAMARCA</b>	<b>17,617</b>	<b>32,869</b>	<b>24,732</b>	<b>11,467</b>	<b>86,685</b>

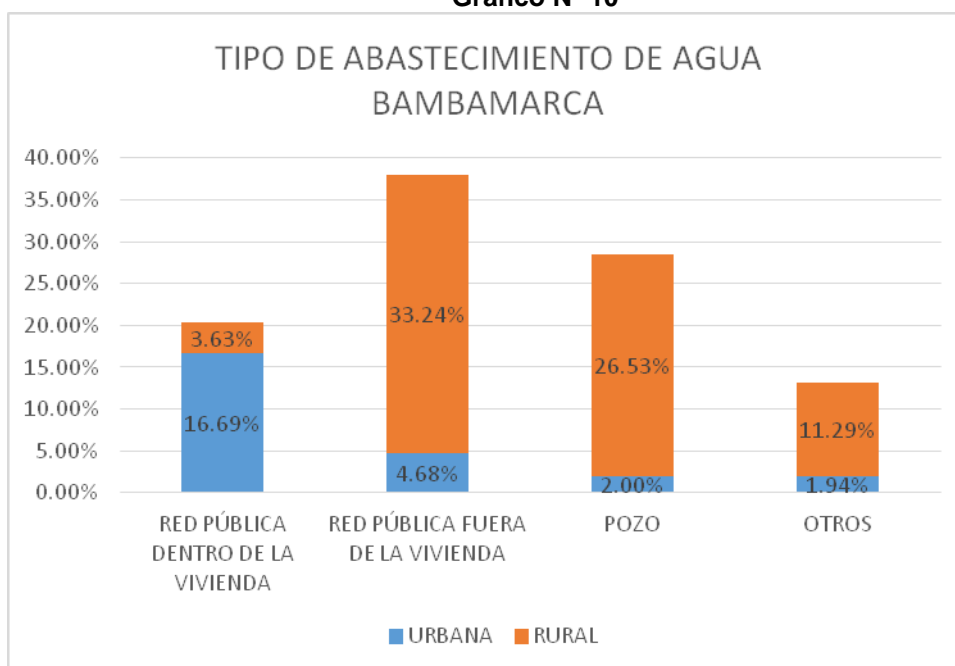
Fuente: INEI–Censo 2007

Gráfico N° 09



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Gráfico N° 10



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

### 3.14.2 ALCANTARILLADO

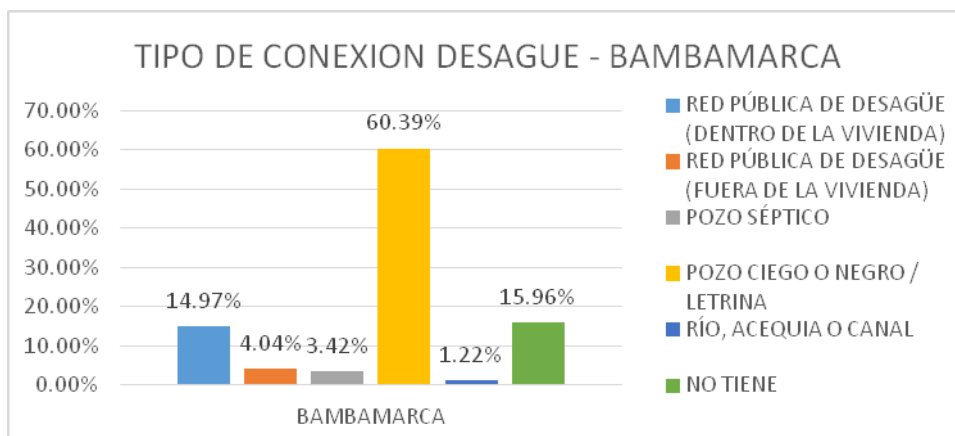
En el distrito de Bambamarca, según el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2007, el 14.97% de las viviendas cuentan con servicio higiénico conectado a una red pública dentro de la vivienda, 4.04% cuentan con servicio higiénico conectado a una red pública fuera de la vivienda, el 60.39% cuentan con servicio mediante letrinas y el 15.96% no cuentan con el servicio. **Mapa N° 22**

Cuadro N° 13: DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIÉNICO

VIVIENDAS POR DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIÉNICO	SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A:						TOTAL
	RED PÚBLICA DE DESAGÜE (DENTRO DE LA VIVIENDA)	RED PÚBLICA DE DESAGÜE (FUERA DE LA VIVIENDA)	POZO SÉPTICO	POZO CIEGO O NEGRO / LETRINA	RÍO, ACEQUIA O CANAL	NO TIENE	
URBANA	12,637	3,205	390	3,700	303	1,705	21,940
RURAL	337	298	2,573	48,653	752	12,132	64,745
<b>BAMBAMARCA</b>	12,974	3,503	2,963	52,353	1,055	13,837	<b>86,685</b>

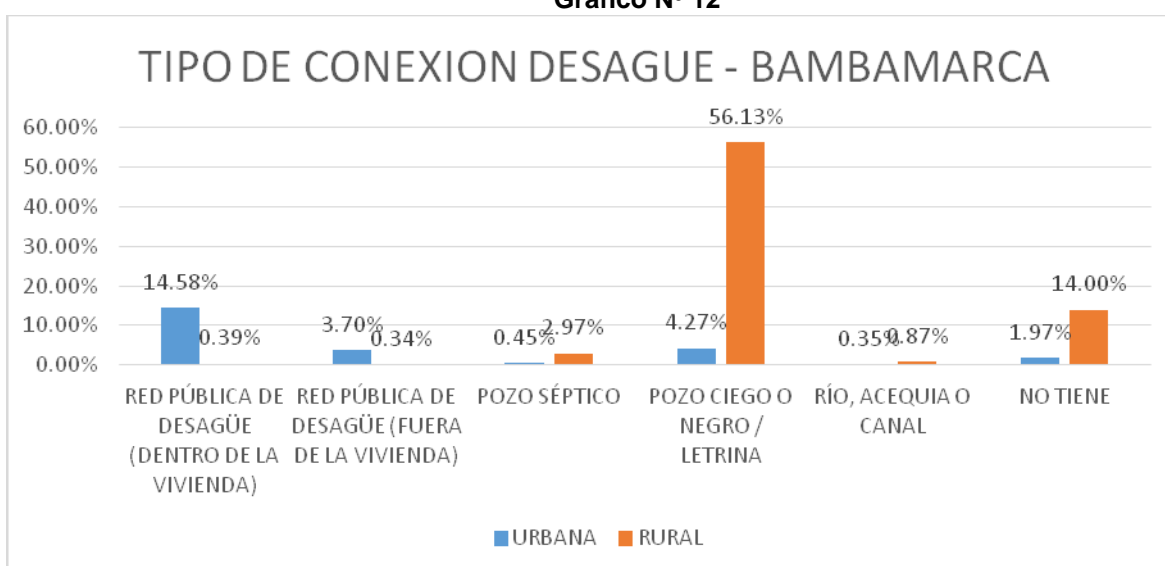
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Gráfico N° 11



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Gráfico N° 12



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

### 3.14.3 ENERGÍA ELÉCTRICA

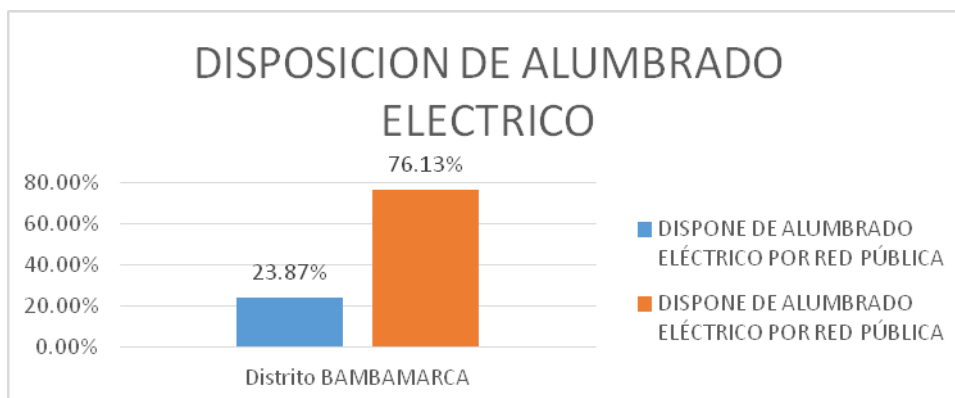
En el distrito de Bambamarca, el servicio de abastecimiento de energía eléctrica está a cargo de la empresa concesionaria Electro Norte S.A. Dicha empresa abastece de energía a través de conexiones domiciliarias que alcanzan el 23.87% de la población quedando un 76.13% que no cuenta con el servicio. **MAPA N° 23**

Cuadro N° 14: DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELÉCTRICO

VIVIENDAS POR DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELÉCTRICO, POR RED PÚBLICA	DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA		TOTAL
	SI	NO	
URBANA	16,662	5,278	21,940
RURAL	4,028	60,717	64,745
<b>Distrito BAMBAMARCA</b>	<b>20,690</b>	<b>65,995</b>	<b>86,685</b>

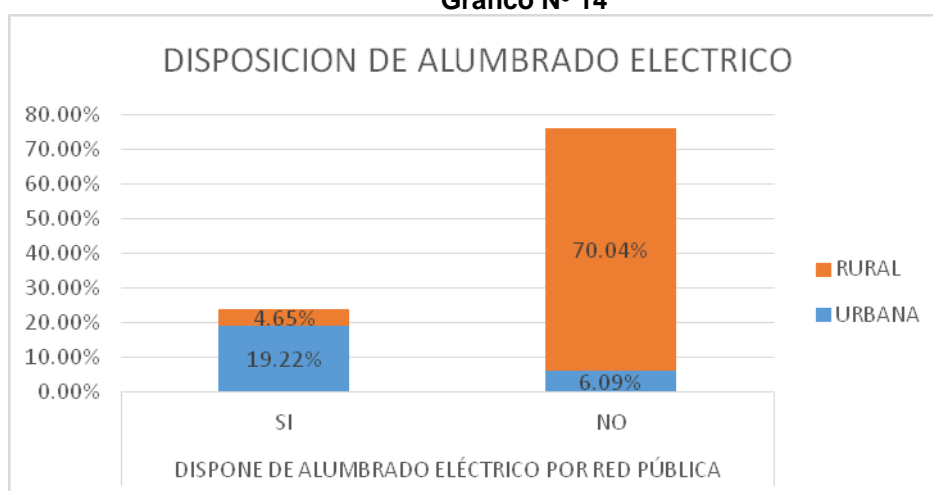
Fuente: INEI-Censo 2007

Gráfico N° 13



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

**Gráfico N° 14**



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

### 3.7. ACCESIBILIDAD Y CIRCULACIÓN

#### 2.14.1 VÍAS DE ACCESO

El sistema vial en la provincia Hualgayoc es:

- Carretera troncal de 112 Km. Cajamarca –Hualgayoc - Bambamarca, llamada también longitudinal de la sierra, que se encuentra asfaltada hasta en un 90% hasta el distrito de Hualgayoc.
- Carretera Bambamarca - Cutervo es una vía afirmada, une las poblaciones de Chota, Cochabamba con una longitudinal de 93 Km. además de otros centros poblados, su estado de conservación varía entre regular y malo.
- Carretera Bambamarca-Paccha vía afirmada cuyo estado de conservación también varía entre regular y malo.

El resto del sistema vial consiste en algunos Km. de trochas carrozables que une a los diferentes centros poblados como son:

- Bambamarca-Llaucán.
- Bambamarca- Tambo- Alumbre.
- Bambamarca- Atoshaico- Chugur de Celendín.
- Bambamarca- Huangamarca.
- Bambamarca-Tallamac - Romero-Pusoc y distrito de Chalarmarca.
- Bambamarca-Moran Lirio-Moran Pata- Distrito de Chugur.
- A Bambamarca, se llega por vía terrestre por la Panamericana Norte de Lima, Trujillo, Pacasmayo, Cajamarca y Bambamarca.

Vía aérea de la ciudad de Lima a Cajamarca con vuelos comerciales diarios, para luego trasladarse de Cajamarca por vía terrestre a Bambamarca.

Como medios de comunicación se tiene los servicios de la empresa Movistar Perú S.A., CLARO y servicios de comunicación vía radio, Televisión e Internet.

### 3.15 SISTEMA VIAL URBANO

El sistema vial urbano de la ciudad de Bambamarca está constituido por todo tipo de vías públicas, urbanas, terrestres: calles, jirones, avenidas, alamedas, plazas, malecones, destinados al tráfico de vehículos, personas y/o mercancías considerando principalmente los criterios de funcionamiento de la red vial, tipo de tráfico que soporta, uso del suelo colindante, espaciamiento, nivel de servicio y características físicas.

#### Vías Expresas.

Las vías Expresas, integran a la ciudad de Bambamarca con otras ciudades de la Región Cajamarca. Permite el tráfico del servicio de transporte de pasajeros en ómnibus, autos y de carga a nivel nacional, regional y establece la relación entre el sistema vial interurbano y el sistema vial principal urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Está constituido por la vía Cajamarca – Hualgayoc – Bambamarca, Bambamarca – Cutervo, Bambamarca – Paccha.

#### Vías Principales.

Las vías arteriales permiten el tráfico y proporciona continuidad a la ciudad, permiten el tránsito vehicular con media y alta fluidez y requiere de calles laterales de servicio, acceso limitado con pocos cruces; semaforizados especialmente diseñados para el paso de peatones. En las vías arteriales, el estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido, entre estas tenemos la Av. Túpac Amaru, Av. La Paccha, Av. 28 de Julio y Av. Ricardo Palma

#### Vías Locales.

Son aquellas cuya función es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio generado tanto de ingreso como de salida, por ella transitan vehículos livianos y ocasionalmente pesados; este tipo de vías corresponden a las calles, jirones y pasajes. Está constituido por toda la red, trasversales y longitudinales de Bambamarca.

#### Vías de Diseño Especial.

Son todas aquellas cuyas características no se ajustan a las anteriores, tenemos: las vías o pasajes peatonales y el malecón Quiliche. **Mapa N° 24**

### 3.16 FUENTES DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

En el distrito diariamente se generan impactos negativos al agua, aire, suelos y ecosistemas debido a las actividades cotidianas domésticas, comerciales e industriales a partir de las fuentes donde se originan estas sustancias nocivas a la población, a continuación se detallan las principales fuentes de contaminación ambiental en las ciudades de Bambamarca y Centro Poblado Llaucán:

**Cuadro N° 15 FUENTES Y TIPO DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

Nº	FUENTES	TIPO DE CONTAMINACIÓN
1	Industrial, comercial y doméstica.	Fluvial, aguas superficiales y subterráneas, suelos, aire y atmósfera.
2	Almacenamiento y venta de combustibles en grifos.	Aire, suelos, agua y ecosistema natural y urbano.
3	Cementerios.	Aire, suelos, agua, ecosistema terrestre, natural y urbano.
4	Paraditas.	Residuos sólidos en suelos de ecosistema urbano.
5	Mercados.	Residuos sólidos en suelos de ecosistema urbano.
6	Centros de salud, postas médicas y hospitales.	Residuos hospitalarios en suelos de ecosistemas



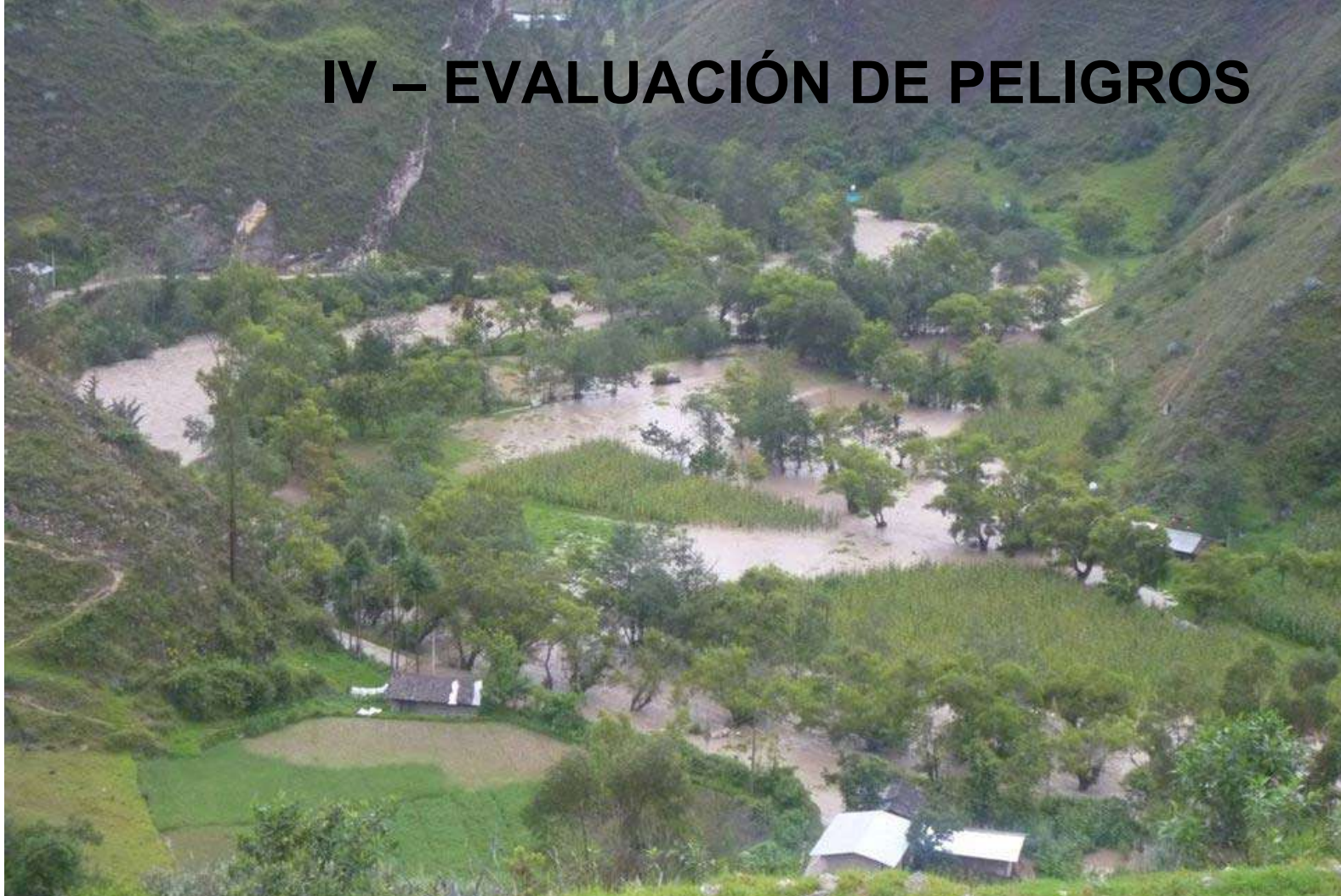
Nº	FUENTES	TIPO DE CONTAMINACIÓN
		urbanos.
7	Terrenos de cultivo.	Suelos y agua del ecosistema urbano.
8	Silos.	Suelos y agua del ecosistema urbano.
9	Áreas de ubicación de semáforos.	Contaminación acústica en ecosistema urbano.
10	Ríos y Canales de Regadío.	Residuos sólidos en suelo y agua-Visual o escénica en el ecosistema natural fluvial.
11	Áreas urbano-rurales.	Agua y suelo de ecosistema frágil urbano rural.
12	Estructuras hidráulicas de almacenamiento y distribución de agua potable.	Suelos y agua de ecosistema natural y urbano.
13	Infraestructuras en abandono (Pasivos Ambientales Mineros e Industriales).	Visual o escénica del ecosistema urbano.
14	Deforestación	Área Forestal

Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca

Una vez identificados, evaluados y analizados cada uno de los espacios se definieron las fuentes de emisiones gaseosas, disposición de residuos sólidos y zonas de vertimientos de efluentes, en general todos aquellos lugares a partir de los cuales se generan impactos negativos al entorno natural y urbano de las ciudades de Bambamarca y el Centro Poblado Llaucán.



## IV – EVALUACIÓN DE PELIGROS



## 4. EVALUACIÓN DE PELIGROS

Peligro es un fenómeno potencialmente dañino para un periodo específico que puede afectar a un área poblada y/o infraestructura física y medio ambiente, de una magnitud dada, en una zona o localidad conocida, pudiendo ser de carácter natural o antrópico. La mayoría de las veces no podemos hacer mucho para reducirla: simplemente existe o no. Los diversos fenómenos que inciden en la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán, así como en su área circundante, pueden constituir peligros para su seguridad física, por lo que es preciso clasificarlos y analizarlos ordenadamente, registrándolos en mapas para poder luego acumular su información e identificar el nivel de peligro existente en cada sector de la ciudad y centro poblado.

Se han distinguido los fenómenos de geodinámica interna o de origen geológico como sismos de la de geodinámica externa u origen geológico/hidrológico-climático, comprendiendo además los de origen geotécnico. En esta oportunidad se incluyen también los fenómenos tecnológicos (o antrópicos), en consideración a la gran importancia que, aunque muchas veces en forma inadvertida desde la aparición del hombre en la historia, han tenido en la sostenibilidad del medio natural y artificial.

Según J. Kuroiwa en su libro "Reducción de Desastres – Viviendo en armonía con la naturaleza" (2002), se define como Peligro o Amenaza natural al grado de exposición de un lugar o emplazamiento a los fenómenos naturales dentro de un periodo determinado, independiente de lo que sobre dicha ubicación se construya. En general, es poco y muy costoso lo que el hombre puede hacer para reducir el peligro natural.

Para el área bajo estudio la magnitud de los peligros naturales es tal, que constituye un serio peligro para la seguridad física de los centros poblados ubicados a lo largo de su emplazamiento; como lo expresan las estadísticas, en la provincia de Hualgayoc han ocurrido fenómenos naturales de origen climático que causaron desastres.

Las poblaciones pueden estar expuestas a peligros naturales comunes, como son los movimientos sísmicos causados por terremotos de gran magnitud, y a peligros naturales particulares, como son los de origen geológico climático (inundaciones, deslizamientos, erosiones, etc.) Para la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán objeto del presente estudio, los peligros que con mayor probabilidad podrían afectarlas son de origen geológico sísmológico, e hidrológico-climático (inundaciones, flujos de lodos y erosión fluvial).

### 4.1. FENÓMENOS DE ORIGEN GEOLÓGICOS

#### 4.1.1 SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS

La susceptibilidad es la posibilidad de que una zona sea afectada por un determinado proceso geológico (movimiento de ladera), expresada en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos pueden ser intrínsecos o externos. El elemento más efectivo de su representación es el mapa de susceptibilidad.

Comprende la combinación de factores, en el que se identifican las áreas donde confluyen determinados parámetros intrínsecos, que condicionan la ocurrencia de peligros en una determinada área, aunque estos no hayan ocurrido, pudiendo suceder en el futuro. En este caso, la metodología se basa en la preparación de mapas temáticos de factores condicionantes y en la superposición de estos. Se establece el grado de susceptibilidad en función del peso asignado a cada uno de los factores considerados.

##### a) Variables y calificación de la susceptibilidad de los peligros

Los factores utilizados para el análisis de susceptibilidad a los movimientos de ladera y movimientos sísmicos son litología y geomorfología.

**Cuadro N° 16 VARIABLES E INDICADORES**

Variable	Indicadores
Litología	Tipo de material, textura, estado de alteración y deformabilidad
Morfología	Forma de relieve, pendiente, procesos naturales

Elaboración: Equipo Técnico PCS Bambamarca y Llaucán

Para la calificación de la susceptibilidad se ha asignado los valores (1,2, 3 y 4), los valores bajos y altos representan susceptibilidad baja y alta respectivamente. La asignación de los valores tiene una base cualitativa principalmente y asociado a una base cuantitativa (valores de pendiente), dependen de la caracterización física de las variables litológica y morfológica, como se presenta en el Cuadro N° 2 y 3

**Cuadro N° 17 CALIFICACIÓN DE LA VARIABLE LITOLÓGICA**

Variable	Calificación	Caracterización
Litología	1	Roca ígnea, fracturada y poco fracturada
	2	Roca sedimentaria no clástica, roca afectada con proceso de meteorización química (disolución)
	3	Depósitos inconsolidados: depósito aluviales, coluvio aluviales
	4	Depósitos antropogénicos, depósitos fluviales

Elaboración: Equipo Técnico PCS Bambamarca y Llaucán

**Cuadro N° 18 CALIFICACIÓN DE LA VARIABLE MORFOLÓGICA**

Variable	Calificación	Caracterización
Morfología	1	Zona de inundación (terrazza reciente)
	2	Relieve piedemonte aluvio torrencial (terrazza antigua)
	3	Relieve montañoso colinoso y relieve con pendiente de valores 20° - 32°

Elaboración: Equipo Técnico PCS Bambamarca y Llaucán

#### b) Mapa de susceptibilidad por movimientos sísmicos

Los sismos consisten en el sacudimiento del relieve terrestre, la cual depende del movimiento de las ondas sísmicas que atraviesan diferentes materiales (rocas y depósitos). Estos movimientos, en el caso de la litología dependen de la textura y compactación de los componentes, del estado de conservación de los materiales.

Así mismo, el desplazamiento de las ondas sísmicas pueden ser influenciadas por uniformidad e irregularidad de las formas del relieve, esta influencia es mayor mientras el relieve presentan mayor irregularidad.

Estas características han sido apreciaciones cualitativas las cuales han permitido en primera aproximación obtener el **Mapa N° 25** Unidades Litológicas Susceptibles a Movimientos Sísmicos y **Mapa N° 26** Unidades Geomorfológicas Susceptibles a Movimientos Sísmicos.

#### c) Mapa de susceptibilidad por movimientos de laderas

Los movimientos de laderas consisten en el desplazamiento de una masa de tierra y roca sobre una superficie plana e irregular, y puede ocurrir en diferentes materiales (rocas y depósitos). Estos movimientos, en el caso de la litología, dependen de la textura y compactación de los componentes, del estado de conservación de los materiales, pendiente del terreno, de las precipitaciones pluviales, las filtraciones de las aguas subterráneas y las acción de las aguas de río (Llaucano, Año Mayo y Magaysbamba).

Estas características han sido apreciaciones cualitativas las cuales han permitido en primera aproximación obtener el **Mapa N° 27** Unidades Litológicas Susceptibles a Remoción de Masas y **Mapa N° 28** Unidades Geomorfológicas Susceptibles a Remoción de Masas.

#### 4.1.2 PELIGRO SÍSMICO

El presente informe documenta los resultados de la revisión y el análisis de la sismicidad histórica, sismicidad instrumental y sismo-tectónica, relacionado a la evaluación del Peligro Sísmico de la ciudad de Bambamarca y centro poblado de Llaucán, ubicado en el distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, Región Cajamarca.

##### a) Sismicidad Histórica

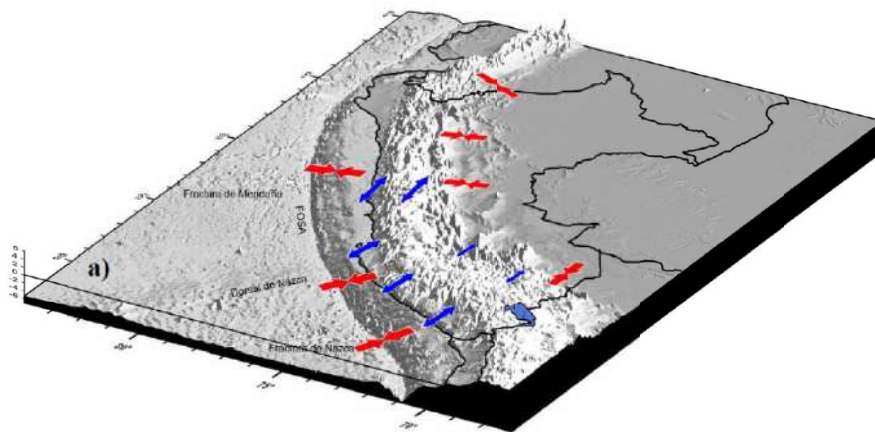
La fuente básica de datos de intensidades sísmicas de los sismos históricos es el trabajo de Silgado (1968, 1973, 1978 y 1992), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú.

Los sismos más importantes que afectaron la región y cuya historia se conoce son:

- El sismo del 6 de Enero de 1725, a las 23:25 horas, este terremoto ocasionó diversos daños en la Ciudad de Trujillo, en los nevados de la Cordillera Blanca originó la rotura de una laguna glaciar, la cual desbordándose, arrasó un pueblo cercano a Yungay, muriendo 1,500 personas, este sismo fue sentido en Lima, fue similar al sismo de 1970, con intensidades de VII (MMI) en Trujillo.
- El Sismo del 28 de setiembre de 1906. A las 10:25 horas. Notable conmoción sísmica en un área de 310,000 Km<sup>2</sup>, desde Guayaquil hasta Tarma y entre Trujillo y Moyobamba. En Chachapoyas: intensidad de VII (MMI). En Huancabamba, Piura, Ayabaca, Morropón, Sullana, Tumbes y Santa V (MMI).
- El Sismo del 5 de marzo de 1935. A las 17:35 horas. Fuerte sismo sentido en la costa peruana, entre las latitudes 5° y 11°, causó muchos daños en Trujillo, ligeros daños en Cutervo, Cajamarca, Chimbote y Casma; sentido en todas las poblaciones del Callejón de Huaylas hasta Chiquián, lo mismo que en Celendín, San Marcos y Pomabamba. En Ticapampa destruyó seis casas y causó la inestabilidad de otras ocho. Intensidad VI (MMI).
- El Sismo del 21 de junio de 1937. A las 10:13 horas. Gran temblor en la costa norte. En Trujillo ocasionó caída de cornisas y rajaduras en paredes. En Lambayeque y Salaverry derrumbes de torres en iglesias. Intensidades: en Trujillo, Lambayeque y Salaverry VII (MMI); en Casma, Cajamarca, Celendín y Cutervo V (MMI).
- El Sismo del 23 de junio de 1951. A las 20:44 horas. Originado en el Océano Pacífico frente a las costas del litoral norte, causó una intensidad de V (MMI) en Trujillo, Yungay y Pacasmayo; sentido en Cajamarca y en todo el Callejón de Huaylas.

Se concluye que de acuerdo a la historia sísmica, han ocurrido sismos de intensidades medias que alcanzaron el grado VII en la escala Mercalli Modificada (MM).

FIGURA 04



**Figura N°04:** Modelo tentativo del estado de esfuerzos en los Andes Peruanos deducidos del análisis de mecanismos focales y estructuras tectónicas. A) Direcciones principales de tensión (azul) y compresión (rojo) producidos en la superficie. B) Esquema sismo-tectónico de la geometría de la subducción en el Perú deducido a partir de la distribución de la sismicidad con la profundidad. Las flechas indican la dirección y orientación de los ejes de tensión (azul) y compresión (rojo). Tomado de Uribe, V. (2008).

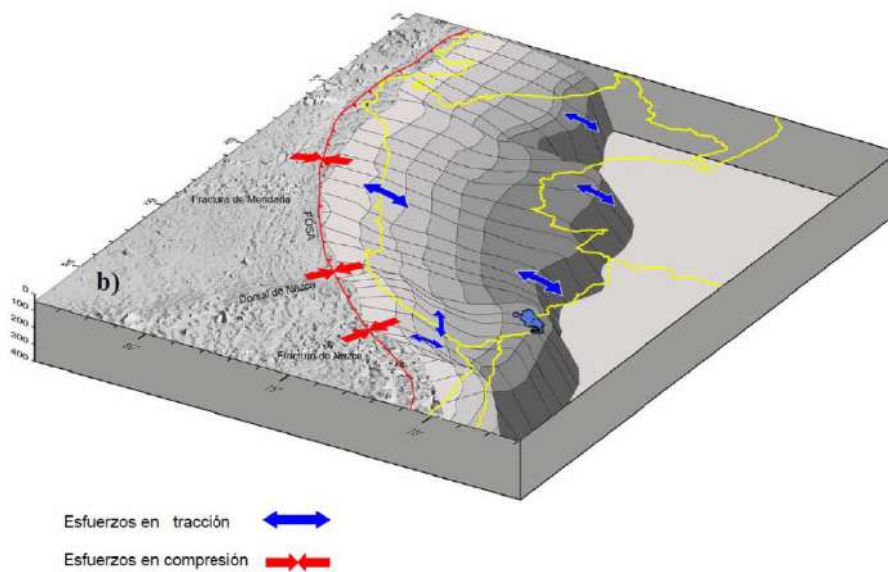
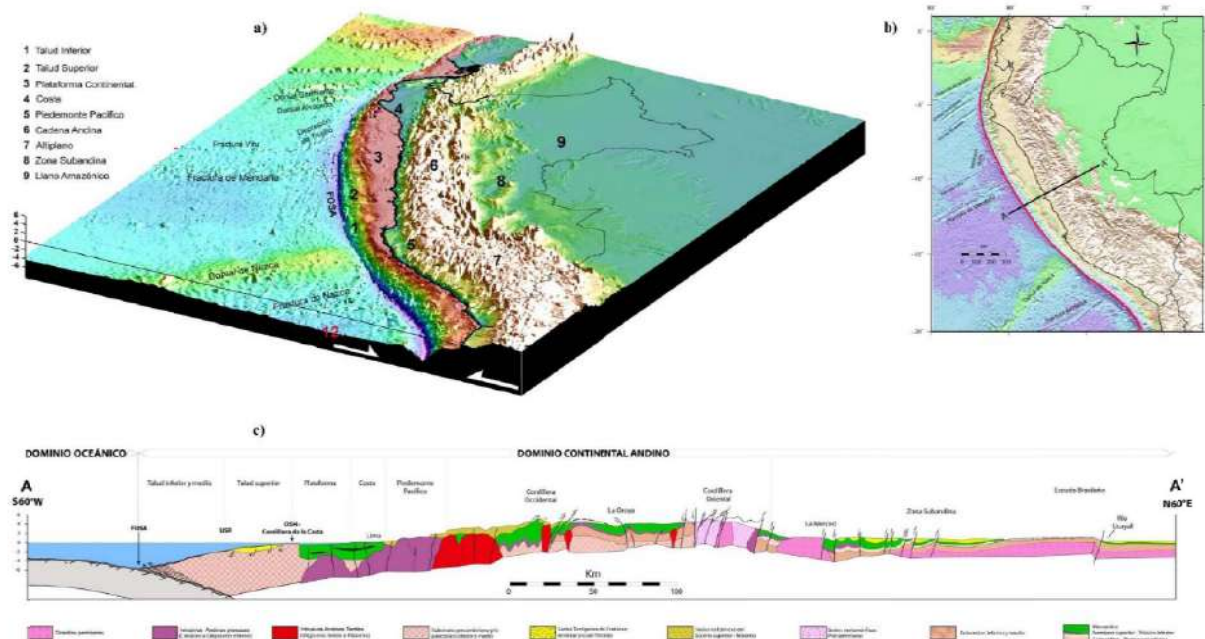


FIGURA 05



**Figura N°05:** Mapa Tectónico-estructural del Perú. a) Visualización en 3D de los Andes Peruanos, los datos de la batimetría y topografía fueron obtenidos de Smith & Sandwell (1997), y computados en el software GMT- Generic Mapping Tools (Wessel & Smith, 1988). b) Mapa tectónico-estructural, vista de planta. c) Perfil Geológico, según (b). La sección corresponde al perfil del Perú Central mostrando las principales características geológicas (modificado de Mégard, 1978)

**b) Máximas intensidades sísmicas**

La región Cajamarca ha sido afectada por un gran número de sismos que produjeron intensidades mayores a VI MM, siendo los más importantes los sismos del 14 de febrero de 1619, con intensidades de IX MM; el 24 de julio de 1912, con intensidades de VIII MM en Piura y VI en Huancabamba; el 14 de mayo de 1928, con intensidades de IX MM en Chachapoyas, VII MM en Moyobamba, Bagua, Jaén y Huancabamba; el 12 de diciembre de 1953, con intensidades de VIII MM en Corrales; el 19 de junio de 1968, con intensidades de X MM en Angaisa y VII MM en Moyobamba; el 31 de mayo de 1970 con intensidades de IX MM en Casma y Chimbote; el 29 de mayo de 1990, con intensidades de VII MM en Soritor, Porvenir, y VI en Moyobamba; y el 4 de abril de 1991, con VII MM en Moyobamba y Nueva Cajamarca.

En la siguiente **Figura 06** se presenta la Distribución de Intensidades Sísmicas Máximas, mapa elaborado para Perú por Alva y Meneses (1984), como parte del proyecto SISRA a cargo del Centro Regional de Sismología para América y el Caribe (CERESIS). Dentro de la región de Cajamarca, se observa que prevalecen las intensidades máximas en el rango de V a VII (MM).



Figura 06 Distribución de máximas intensidades sísmicas

**c) Sismo-tectónica en la región**

La tectónica del Perú es compleja. Se caracteriza por la colisión y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, proceso conocido como subducción, el mismo que dio origen a la aparición de la fosa peruano-chilena, a la cordillera de los Andes, a los principales sistemas de fallas activas y a la ocurrencia continua de un gran número de sismos de diversas magnitudes.

Estas características geomorfológicas, geológicas y geofísicas permiten considerar a Perú como uno de los países de mayor riesgo sísmico en América Latina. Dentro de este contexto, los últimos sismos que han producido importantes cambios geomorfológicos, geológicos y geofísicos en áreas cercanas a sus epicentros son los ocurridos en Nazca en 1996 (7,7 MW), Arequipa en el 2001 (8,2MW), el de Lamas y Moyabamba en el 2005 (7,5 MW), y el más reciente de Pisco en el 2007 (7,9 MW).

Estudios sobre la Neotectónica de Perú (Sebrier et al., 1982), así como la elaboración de los Mapas Neotectónicos (Machare et al., 1991) y Sismotectónicos de Perú (Tavera et al., 2001) han permitido identificar la presencia sobre nuestro territorio de un importante número de fallas activas, muchas de las cuales producen sismos continuamente.



En la región Cajamarca, las fallas influyentes más importantes son: Falla Chaquilbamba: está ubicada en la cordillera Occidental del Norte de Perú, entre Chaquilbamba y Marcabal (en el límite de las regiones Cajamarca y La Libertad), a unos 13 km al SSE de Cajabamba. Esta falla se orienta con dirección NNO-SSE, y tiene un buzamiento hacia el SO. La falla tiene una longitud total conocida de aproximadamente 1,5 km.

La escarpa de la falla genera un desplazamiento máximo de la topografía de 8 a 10 m. La falla corta la topografía actual constituida por un glacis de erosión que afecta las series mesozoicas y por morrenas glaciares atribuidas a las últimas glaciaciones. La morfología es típica de una falla normal. Argumentos geológicos y geomorfológicos indican que la falla fue activa durante el holoceno. Está demostrado por presencia de morrenas frescas afectadas por la falla, esta morrena muy poco consolidada en profundidad (en zanja) y no degradadas por la erosión son relativamente recientes.

Elas pertenecen a la última glaciación. Es muy probable que las morrenas observadas en el norte tengan edades de 14,000 y 11 000 años, por lo tanto la última reactivación de la Falla Chaquilbamba sería posterior a 11 000 años, lo cual lo define como una falla geológicamente activa. El desplazamiento en superficie más reciente de esta falla, puede estar asociado a dos sismos ocurridos en 1937.

Sistema de Fallas Rioja-Moyobamba: las Fallas Rioja- Moyobamba comprenden una serie de fallas relacionadas a movimientos tectónicos del Terciario, las cuales controlan la cuenca cuaternaria Alto Mayo, ubicada en el área subandina del norte de Perú (6° S, 77° O).

Se ha identificado recientemente un potencial de actividad sísmica en algunas fallas, particularmente para la Falla Shitari (o Rioja) y las Fallas Moyobamba Norte y Sur. La alta actividad sísmica histórica que caracteriza el área (sismos en 1927, 1968, 1990 y 1991) parece estar estrechamente relacionada con la reactivación de estas estructuras de fallas.

Sistema de fallas de la cordillera Blanca: es el sistema de fallas activas más grande en Perú. Las fallas están ubicadas entre Chiquián y Corongo (Áncash) a lo largo del flanco occidental de la cordillera Blanca. Las fallas son normales y presentan rumbos NNE y ENE, con un buzamiento de 45° a 60° hacia el SO. Las fallas han estado activas por más de 5 millones de años, es decir, desde los periodos Plioceno y Cuaternario.

La Falla de la cordillera Blanca tiene dos secciones: una sección de fallas continuas de 100 km de largo al norte de Huaraz, y una sección de fallas discontinuas de 77 km de largo ubicada al sur. El desplazamiento vertical de los últimos 50 000 años ha sido de hasta 35 m (estimado en base a la altura de las escarpas).

Falla Quiches: Se extiende con rumbo NNO, entre los pueblos de Quiches y Chingalpo, sobre la margen occidental del Río Marañón, al NNE de Huaraz. La falla de 20 km de longitud comprende varias secciones con buzamientos al este y al oeste.

La Falla Quiches se reactivó durante un fuerte sismo ocurrido en 1946, el cual formó una escarpa de falla de unos 3,5 m de desplazamiento vertical.

#### **d) Sísmicidad Instrumental**

La calidad de la información sísmica instrumental en el Perú mejora ostensiblemente a partir del año 1963 con la instalación de la red sismográfica mundial. En consecuencia, la información consignada en los catálogos sísmicos se agrupa en los siguientes tres periodos de obtención de datos sismológicos:

- 1) Antes de 1900: datos históricos descriptivos de sismos destructores.
- 2) 1900 – 1963: datos instrumentales aproximados.
- 3) 1963 – Actualidad: datos instrumentales precisos.

La información sísmológica utilizada en el presente estudio ha sido obtenida del Catálogo Sísmico revisado y actualizado por el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el cual es una versión revisada del Catálogo Sísmico del Proyecto SISRA - 1982 (Sismicidad de la Región Andina) para el periodo 1471 – 1982, y elaborado por el propio IGP para el periodo 1982 – 2001. Esta información ha sido complementada hasta Mayo del 2014 utilizando la información del Catálogo Sísmico del National Earthquake Information Center (NEIC) y del Instituto Geofísico del Perú (IGP) para lo cual se ha uniformizado las magnitudes utilizadas.

Se presenta la ubicación de los sismos ocurridos entre los años 1963 y 2014, con magnitudes  $M_w$  mayores o iguales que 4.0. Se ubican los sismos con diferentes profundidades focales, tales como sismos superficiales (0-70 km) y sismos intermedios (70-300 km). Así mismo, se presenta un perfil transversal perpendicular a la costa, donde se observa que la sismicidad con foco superficial se localiza principalmente en la zona oceánica en dirección paralela a la línea de costa, donde se producen sismos de magnitud moderada con relativa frecuencia. Otro grupo importante de sismos con foco superficial son los producidos por la subsidencia del Escudo Brasileño bajo la Cordillera Andina, estando la mayor parte de estos sismos localizados en la zona de transición entre la Cordillera Oriental y el margen occidental de la zona Subandina (entre 3° S y 13° S). En la zona altoandina se han registrado sismos superficiales e intermedios en menor cantidad y más dispersos. Estos sismos presentan magnitudes moderadas y son menos frecuentes, y estarían relacionados a posibles fallas existentes.

Los sismos con foco a profundidad intermedia (70 km – 300 km) se distribuyen de manera irregular por debajo del continente, formando un plano con un ángulo de buzamiento promedio de 30° en la región sur, donde se aprecia la subducción de la placa de Nazca, ya que hacia el continente la profundidad focal de los sismos aumenta. La actividad sísmica con foco profundo (300 km – 700 km) se localiza en la región centro y sur de la Llanura Amazónica; siendo esta sismicidad mayor en la región central (borde Perú-Brasil) y menos numerosa y más dispersa en la región sur (borde Perú-Bolivia).

#### e) Evaluación del Peligro Sísmico

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica propuesto en la Norma de Diseño Sismo Resistente E030, del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), el área de estudio se encuentra comprendida en la Zona 01 (Figura N°07), correspondiéndole una relativa alta sismicidad, habiendo ocurrido en el área cercana al proyecto sismos de intensidades de hasta VIII en la Escala de Mercalli Modificada, según la información de sismicidad histórica recopilada por Silgado (1978).

**Cuadro N° 19 Aceleración Horizontal Máxima (gals) - Bambamarca**

Poblado	Longitud (W)	Latitud (S)	Modelo de Atenuación	Aceleración Horizontal Máxima (gals) para diferentes periodos de retorno								
				30	50	100	200	400	475	950	1000	2500
Bambamarca	-78.52	-6.68	Youngs et al. 1997 (P.50) SUELO	148.05	182.59	234.78	297.94	371.69	392.64	478.80	485.77	625.66
			Youngs et al. 1997 (P.50) ROCA	102.65	126.36	162.96	206.48	258.27	272.72	332.23	337.12	433.63
Llaucan	-78.53	-6.75	Youngs et al. 1997 (P.50) SUELO	147.89	182.33	234.29	297.24	370.63	391.48	477.44	484.38	623.97
			Youngs et al. 1997 (P.50) ROCA	102.51	126.14	162.57	205.93	257.45	271.92	331.19	336.06	432.36

En tal sentido, es de importancia realizar el presente estudio de sismicidad, con la finalidad de conocer a detalle el riesgo sísmico al que están expuesto las zonas de estudio de la ciudad de Bambamarca y centro poblado de Llaucán (Cajamarca).



**Figura N° 07.** Mapa de Zonificación Sísmica según Norma de Diseño Sismo Resistente E030. Se muestra la ubicación de la Zona de Estudio.

#### **ESTIMACIÓN PROBABILÍSTICA DEL OBE (OPERATING BASIC EARTHQUAKE)**

El espectro de respuesta de aceleraciones probabilística del OBE puede ser representado como el espectro de respuesta con 5 % de amortiguamiento crítico obtenido para un 10% de probabilidad de excedencia y 50 años de periodo de exposición sísmica, el cual corresponde a un periodo de retorno de 475 años. De esta consideración podemos estimar la aceleración horizontal máxima (PGA) para el OBE, la cual correspondería al valor de la ordenada para un periodo  $T=0s$  del espectro de respuesta de aceleraciones probabilística del OBE.

De acuerdo a los resultados mostrados en el Cuadro N°17, obtenidos mediante el modelo de atenuación de aceleraciones espectrales propuesto por Youngs et al, 1997 para fuentes de subducción aplicable a roca (Tipo B), se tiene un PGA de 0.28 g, considerando la media (P.50) del modelo de atenuación para la zona del proyecto. Así mismo, de acuerdo a los resultados mostrados en la Cuadro N°04, obtenidos mediante el modelo de atenuación de aceleraciones espectrales propuesto por Youngs et al, 1997 para fuentes de subducción y aplicable para suelo (Tipo D), se tiene un PGA de 0.40 g.

De acuerdo a los resultados mostrados en el Cuadro N°18, obtenidos mediante el modelo de atenuación de aceleraciones espectrales propuesto por Sadigh et al, 1997 para fuentes continentales aplicable a roca (Tipo B), se tiene un PGA de 0.06 g, considerando la media (P.50) del modelo de atenuación para el área de Estudio.

Así mismo, de acuerdo a los resultados mostrados en la Cuadro N°06, obtenidos mediante el modelo de atenuación de aceleraciones espectrales propuesto por Sadigh et al, 1997 para fuentes continentales y aplicable para suelo (Tipo D), se tiene un PGA de 0.09 g.

La respuesta estructural de obras de ingeniería derivada por métodos espectrales deberá considerar, a partir de valores de aceleración propuestos, la amplificación estructural y las reducciones por ductilidad, amortiguamiento y los coeficientes de seguridad de diseño. Los valores de aceleración de diseño propuesto no reflejan la amplificación local del suelo, en caso de existir.

**Cuadro N° 20:** Resumen de Aceleraciones Espectrales para T=0.00 para fuentes sismogénicas de subducción (gals)

Poblado	Longitud (W)	Latitud (S)	Modelo de Atenuación	Aceleración Horizontal Máxima (gals) para diferentes periodos de retorno								
				30	50	100	200	400	475	950	1000	2500
Bambamarca	-78.52	-6.68	Youngs et al. 1997 (P.50) SUELO	148.05	182.59	234.78	297.94	371.69	392.64	478.80	485.77	625.66
			Youngs et al. 1997 (P.50) ROCA	102.65	126.36	162.96	206.48	258.27	272.72	332.23	337.12	433.63
Llaucan	-78.53	-6.75	Youngs et al. 1997 (P.50) SUELO	147.89	182.33	234.29	297.24	370.63	391.48	477.44	484.38	623.97
			Youngs et al. 1997 (P.50) ROCA	102.51	126.14	162.57	205.93	257.45	271.92	331.19	336.06	432.36

**Cuadro N° 21:** Resumen de Aceleraciones Espectrales para T=0.00 para fuentes sismogénicas de subducción (g)

Poblado	Longitud (W)	Latitud (S)	Modelo de Atenuación	Aceleración Horizontal Máxima (g) para diferentes periodos de retorno								
				30	50	100	200	400	475	950	1000	2500
Bambamarca	-78.52	-6.68	Youngs et al. 1997 (P.50) SUELO	0.15	0.19	0.24	0.30	0.38	0.40	0.49	0.50	0.64
			Youngs et al. 1997 (P.50) ROCA	0.10	0.13	0.17	0.21	0.26	0.28	0.34	0.34	0.44
Llaucan	-78.53	-6.75	Youngs et al. 1997 (P.50) SUELO	0.15	0.19	0.24	0.30	0.38	0.40	0.49	0.49	0.64
			Youngs et al. 1997 (P.50) ROCA	0.10	0.13	0.17	0.21	0.26	0.28	0.34	0.34	0.44

**Cuadro N° 22:** Resumen de Aceleraciones Espectrales para T=0.00 para fuentes sismogénicas continentales (gals)

Poblado	Longitud (W)	Latitud (S)	Modelo de Atenuación	Aceleración Horizontal Máxima (gals) para diferentes periodos de retorno								
				30	50	100	200	400	475	950	1000	2500
Bambamarca	-78.52	-6.68	Sadigh et al. 1997 (P.50) SUELO	29.09	37.08	49.81	65.08	83.50	88.10	109.01	110.74	141.27
			Sadigh et al. 1997 (P.50) ROCA	15.58	20.40	28.54	38.70	50.78	54.19	68.36	69.53	91.52
Llaucan	-78.53	-6.75	Sadigh et al. 1997 (P.50) SUELO	27.93	35.43	47.32	61.77	79.07	83.67	102.85	104.44	133.89
			Sadigh et al. 1997 (P.50) ROCA	14.69	19.18	26.76	36.17	47.22	50.41	63.75	64.81	85.84

**Cuadro N° 23:** Resumen de Aceleraciones Espectrales para T=0.00 para fuentes sismogénicas continentales (gals)

Poblado	Longitud (W)	Latitud (S)	Modelo de Atenuación	Aceleración Horizontal Máxima (g) para diferentes periodos de retorno								
				30	50	100	200	400	475	950	1000	2500
Bambamarca	-78.52	-6.68	Sadigh et al. 1997 (P.50) SUELO	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.09	0.11	0.11	0.14
			Sadigh et al. 1997 (P.50) ROCA	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.09
Llaucan	-78.53	-6.75	Sadigh et al. 1997 (P.50) SUELO	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11	0.14
			Sadigh et al. 1997 (P.50) ROCA	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.09

### **ESTIMACIÓN PROBABILÍSTICA DEL MCE (MAXIMUN CONSIDERED EARTHQUAKE)**

El espectro de respuesta de aceleraciones probabilística del MCE, de acuerdo al código IBC, puede ser representado como el espectro de respuesta con 5 % de amortiguamiento crítico obtenido para 2 % de probabilidad de excedencia y 50 años de periodo de exposición sísmica, el cual corresponde a un periodo de retorno de 2,500 años.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el modelo de atenuación de aceleraciones espectrales propuesto por Youngs et al, 1997 para fuentes de subducción aplicable a roca y suelo, se estima un valor de aceleración horizontal máxima correspondiente al MCE que es de 0.44 g; y 0.64 g, respetivamente.

Así mismo, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el modelo de atenuación de aceleraciones espectrales propuesto por Sadigh et al, 1997 para fuentes continentales aplicable para roca y suelo tipo D, se estima un valor de aceleración horizontal máxima correspondiente al MCE de 0.09 g y 0.14 g, respectivamente.

**f) Coeficiente Sísmico de Diseño**

El coeficiente sísmico es usualmente calculado como una fracción de la aceleración máxima esperada a nivel de superficie. Por ejemplo, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers), recomienda el uso de un coeficiente sísmico pseudo-estático igual al 50% de la aceleración pico máxima. La literatura técnica internacional acepta el uso de una fracción que varía entre 1/2 a 1/3 de la máxima aceleración esperada.

**Calculo del coeficiente sísmico**

El coeficiente sísmico para el diseño estará expresado en términos del período de la estructura y del período predominante del suelo. Así mismo, es usual considerar una aceleración efectiva en vez del instrumental pico, del orden del 25 al 30% más baja.

La repuesta estructural de las obras de ingeniería derivada por métodos espectrales deberá considerar a partir de los valores de aceleración propuestos la amplificación estructural y las reducciones por ductilidad, amortiguamiento y los coeficientes de seguridad que emplearán en el diseño. Es importante mencionar que los valores presentados no reflejan la ampliación del suelo.

Con base en los resultados expuestos; y en base a las aceleraciones calculadas para un 10% de probabilidad de excedencia y 50 años de periodo de exposición sísmica (475 años de periodo de retorno), se ha calculado un valor de aceleración horizontal máxima (PGA) en roca de 0.28 g en la zona de estudio. Así mismo, un valor de aceleración horizontal máxima correspondiente para suelo Tipo D de 0.40 g.

Del análisis de peligro sísmico Determinístico y Probabilístico, se determinan los siguientes valores de la aceleración pico y efectiva de diseño:

Ciudad de Bambamarca & Centro Poblado de Llaucán:

Aceleración Pico Máxima Suelo: 0.40 g

Aceleración Pico Máxima Roca: 0.28 g

Para el Coeficiente Sísmico lateral, consideraremos una fracción correspondiente al 75% de la aceleración pico, así tenemos:

Coeficiente sísmico horizontal:

$$K_h = 0.75 \times A_{\text{máx}}$$

Para Roca: Donde,  $A_{\text{máx}}$  horizontal = 0.28, luego:

$$K_h = 0.75 \times 0.28$$

$$K_h = 0.21$$

Para Suelo: Donde,  $A_{\text{máx}}$  horizontal = 0.40, luego:

$$K_h = 0.75 \times 0.40$$

$$K_h = 0.30$$

Por lo tanto, para el diseño de taludes empleando el método pseudo estático, se recomienda utilizar los siguientes valores de coeficiente sísmico lateral de:

Coeficiente sísmico horizontal:

$$\alpha = 0.21 \text{ g para diseño en roca}$$

$$\alpha = 0.30 \text{ g para diseño en suelo}$$

#### 4.1.3 PELIGRO POR MOVIMIENTO DE LADERA

Representan procesos geológicos superficiales, que involucran la remoción de masas rocosas con características inestables, depósitos inconsolidados de diferente origen, competencia y grado de cohesión, o la combinación de ambos, por efecto de la gravedad.

La ocurrencia en la región de movimientos en laderas está asociados a las lluvias de gran intensidad o gran duración asociadas a eventos El Niño; en menor porcentaje se asocian a sismicidad, así como a las modificaciones en los taludes naturales hechas al construir obras de infraestructura vial, hidráulica, etc. Como factores condicionantes destacan la litología (calidad de la roca y permeabilidad en algunas litologías), morfología y pendiente de los terrenos, tipos de cobertura vegetal existentes, entre otros.

##### **Evidencias de inestabilidades por movimientos en masa**

La cartografía geomorfológica y de procesos activos permite reconocer las características de los procesos de movimientos en masa ocurridos o con potencial de ocurrencia, el cual se presenta en el **Mapa N° 29** Inventario de Peligros

La evolución o cambios de pendiente en las vertientes o laderas, las formas de depósitos de remoción y/o erosión reconocidas, asociadas a probables movimientos en masa u otros peligros geológicos.

##### **Inventario y ocurrencias principales**

En el presente estudio, se han identificado ocurrencias de movimientos en masa, producto del trabajo geológico de campo.

A continuación se describen los tipos de movimientos en masa identificados:

- **Caída o desprendimiento de rocas**  
Ocurren en laderas de montañas escarpadas o de fuerte pendiente, frentes rocosos escarpados de montañas volcánicas, laderas de montañas estructurales y, en general, pronunciados taludes de cortes de carretera. Están asociadas a rocas generalmente fracturadas o diaclasadas con litología de diferente naturaleza (ígneas, volcánicas y sedimentaria), como en la Av. La Paccha y en el camino a Celendín.
- **Derrumbes**  
Son desprendimientos de masas de roca, suelo, detritos o combinaciones de estos materiales. Se originan a lo largo de varias superficies irregulares o anisotropías (discontinuidades o fracturas). Suelen generar zonas de arranque irregulares, con desplome visible de material como una sola unidad, alcanzando dimensiones y longitudes variables y principalmente asociadas a taludes rocosos.  
Se presentan en las vertientes de montañas de moderada a fuerte pendiente, conformadas por rocas fracturadas (ígneas y sedimentarias). En las márgenes o pies de terrazas aluviales sujetas a socavamiento fluvial, generan desplome de material detrítico. Afectan, por lo general, taludes de corte de carreteras principales, de penetración y rurales, donde se han efectuado cortes sin criterios adecuados.
- **Reptaciones**  
Representan un reducido porcentaje de ocurrencia en la zona de los movimientos en masa inventariados.  
Se encuentran afectando principalmente áreas de pastizales, cultivos, terrenos eriazos y taludes o cortes de carreteras, desarrollándose sobre terrenos desde suave hasta moderada y fuerte pendiente (5°, 20° y 35°), como la parte baja de la Av. La Paccha (terracea reciente del río Llaucano).
- **Deslizamiento**  
Un deslizamiento se define como un movimiento de ladera que involucra una masa de suelo o roca, con la particularidad de que su desplazamiento se realiza a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada (traslacional) o curva y cóncava (rotacional).  
En el contexto litológico involucran substrato rocoso de diferentes naturalezas, intercalaciones de suelos coluvio-residuales y coluvio aluviales, presentando escarpas activas del orden de pocos metros a decenas de metros de longitud. Han sido reconocidas en campo, escarpas antiguas de gran dimensión del orden de decenas de

metros que involucran grandes volúmenes de masas. La principal ocurrencia de deslizamientos es el caso de Cinco esquinas.

Para el caso de la Zona Cinco Esquinas, se definió que las condiciones actuales son críticas, después de realizar las evaluaciones, se demuestra realmente que el colapso tiene relación directa con el tipo de suelo altamente compresible y colapsable y la saturación en todo el sector Cinco Esquinas, por causa de las aguas superficiales y subterráneas.

En esta zona se observaron grietas en el suelo, tanto en las calles como dentro de las propiedades y sus edificaciones (algunas colapsadas estructuralmente debido al hundimiento del suelo de cimentación con presencia de humedad).

En general se presentan viviendas en estado crítico con muro de ladrillos que han colapsado, presentando grietas mayores a 2 1/2", los muros de contención presentan fracturamiento, el piso presenta los efectos de los asentamientos y deslizamientos.

### 3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS

La síntesis de los peligros geológicos implica realizar una integración de variables, de distinta naturaleza, procesar está integración e identificar el territorio en zonas con diferentes niveles de peligrosidad. **Mapa N° 30**

La peligrosidad se debe expresar en niveles de jerarquización y asegura que tanto los aspectos cualitativos como cuantitativos de los peligros naturales sean incorporados en el proceso de evaluación, durante el cual la identificación de peligros geológicos es extraída sistemáticamente por medio de comparaciones entre pares.

Para alcanzar el nivel de jerarquización se trabajó en una matriz de comparación entre la unidad de análisis y los peligros naturales, donde se realizaron las comparaciones por pares de los peligros geológicos en relación a su importancia.

Los elementos de cada nivel son comparados a pares, con respecto a su importancia, la asignación de los valores implicó la información de los indicadores.

#### Unidad de análisis

Las unidades de análisis corresponden las unidades geográficas determinadas, la cual presenta una caracterización física: tipo de materiales, forma de relieve, uso del suelo y susceptibilidad a los peligros naturales: **Cuadro N° 24**

**Cuadro N° 24 UNIDADES DE ANÁLISIS PARA BAMBAMARCA**

Unidad de análisis	Ubicación	Litología	Morfología	Pendiente	Susceptibilidad a los peligros naturales
1	Margen derecha río Arlo Mayo	Depósito aluvial coluvio	Talud	5° - 10°	Caída de roca, sismicidad
2	Margen derecha río Arlo Mayo	Depósito aluvial coluvio	Talud	10° - 15°	Caída de roca, sismicidad
3	Sector Pampa grande	Depósito aluvial coluvio	Terraza antigua	0° - 5°	
4	Sector Pampa grande (Margen izquierda del río Llaucano)	Depósito aluvial coluvio	Talud	20° - 32°	Caída de roca, derrumbes, sismicidad
5	Sector oeste de Pampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasbamba)	Depósito aluvial coluvio	Talud	5° - 20°	Caída de roca, sismicidad
6	Malecón Quiliche (margen derecha del río Maygasbamba)	Depósito aluvial coluvio	Talud	5° - 10°	Propenso a caída de roca, sismicidad
7	Sector oeste de Pampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasbamba)	Depósito aluvial	Talud	5° - 10°	No hay evidencia de caída de roca, sismicidad



MAPAS DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA Y CENTRO POBLADO LLAUCÁN

Unidad de análisis	Ubicación	Litología	Morfología	Pendiente	Susceptibilidad a los peligros naturales
8	Sector noroeste de la ciudad de Bambamarca (margen derecha del río Maygasbamba)	Roca sedimentaria clásica	Talud, cauce y cabecera de quebrada	5° - 10°	Caída de roca, cobertura de vegetación natural, sismicidad
9	Sector noroeste de la ciudad de Bambamarca (margen derecha del río Maygasbamba)	Depósito coluvio aluvial y roca sedimentaria clásica	Talud	5° - 10° y en algunos casos de 10° 15°	Caída de roca, cobertura de vegetación natural, sismicidad
10	Sector noroeste de la ciudad de Bambamarca (margen derecha del río Maygasbamba)	Roca sedimentaria clásica	Talud, cauce y cabecera de quebrada	5° - 10° y en algunos casos de 10° 15°	Caída de roca, sismicidad
11	Sector sur de Pampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasbamba)	Depósito aluvial	Talud y zona de inundación	0° - 5° y 5° - 10°	Sismicidad
12	Sector sur de Pampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasbamba)	Depósito coluvio aluvial - aluvial	Talud y zona de inundación	0° - 5° y 5° - 10°	Caída de roca, sismicidad
13	Av. La Paccha (margen izquierda del río Llaucano)	Depósito coluvio aluvial	Talud	15° - 20° y de 20° - 32°	Caída de roca, sismicidad
14	Centro de Bambamarca	Depósito coluvio aluvial	Terraza antigua	0° - 5°	Sismicidad
15	Parte oeste de la ciudad, a partir del Jr. Mariscal Sucre	Depósito coluvio aluvial y roca sedimentaria clásica	Terraza antigua y vertientes de cerros	5° - 10° y 10° - 15°	Sismicidad
16	Av. La Paccha (margen izquierda del río Llaucano)	Depósito antropogénico, depósito aluvial	Terraza reciente y zona de inundación	5° - 10° y 10° - 15°	Reptación de suelo, sismicidad
17	Camino a Celendín (margen derecha del río Llaucano)	Roca ígnea	Talud de corte	25° - 32°	Caída de roca, sismicidad
18	Sector cinco esquinas (margen izquierda del río Llaucano)	Depósito antropogénico, depósito aluvial	Talud	15° - 20°	Reptación de suelo
19	Sector cinco esquinas (margen izquierda del río Llaucano)	Depósito antropogénico, depósito aluvial	Talud	10° - 15°	Deslizamiento
20	Sector al sur de la unidad 14 (ubicación del Cementerio municipal)	Roca ígnea y roca sedimentaria	Talud	10° - 15° y 15° - 20°	Sismicidad
21	Al Oeste de la Av. Túpac Amaru	Roca sedimentaria clásica	Talud	15° - 20° y 20° - 25°	Sismicidad
22	Cabecera de la quebrada Las Tinajas	Roca sedimentaria clásica	Talud	15° - 20° y 20° - 25°	Sismicidad
23	Cabecera de la quebrada Las Tayas	Roca sedimentaria clásica	Talud	20° - 25° y 25° a 32°	Sismicidad
24	Cerro Cruz Verde	Roca ígnea	Talud	10° - 15° y 15° - 20°	Sismicidad
25	Al sur de la unidad 20	Roca ígnea	Talud	10° - 15° y 15° - 20°	Sismicidad, caída de roca
26	Al sur de la unidad 20	Roca ígnea	Talud	5° - 10°	Sismicidad
27	Al sur de la unidad 26	Roca ígnea	Talud	10° - 15°	Sismicidad
28	Av. Río Llaucano	Roca ígnea	Talud	25° - 32°	Sismicidad, caída de roca
29	Al sur de la unidad 20	Roca ígnea	Talud	0° - 5° y 5° - 10°	Sismicidad
30	Al sur de la Av. Ricardo Palma	Depósito coluvio aluvial	Talud	25° - 32°	Caída de roca, sismicidad

Elaboración: Equipo Técnico PCS Bambamarca

### **Nivel de Peligrosidad (Criticidad)**

Para definir el nivel de peligro se ha tenido en cuenta dos factores: peligros geológicos y las áreas con susceptibilidad, mientras el tratamiento de estos factores se realizó mediante una matriz de comparación, como se presenta en el **Cuadro N° 25**.

Para aplicar la matriz se debe tomar la decisión de elegir la variable del peligro de mayor prevalescencia, es decir la importancia que tiene en atención a la exposición, las consecuencias asociadas y la probabilidad de ocurrencia.

Con la elección de la variable de peligro importante se realiza la comparación con cada una de la otras variables de columna a columna y de izquierda a derecha, esta parte se desarrolla para cada área crítica (corresponde al análisis de multivariantes).

Asimismo, para la asignación de valores cuantitativos a las variables del peligro se considera la importancia relativa entre las variables debido a que no todos tienen la misma influencia o intensidad de preferencia. La asignación está basada en las preferencias y en la experiencia del especialista.

Los valores relativos de importancia asignados en cada casilla de la matriz se procesan para obtener el puntaje, es decir el coeficiente de importancia relativa (ponderación).


Se trabaja con los valores de ponderación, para lo cual se eligen el valor mínimo y máximo, luego se aplica el criterio de la partición para conformar los cuatro (04) rangos, donde cada rango comprende valores con un límite mínimo y máximo. El criterio de la partición se realiza considerando los cuatro niveles de peligro: Muy Alto, Alto, Medio y Bajo. **Cuadro N° 26**

**Cuadro N° 25 ANÁLISIS DE LA CRITICIDAD DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS EN BAMBAMARCA**

Unidad de análisis	Peligro sísmico				Caída de roca			Derrumbe / Deslizamiento			Suma total	Coeficiente de ponderación	NIVEL DE PELIGRO
	Zona sísmica	Magnitud	Intensidad	Aceleración sísmica	Pendiente	Precipitación pluvial	Tipo de material	Pendiente	Precipitación pluvial	Tipo de material			
1	8	4	2	2	4	6	4	4	6	4	44	0,030	M
2	8	4	2	4	4	6	4	4	6	4	46	0,032	M
3	8	4	2	2	2	6	0	2	6	0	32	0,022	B
4	8	4	2	4	8	6	8	8	6	8	62	0,043	MA
5	8	4	2	4	2	6	2	4	6	4	42	0,029	M
6	8	4	4	4	4	6	4	4	6	4	48	0,033	M
7	8	4	4	2	2	6	4	2	6	2	40	0,027	B
8	8	4	2	2	4	6	4	4	6	4	44	0,030	M
9	8	4	2	2	4	6	4	4	6	2	42	0,029	M
10	8	4	2	2	4	6	4	4	6	4	44	0,030	M
11	8	4	4	2	2	6	2	2	6	2	38	0,026	B
12	8	4	4	2	4	6	4	4	6	4	46	0,032	M
13	8	4	4	4	6	6	6	6	6	4	54	0,037	MA
14	8	4	4	2	2	6	0	2	6	0	34	0,023	B
15	8	4	4	2	4	6	0	4	6	0	38	0,026	B
16	8	4	6	6	6	6	2	6	6	8	58	0,040	MA
17	8	4	2	2	6	6	4	6	6	4	48	0,033	M
18	8	4	6	6	4	6	4	4	6	8	56	0,038	MA
19	8	4	6	6	4	6	4	4	6	8	56	0,038	MA
20	8	4	4	2	4	6	4	4	6	2	44	0,030	M
21	8	4	4	2	6	6	4	6	6	4	50	0,034	A
22	8	4	6	6	6	6	2	6	6	6	56	0,038	MA
23	8	4	6	4	6	6	2	6	6	6	54	0,037	MA
24	8	4	4	2	4	6	4	4	6	4	46	0,032	M
25	8	4	2	2	2	6	2	2	6	2	36	0,025	B
26	8	4	2	2	6	6	6	6	6	4	50	0,034	A
27	8	4	4	2	4	6	4	4	6	2	44	0,030	M
28	8	4	2	2	6	6	6	6	6	4	50	0,034	A
29	8	4	4	2	4	6	4	4	6	4	46	0,032	M
30	8	4	2	4	6	6	6	6	6	4	52	0,036	A
31	8	8	4	4	6	6	6	6	6	4	58	0,040	MA

Elaboración. Equipo Técnico , 2014. Teófilo Allende

Nivel de criticidad de los peligros naturales

Muy Alto	0,037-0,047		Medio	0,028-0,033	
Alto	0,034-0,036		Bajo	0,022-0,027	

**Cuadro N° 26 CARACTERIZACIÓN DE LOS NIVELES DE PELIGROS GEOLÓGICOS**

Nivel de los peligro naturales		Unidad de análisis	Características
Nivel	Simbología		
Muy Alto		4, 13, 18, 19,22, 23, 31	Relieve con pendiente mayor de 32° con evidencia de asentamiento de suelo, deslizamiento y reptación al este de la ciudad de Bambamarca. Como en la cabecera de la quebrada Tinajas y Tayas, donde las lluvias y la filtración de las aguas mantienen la inestabilidad del relieve
Alto		21, 26, 28, 30,	Relieve con pendiente mayor de 32° con evidencia de caída de roca como en el sector Pampa Grande y en el sector sur de la ciudad donde el estado de las rocas (alteración y fracturas) mantiene las condiciones inestables.
Medio		1, 2, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 17, 20, 24, 27, 29,	Relieve con pendiente 15° - 25°, desarrollado en macizo rocoso a fracturado y pero con poca cobertura de vegetación natural, la inestabilidad del relieve está asociado a la actividad antrópica,
Bajo		3, 7, 11, 14, 15, 25,	Relieve con pendiente de 0°-5°, comprende áreas con mejores condiciones ante los problemas sísmicos y es escas los problemas de movimientos de laderas

## 4.2. FENÓMENOS DE ORIGEN HIDROLÓGICO CLIMÁTICO

### INUNDACIONES

#### **Parámetros Hidráulicos de los ríos Llaucano y Maygasbamba.**

Para la determinación de parámetros hidráulicos, en la zona de estudio, se ha requerido de información topográfica de secciones transversales del río Llaucano y Maygasbamba, haciendo uso del Programa HEC RAS y del caudal de diseño se obtendrán dichos parámetros, necesarios para evaluar y/o diseñar obras hidráulicas como son las defensas ribereñas.

#### 4.2.1 RIO LLAUCANO

**Cuadro Nº 27 Resumen de las Secciones Analizadas.**

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
TRAMO 3	1949.84	PF 1	246.34	17.64	23.97	23.97	25.78	0.002582	5.96	41.33	11.61	1.01
TRAMO 3	1940	PF 1	246.34	17.54	21.05		21.95	0.001123	4.20	58.64	18.39	0.75
TRAMO 3	1920	PF 1	246.34	17.48	20.99		21.92	0.001253	4.26	57.83	21.48	0.83
TRAMO 3	1900	PF 1	246.34	17.04	20.97		21.89	0.001233	4.24	58.06	20.63	0.81
TRAMO 3	1880	PF 1	246.34	17.02	20.95		21.87	0.001108	4.24	58.05	18.33	0.76
TRAMO 3	1860	PF 1	246.34	16.94	21.27		21.71	0.000429	2.93	84.21	23.70	0.50
TRAMO 3	1840	PF 1	246.34	16.91	21.30		21.68	0.000376	2.74	89.74	25.73	0.47
TRAMO 3	1820	PF 1	246.34	16.83	20.73		21.62	0.001070	4.19	58.82	17.21	0.72
TRAMO 3	1800	PF 1	246.34	16.86	20.83		21.55	0.000823	3.77	65.37	18.89	0.65
TRAMO 3	1780	PF 1	246.34	16.40	21.08		21.43	0.000331	2.64	93.15	25.57	0.44
TRAMO 3	1760	PF 1	246.34	16.40	21.09		21.42	0.000295	2.55	96.71	24.88	0.41
TRAMO 3	1740	PF 1	246.34	16.24	20.79		21.38	0.000595	3.41	72.29	19.14	0.56
TRAMO 3	1720	PF 1	246.34	16.23	20.36		21.33	0.001140	4.35	56.57	15.23	0.72
TRAMO 3	1700	PF 1	246.34	16.07	20.65		21.18	0.000533	3.23	76.19	21.54	0.55
TRAMO 3	1680	PF 1	246.34	16.03	20.49		21.16	0.000710	3.61	68.24	20.09	0.63
TRAMO 3	1660	PF 1	246.34	16.86	19.93	19.93	21.09	0.001895	4.78	51.53	22.43	1.01
TRAMO 3	1640	PF 1	246.34	15.73	19.06		19.94	0.001205	4.14	59.48	22.08	0.81
TRAMO 3	1620	PF 1	246.34	15.59	19.34		19.80	0.000566	3.01	81.92	29.26	0.57
TRAMO 3	1600	PF 1	246.34	15.56	19.07		19.76	0.001015	3.68	66.91	27.14	0.75
TRAMO 3	1580	PF 1	246.34	15.42	19.18		19.68	0.000564	3.14	78.53	25.31	0.57
TRAMO 3	1560	PF 1	246.34	15.28	18.42	18.42	19.60	0.001888	4.80	51.28	22.19	1.01
TRAMO 3	1540	PF 1	246.34	15.11	18.67		19.21	0.000843	3.26	75.52	32.72	0.69
TRAMO 3	1520	PF 1	246.34	15.14	18.75		19.16	0.000539	2.82	87.41	32.61	0.55
TRAMO 3	1510	PF 1	246.34	15.24	18.52		19.13	0.000785	3.46	71.23	25.94	0.67
TRAMO 3	1500	PF 1	246.34	15.33	18.29		19.10	0.001172	4.00	61.63	24.36	0.80
TRAMO 3	1480	PF 1	246.34	14.95	18.35		19.04	0.000936	3.69	66.73	23.89	0.71
TRAMO 3	1460	PF 1	246.34	14.82	18.37		19.01	0.000867	3.53	69.73	25.82	0.69
TRAMO 3	1440	PF 1	246.34	14.59	18.46		18.95	0.000528	3.08	79.95	24.92	0.55
TRAMO 3	1430	PF 1	246.34	14.29	18.45		18.94	0.000520	3.10	79.54	24.49	0.55
TRAMO 3	1420	PF 1	246.34	14.12	18.44		18.93	0.000582	3.12	79.03	27.14	0.58
TRAMO 3	1410	PF 1	246.34	13.78	18.28		18.91	0.000755	3.53	69.77	23.80	0.66
TRAMO 3	1400	PF 1	246.34	11.92	18.50		18.81	0.000256	2.44	100.91	23.91	0.38
TRAMO 3	1390	PF 1	246.34	13.50	17.31	17.31	18.69	0.001982	5.21	47.30	17.41	1.01
TRAMO 3	1380	PF 1	246.34	13.44	16.98	16.98	18.23	0.001872	4.97	49.59	20.05	1.01
TRAMO 3	1360	PF 1	246.34	13.57	17.72		17.87	0.000134	1.66	148.18	40.00	0.28
TRAMO 3	1340	PF 1	246.34	12.71	17.69		17.86	0.000147	1.84	133.85	32.38	0.29

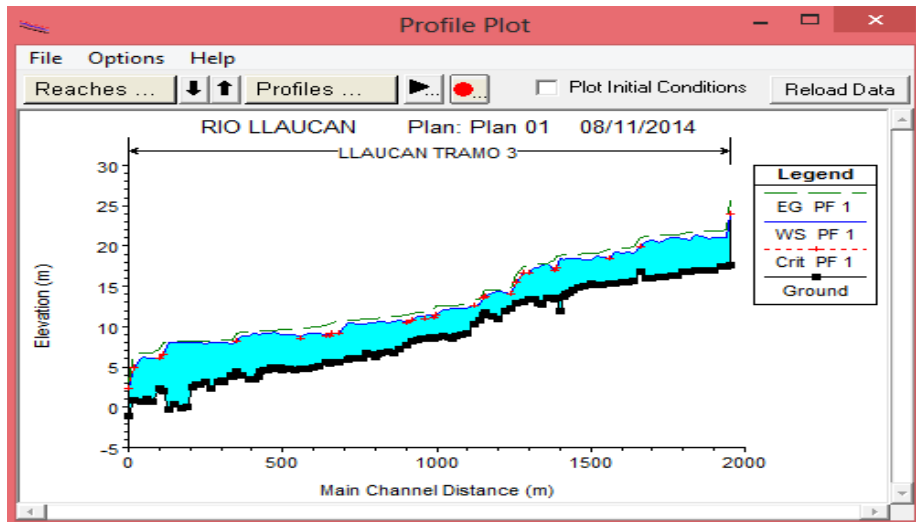
MAPAS DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA Y CENTRO POBLADO LLAUCÁN

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Ch
TRAMO 3	1330	PF 1	246.34	12.96	17.25		17.82	0.000616	3.33	73.92	21.52	0.57
TRAMO 3	1320	PF 1	246.34	13.39	17.35		17.76	0.000483	2.83	86.95	27.16	0.51
TRAMO 3	1300	PF 1	246.34	13.45	16.69	16.69	17.69	0.002074	4.44	55.54	27.63	1.00
TRAMO 3	1280	PF 1	246.34	13.08	16.60	16.60	17.52	0.001928	4.26	57.86	31.46	1.00
TRAMO 3	1260	PF 1	246.34	12.86	15.47	15.47	16.53	0.001930	4.57	53.86	25.65	1.01
TRAMO 3	1240	PF 1	246.34	12.29	13.99	13.99	14.78	0.002067	3.92	62.85	40.00	1.00
TRAMO 3	1220	PF 1	246.34	11.91	14.19		14.60	0.000712	2.81	87.63	40.00	0.61
TRAMO 3	1200	PF 1	246.34	11.00	14.32		14.53	0.000255	2.04	120.68	40.00	0.36
TRAMO 3	1180	PF 1	246.34	11.32	14.26		14.52	0.000372	2.26	108.89	42.00	0.46
TRAMO 3	1160	PF 1	246.34	11.69	13.67	13.67	14.45	0.002000	3.93	62.72	40.00	1.00
TRAMO 3	1150	PF 1	246.34	11.50	13.48	13.48	14.26	0.001951	3.92	62.90	40.00	1.00
TRAMO 3	1140	PF 1	246.34	10.79	12.79		13.41	0.001435	3.49	70.54	40.00	0.84
TRAMO 3	1120	PF 1	246.34	10.27	12.56	12.56	13.35	0.002041	3.94	62.59	39.98	1.00
TRAMO 3	1100	PF 1	246.34	9.11	12.21		12.70	0.000951	3.09	79.72	40.00	0.70
TRAMO 3	1080	PF 1	246.34	9.03	12.24		12.66	0.000675	2.90	84.94	36.15	0.60
TRAMO 3	1060	PF 1	246.34	8.81	12.21		12.65	0.000640	2.92	84.38	34.20	0.53
TRAMO 3	1050	PF 1	246.34	8.57	12.24		12.63	0.000586	2.76	89.35	37.31	0.57
TRAMO 3	1040	PF 1	246.34	8.61	12.16		12.62	0.000837	2.99	82.47	40.00	0.66
TRAMO 3	1020	PF 1	246.34	8.90	12.03		12.59	0.001187	3.32	74.30	40.00	0.78
TRAMO 3	1000	PF 1	246.34	8.68	11.48	11.48	12.51	0.001987	4.50	54.80	26.81	1.00
TRAMO 3	990	PF 1	246.34	8.59	11.16	11.09	12.03	0.001812	4.13	59.58	31.48	0.96
TRAMO 3	980	PF 1	246.34	8.65	11.46		11.89	0.000707	2.90	85.08	37.97	0.62
TRAMO 3	970	PF 1	246.34	8.59	11.38		11.88	0.000821	3.13	78.81	34.91	0.66
TRAMO 3	960	PF 1	246.34	8.48	11.09	10.98	11.84	0.001685	3.84	64.08	36.42	0.93
TRAMO 3	950	PF 1	246.34	8.49	11.24		11.76	0.000885	3.18	77.38	34.43	0.68
TRAMO 3	940	PF 1	246.34	8.42	11.24		11.74	0.000831	3.14	78.34	34.58	0.67
TRAMO 3	920	PF 1	246.34	8.15	10.78	10.78	11.68	0.001961	4.20	58.65	33.33	1.01
TRAMO 3	900	PF 1	246.34	7.76	10.53	10.53	11.45	0.001902	4.27	57.75	30.92	1.00
TRAMO 3	880	PF 1	246.34	7.23	10.76		11.24	0.000658	3.06	80.55	30.98	0.61
TRAMO 3	860	PF 1	246.34	6.75	10.68		11.22	0.000845	3.25	75.90	33.31	0.68
TRAMO 3	840	PF 1	246.34	6.91	10.47		11.18	0.001111	3.75	65.75	28.59	0.75
TRAMO 3	820	PF 1	246.34	6.67	10.56		11.11	0.000808	3.27	75.27	31.21	0.67
TRAMO 3	810	PF 1	246.34	6.54	10.71		11.03	0.000490	2.54	96.92	40.00	0.52
TRAMO 3	800	PF 1	246.34	6.16	10.40		11.00	0.000864	3.43	71.82	28.64	0.65
TRAMO 3	780	PF 1	246.34	6.57	10.43		10.96	0.000823	3.22	76.50	33.17	0.68
TRAMO 3	770	PF 1	246.34	6.64	10.23		10.94	0.001018	3.73	66.05	27.07	0.76

MAPAS DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA Y CENTRO POBLADO LLAUCÁN

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
TRAMO 3	760	PF 1	246.34	6.07	10.29		10.90	0.000792	3.45	71.45	26.67	0.67
TRAMO 3	740	PF 1	246.34	6.15	10.31		10.86	0.000820	3.29	74.80	31.02	0.68
TRAMO 3	720	PF 1	246.34	6.08	10.41		10.80	0.000460	2.77	89.00	30.76	0.52
TRAMO 3	710	PF 1	246.34	5.91	10.42		10.80	0.000450	2.73	90.16	31.10	0.51
TRAMO 3	680	PF 1	246.34	5.57	9.24	9.24	10.67	0.001954	5.30	46.49	16.45	1.01
TRAMO 3	660	PF 1	246.34	5.56	9.17	9.17	10.48	0.001881	5.06	48.71	18.71	1.00
TRAMO 3	650	PF 1	246.34	5.43	9.24	8.90	10.24	0.001316	4.43	55.62	19.53	0.84
TRAMO 3	640	PF 1	246.34	5.59	8.83	8.83	10.19	0.001992	5.17	47.67	17.53	1.00
TRAMO 3	620	PF 1	246.34	5.12	9.17		9.92	0.000838	3.84	64.20	18.09	0.65
TRAMO 3	600	PF 1	246.34	4.91	9.18		9.90	0.000928	3.76	65.54	23.95	0.73
TRAMO 3	580	PF 1	246.34	4.69	9.08		9.87	0.001026	3.93	62.76	22.84	0.76
TRAMO 3	560	PF 1	246.34	4.69	8.73	8.47	9.82	0.001452	4.61	53.42	19.36	0.89
TRAMO 3	540	PF 1	246.34	4.65	8.93		9.69	0.000915	3.86	63.88	21.67	0.72
TRAMO 3	520	PF 1	246.34	4.71	9.03		9.63	0.000720	3.41	72.14	25.19	0.64
TRAMO 3	500	PF 1	246.34	4.67	9.08		9.59	0.000549	3.15	78.28	24.93	0.57
TRAMO 3	490	PF 1	246.34	4.85	9.08		9.58	0.000592	3.13	78.67	27.29	0.59
TRAMO 3	480	PF 1	246.34	4.84	9.13		9.55	0.000477	2.87	85.86	29.07	0.53
TRAMO 3	460	PF 1	246.34	4.69	9.27		9.48	0.000190	2.05	119.93	32.49	0.34
TRAMO 3	450	PF 1	246.34	4.85	9.23		9.48	0.000229	2.19	112.30	31.49	0.37
TRAMO 3	440	PF 1	246.34	4.68	9.20		9.47	0.000266	2.30	107.07	32.38	0.40
TRAMO 3	430	PF 1	246.34	4.67	9.16		9.47	0.000314	2.47	99.63	30.58	0.44
TRAMO 3	420	PF 1	246.34	4.40	9.05		9.45	0.000421	2.80	87.88	27.38	0.50
TRAMO 3	410	PF 1	246.34	3.74	9.06		9.44	0.000360	2.73	90.11	23.96	0.45
TRAMO 3	400	PF 1	246.34	3.48	9.10		9.42	0.000258	2.52	97.90	23.28	0.39
TRAMO 3	390	PF 1	246.34	3.43	8.97		9.41	0.000388	2.94	83.71	18.57	0.44
TRAMO 3	380	PF 1	246.34	3.46	8.76		9.38	0.000612	3.50	70.35	16.32	0.54
TRAMO 3	360	PF 1	246.34	3.94	8.92		9.30	0.000340	2.75	89.55	20.26	0.42
TRAMO 3	340	PF 1	246.34	4.41	8.17	8.17	9.22	0.002008	4.55	54.08	25.65	1.00
TRAMO 3	330	PF 1	246.34	3.85	7.80		8.36	0.000763	3.32	74.19	27.63	0.65
TRAMO 3	320	PF 1	246.34	4.03	7.92		8.31	0.000452	2.77	88.90	29.97	0.51
TRAMO 3	300	PF 1	246.34	3.16	7.95		8.28	0.000323	2.53	97.41	26.85	0.42
TRAMO 3	290	PF 1	246.34	3.37	7.95		8.28	0.000313	2.55	96.64	24.40	0.41
TRAMO 3	280	PF 1	246.34	3.08	7.94		8.27	0.000319	2.54	97.13	24.60	0.41
TRAMO 3	260	PF 1	246.34	2.37	7.96		8.26	0.000255	2.44	101.06	22.07	0.36
TRAMO 3	240	PF 1	246.34	3.10	7.92		8.25	0.000285	2.54	97.15	22.60	0.39
TRAMO 3	220	PF 1	246.34	2.89	7.95		8.23	0.000250	2.35	104.63	27.18	0.38
TRAMO 3	210	PF 1	246.34	2.76	7.98		8.21	0.000191	2.13	115.63	28.26	0.34
TRAMO 3	200	PF 1	246.34	2.45	7.96		8.21	0.000218	2.20	112.07	28.69	0.35
TRAMO 3	180	PF 1	246.34	-0.02	8.03		8.18	0.000093	1.69	145.56	25.22	0.22
TRAMO 3	170	PF 1	246.34	-0.18	8.04		8.17	0.000079	1.62	152.46	26.25	0.21
TRAMO 3	140	PF 1	246.34	0.39	8.07		8.16	0.000058	1.31	187.50	39.25	0.19
TRAMO 3	120	PF 1	246.34	-0.34	8.09		8.15	0.000026	1.00	245.38	40.00	0.13
TRAMO 3	90	PF 1	246.34	2.08	6.62	6.62	8.01	0.002153	5.22	47.17	17.32	1.01
TRAMO 3	80	PF 1	246.34	2.33	6.15	6.15	7.18	0.001892	4.49	54.86	26.74	1.00
TRAMO 3	60	PF 1	246.34	0.73	6.13		6.78	0.000908	3.57	69.04	25.42	0.69
TRAMO 3	40	PF 1	246.34	1.08	6.12		6.75	0.000764	3.52	70.01	22.39	0.64
TRAMO 3	30	PF 1	246.34	0.74	6.26		6.68	0.000387	2.90	84.93	20.41	0.45
TRAMO 3	20	PF 1	246.34	0.62	6.11		6.67	0.000536	3.30	74.62	18.16	0.52
TRAMO 3	10	PF 1	246.34	0.82	4.98	4.98	6.55	0.002137	5.56	44.34	14.14	1.00
TRAMO 3	0	PF 1	246.34	-1.05	2.28	2.28	3.21	0.001931	4.27	57.74	31.19	1.00

**Gráfico N° 15 Perfil Longitudinal del Río**



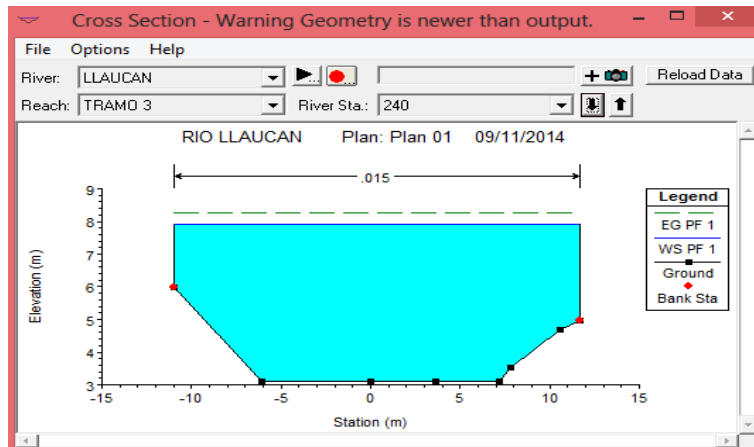
**Comentarios de las Secciones de Río analizadas.**

Se analizaron 122 secciones de río comprendidas entre las progresivas 0+000 y 1+949.84. Por la topografía del cauce del río y con un caudal de diseño de 246.34 m<sup>3</sup>/seg. Se tienen las siguientes zonas de riesgo de inundación por desborde del río Llaucano.

**Inundación de ambas márgenes del río:**

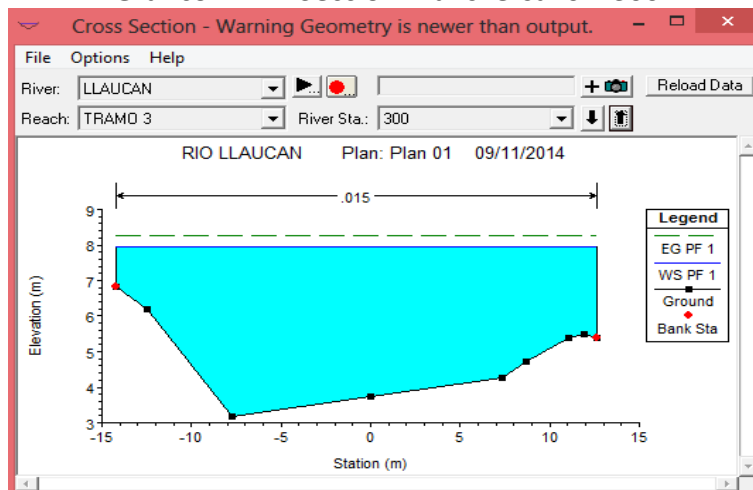
Progresivas comprendidas entre: 0+240 – 0+300; 0+360 – 0+410; 0+620 – 0+640; 0+880 – 0+900; 1+020 – 1+240; 1+320 – 1+360.

**Gráfico N° 16 Sección Transversal 0 +240**



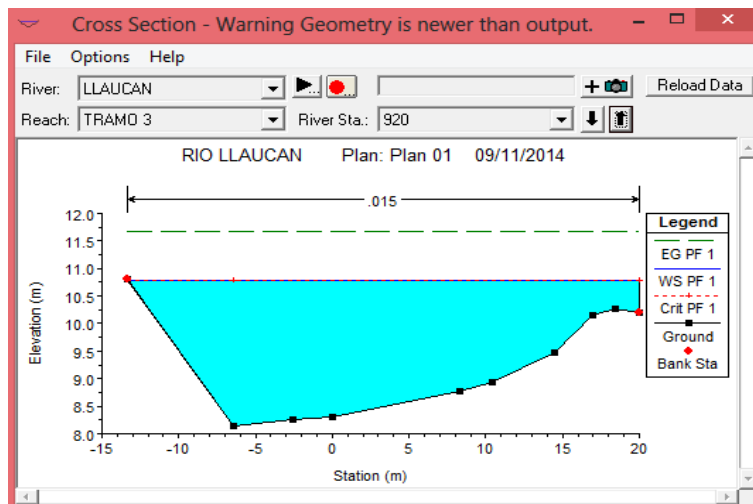


**Gráfico Nº 17 Sección Transversal 0 + 300**

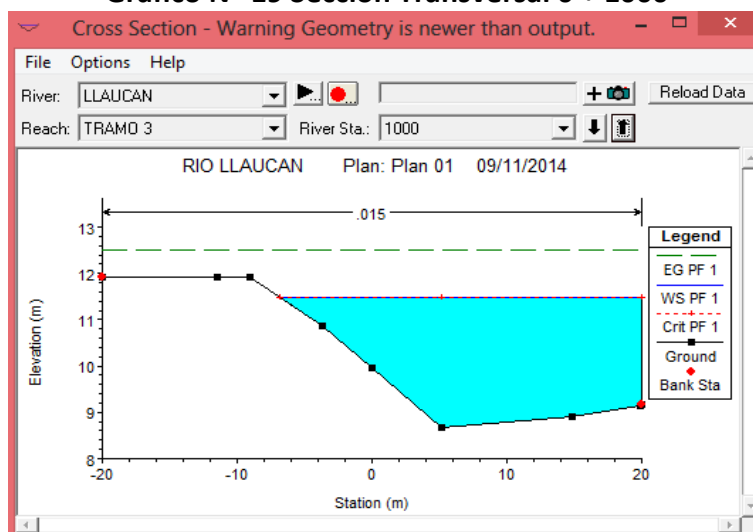


**Inundación margen derecha del río:**  
Progresivas comprendidas entre: 0+920 – 1+000.

**Gráfico Nº 18 Sección Transversal 0 + 920**

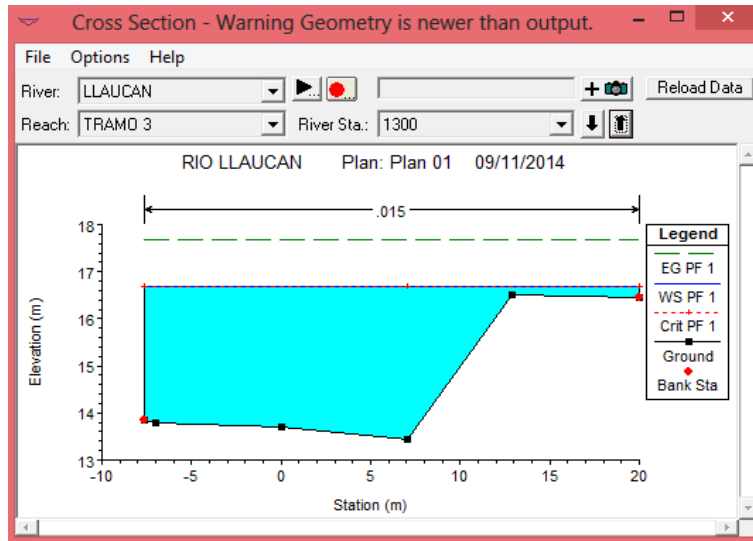


**Gráfico Nº 19 Sección Transversal 0 + 1000**



**Inundación margen izquierda del río:**  
 Progresivas comprendidas entre: 1+300 – 1+310.

**Gráfico Nº 20 Sección Transversal 0 + 1300**



**Puentes existentes:**

Los puentes principales existentes sobre el río Llaucano se encuentran ubicados en las progresivas: 0+710; 1+300 y 1+949.

**Puente progresivo: 0+710.**

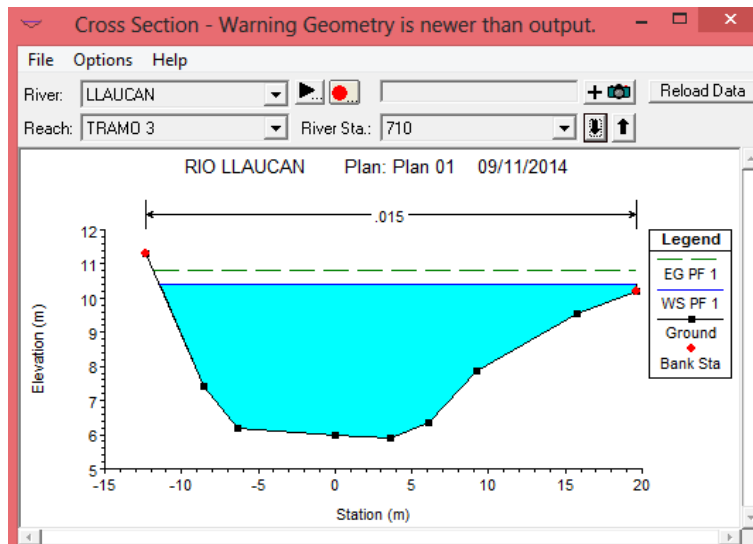
Cota fondo de río: 2473.72 msnm.

Cota espejo de agua: 2478.2 msnm.

Cota inferior de losa de puente: 2476.32 msnm.

Habría problemas ya que la cota del espejo de agua es mayor a la cota inferior de la losa del puente.

**Gráfico Nº 21 Sección Transversal 0 + 710**



**Puente Corellama (progresiva: 1+300).**

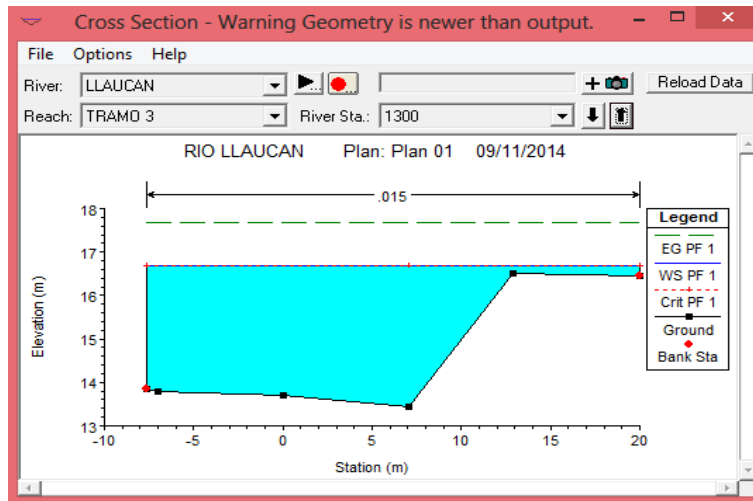
Cota fondo de río: 2481.17 msnm.

Cota espejo de agua: 2484.41 msnm.

Cota inferior de losa de puente: 2485.17 msnm.

No habría problemas ya que existe borde libre.

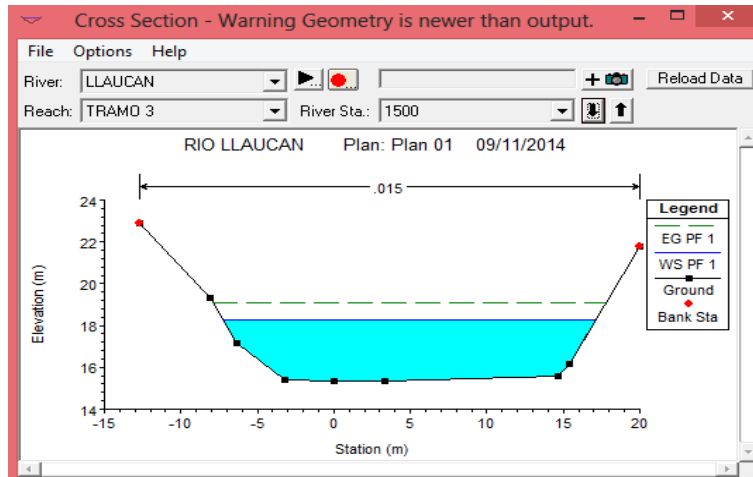
**Gráfico Nº 22 Sección Transversal 0 + 1300**



**Puente Peatonal “El Ingenio” (progresiva: 1+949):**

Cota fondo de río: 2485.44 msnm.  
 Cota espejo de agua: 2491.77 msnm.  
 Cota inferior de losa de puente: 2496.14 msnm.  
 No habría problemas ya que existe borde libre.

**Gráfico Nº 23 Sección Transversal 0 + 1500**



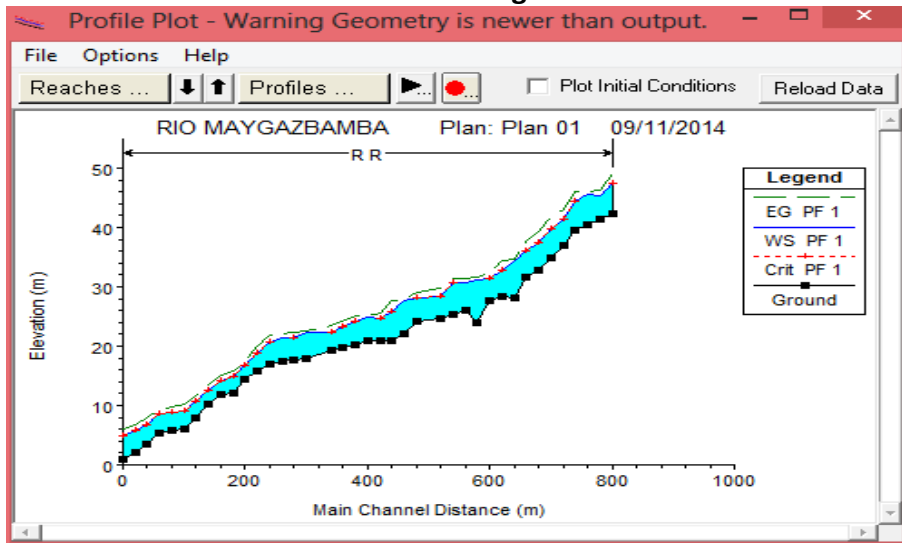
#### 4.2.2 RIO MAYGASBAMBA

Para efectos de cálculo se ha utilizado el mismo caudal de diseño del río Llaucano. (Estación Hidrológica Bambamarca).

**Cuadro N° 28** Resumen de las Secciones Analizadas.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
R	840	PF 1	246.34	42.33	47.49	47.49	49.12	0.002468	5.66	43.50	13.33	1.00
R	820	PF 1	246.34	41.34	45.39		46.21	0.000969	4.02	61.26	19.15	0.72
R	800	PF 1	246.34	40.50	45.50		46.14	0.000676	3.54	69.54	19.46	0.60
R	780	PF 1	246.34	39.49	44.38	44.38	46.02	0.002249	5.67	43.43	13.42	1.01
R	760	PF 1	246.34	36.87	41.33	41.33	43.08	0.002400	5.86	42.02	12.01	1.00
R	740	PF 1	246.34	34.98	39.75	39.75	41.76	0.002846	6.28	39.21	9.85	1.01
R	720	PF 1	246.34	32.75	37.48	37.48	39.42	0.002682	6.16	39.99	10.36	1.00
R	700	PF 1	246.34	31.68	36.10	36.10	37.66	0.002056	5.52	44.64	14.36	1.00
R	680	PF 1	246.34	28.18	34.36		34.67	0.000303	2.45	100.44	28.08	0.41
R	660	PF 1	246.34	28.41	32.84	32.84	34.52	0.002367	5.74	42.90	12.92	1.01
R	640	PF 1	246.34	27.59	31.46	31.46	32.38	0.002082	4.26	57.89	31.30	1.00
R	620	PF 1	246.34	23.89	31.05		31.53	0.000688	3.06	80.47	27.60	0.57
R	600	PF 1	246.34	26.03	30.76		31.48	0.001200	3.76	65.49	24.12	0.73
R	580	PF 1	246.34	25.33	30.58	30.58	31.43	0.002357	4.08	60.33	35.87	1.01
R	560	PF 1	246.34	24.59	28.41	28.41	29.81	0.002057	5.23	47.08	17.04	1.00
R	520	PF 1	246.34	24.09	28.14	28.14	29.08	0.002332	4.30	57.34	30.41	1.00
R	500	PF 1	246.34	22.07	27.72		27.85	0.000112	1.62	151.73	38.09	0.26
R	480	PF 1	246.34	21.03	25.82	25.82	27.67	0.002518	6.04	40.79	11.08	1.00
R	460	PF 1	246.34	20.95	24.72	24.72	25.47	0.002171	3.82	64.53	43.52	1.00
R	440	PF 1	246.34	20.92	24.95		25.17	0.000265	2.07	118.78	40.00	0.38
R	420	PF 1	246.34	20.33	24.23	24.23	25.09	0.002143	4.11	59.92	34.61	1.00
R	400	PF 1	246.34	19.82	23.23	23.23	24.17	0.001948	4.32	57.07	30.43	1.01
R	380	PF 1	246.34	19.22	22.42	22.42	23.52	0.002082	4.64	53.12	24.28	1.00
R	340	PF 1	246.34	17.91	22.34		22.52	0.000184	1.89	130.56	37.10	0.32
R	320	PF 1	246.34	17.67	21.45	21.45	22.43	0.002039	4.38	56.24	28.81	1.00
R	300	PF 1	246.34	17.46	21.48		22.01	0.000945	3.25	75.86	35.37	0.71
R	280	PF 1	246.34	17.01	20.65	20.65	21.92	0.002133	4.98	49.49	19.70	1.00
R	260	PF 1	246.34	15.87	18.95	18.95	20.01	0.002034	4.57	53.96	25.28	1.00
R	240	PF 1	246.34	14.48	16.69	16.69	17.49	0.001995	3.98	61.94	38.94	1.01
R	220	PF 1	246.34	12.05	14.88	14.88	15.74	0.001975	4.11	59.94	34.87	1.00
R	200	PF 1	246.34	11.84	14.24	14.24	15.02	0.001997	3.93	62.76	39.81	1.00
R	160	PF 1	246.34	10.30	12.56	12.56	13.58	0.001979	4.47	55.14	27.43	1.01
R	140	PF 1	246.34	7.86	10.59	10.59	11.60	0.001979	4.44	55.47	27.46	1.00
R	120	PF 1	246.34	6.07	9.15	9.15	10.26	0.001890	4.67	52.73	23.95	1.01
R	100	PF 1	246.34	5.87	8.94	8.94	9.79	0.002096	4.10	60.10	35.09	1.00
R	80	PF 1	246.34	5.28	8.49	8.49	9.32	0.002115	4.04	60.93	36.58	1.00
R	60	PF 1	246.34	3.39	6.83	6.83	7.86	0.002084	4.49	54.89	27.10	1.01
R	40	PF 1	246.34	2.04	5.78	5.78	6.83	0.001963	3.53	54.64	26.36	0.84
R	20	PF 1	246.34	0.97	4.87	4.87	6.05	0.001934	4.81	51.17	22.00	1.01

**Gráfico N° 24 Perfil Longitudinal del Río**



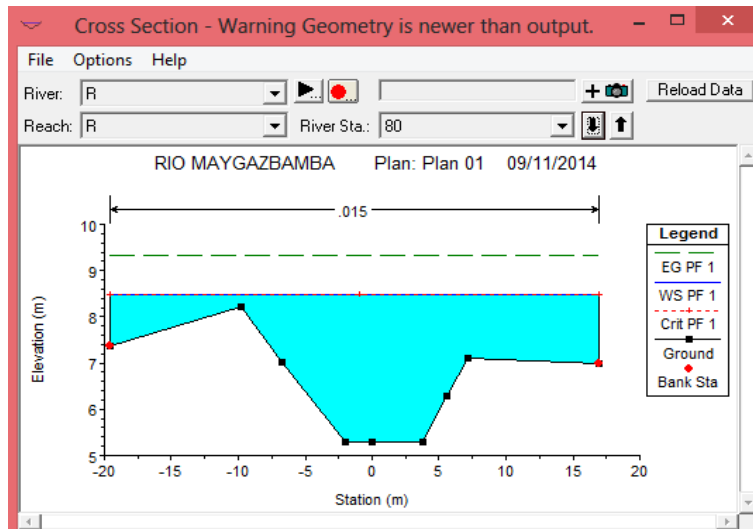
**Comentarios de las secciones de Río analizadas.**

Se analizaron 39 secciones de río comprendidas entre las progresivas 0+020 y 0+840. Por la topografía del cauce del río y con un caudal de diseño de 246.34 m<sup>3</sup>/seg. Se tienen las siguientes zonas de riesgo de inundación por desborde del río Maygazbamba.

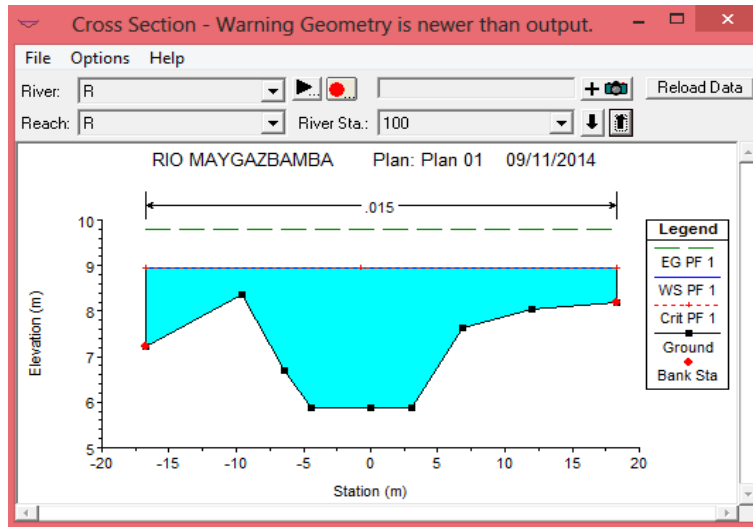
**Inundación ambas márgenes del río:**

Progresivas comprendidas entre: 0+080 – 0+100; 0+140 – 0+155; 0+260 – 0+300; 0+340 – 0+380; 0+420 – 0+460; 0+500 – 0+550; 0+620 – 0+650.

**Gráfico N° 25 Sección Transversal 0 + 80**



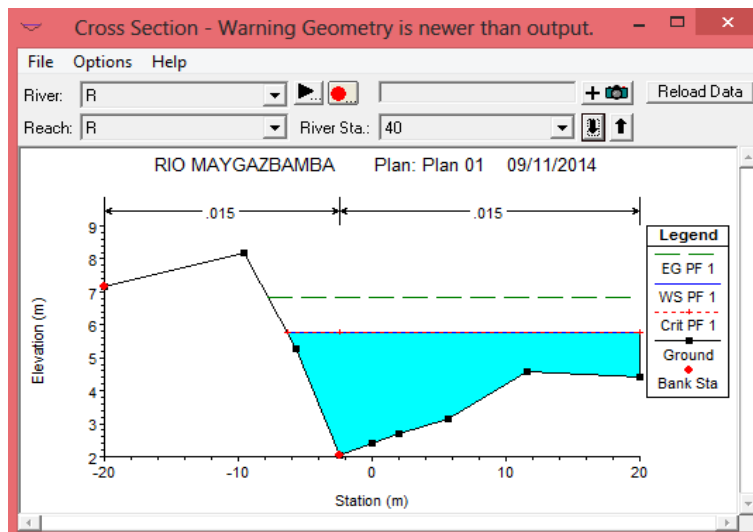
**Gráfico N° 26 Sección Transversal 0 + 100**



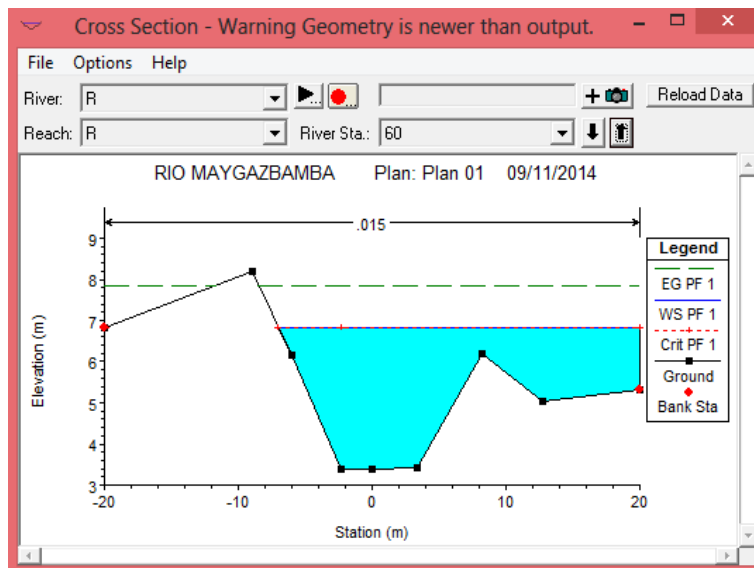
**Inundación margen derecha del río:**

Progresivas comprendidas entre: 0+040 – 0+060; 0+320 – 0+340; 0+460 – 0+470; 0+600 – 0+610.

**Gráfico N° 27 Sección Transversal 0 + 40**



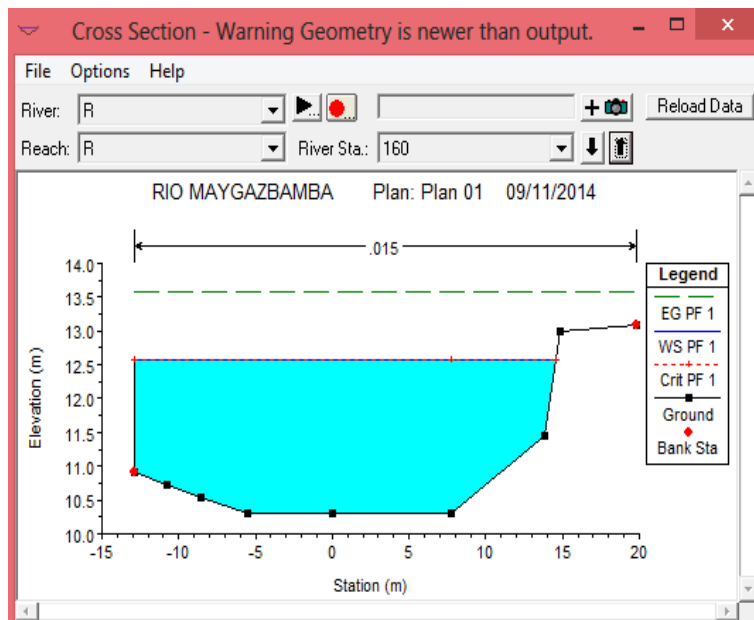
**Gráfico N° 28 Sección Transversal 0 + 60**



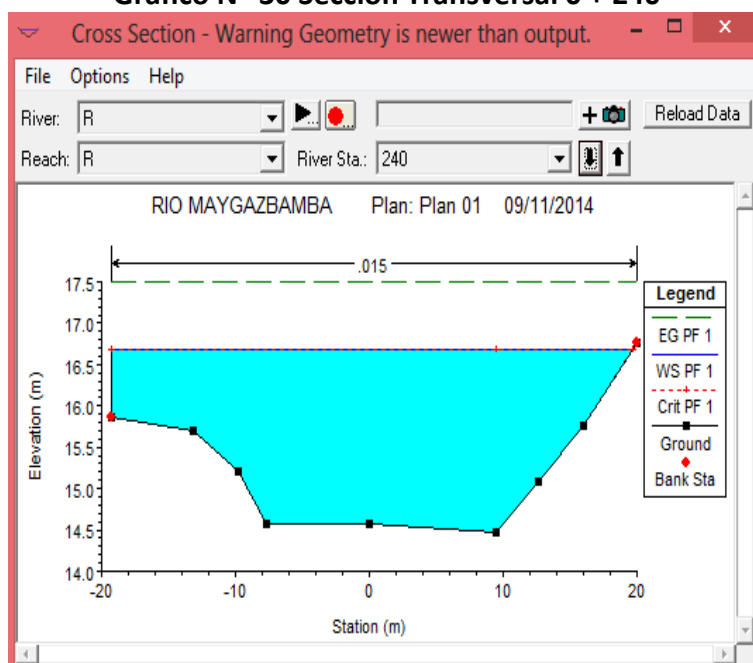
**Inundación margen izquierda del río:**

Progresivas comprendidas entre: 0+160 – 0+240; 0+380 – 0+400; 0+580 – 0+590.

**Gráfico N° 29 Sección Transversal 0 + 160**



**Gráfico N° 30 Sección Transversal 0 + 240**



**Puentes existentes:**

Los puentes principales existentes sobre el río Maygazbamba se encuentran ubicados en las progresivas: 0+310 Y 0+738.

**Puente progresivo: 0+310.**

Cota fondo de río: 2502.57 msnm.  
Cota espejo de agua: 2506.33 msnm.  
Cota inferior de losa de puente: 2504.57 msnm.

**Puente progresivo: 0+738.**

Cota fondo de río: 2486.67 msnm.  
Cota espejo de agua: 2491.44 msnm.  
Cota inferior de losa de puente: 2489.67 msnm.

En ambos puentes habría problemas ya que la cota del espejo de agua es mayor a la cota inferior de la losa del puente.

**4.2.3 DESCRIPCIÓN DE NIVELES DE PELIGROS HIDROLÓGICOS**

**PELIGRO HIDROLÓGICO MUY ALTO**

Inundaciones y erosión fluvial de los cauces de estiaje e inundación para caudales de diseño de 246.34 m<sup>3</sup>/seg., banco de aluviones y llanuras de divagación de los ríos Tingo-Maygasbamba y Llaucano, quebradas Las Tinajas y Las Tayas, Asistencia. En Llaucán se produce la misma dinámica de erosión fluvial y desbordes del río Llaucano y quebrada s/n que atraviesa el poblado en dirección al río Llaucano.

**PELIGRO HIDROLÓGICO ALTO**

Faja marginal de los ríos Tingo-Maygasbamba, Año Mayo, Llaucano y las quebradas Tinajas, Las Tayas, Asistencia y los canales de riego que atraviesan la ciudad de Bambamarca y poblado Llaucán.

**PELIGRO HIDROLÓGICO MEDIO**

Escorrentía pluvial de las vertientes del lado oeste de la ciudad de Bambamarca y sureste del poblado Llaucán y anegamiento en depresiones topográficas.



### **4.3 FENÓMENOS DE ORIGEN GEOTÉCNICO**

Ante la falta de rigurosidad en los estudios de mecánica de suelos, se tienen serias dificultades en las construcciones de la ciudad de Bambamarca, como es el caso del Colegio Nuestra Señora de Lourdes, Zona 5 Esquinas y sus alrededores.

Los problemas constructivos y de cimentación en la zona 5 esquinas, se notan por haberse cimentado sobre suelos expansibles y colapsables.

#### **4.3.1 ZONIFICACIÓN DE PELIGROS GEOTÉCNICOS MAPA N° 32 A 34**

##### **Suelo compresible**

Las variables importantes que afectan a los materiales del área de estudio son mecánicos los cuales inciden directamente en el comportamiento dinámico del suelo originando deformación y asentamiento del suelo.

En el sector Cruz Verde la deformación ha sido mayormente elástica, comportamiento que se reconoce por las deformaciones en las rocas volcánicas y la secuencia sedimentaria; así mismo las fracturas son fracturas tensionales resultados de la acción de los esfuerzos tensionales actuantes en las rocas de la zona.

En el sector 5 esquinas la deformación elástica ocurrió en los depósitos de relleno antrópico, que por sus condiciones físicas y químicas y por las cargas de las construcciones sufrieron desplazamientos verticales, horizontales y torsión.

En el poblado Llaucán, los suelos ubicados en el borde y cauce del río Llaucán son susceptibles a la deformación intensa de suelo.

##### **Suelo Colapsable**

En la cabeceras de las quebradas Tinajas y Tayas se tienen escarpas de deslizamiento aún incipiente, con fracturas de tensión que van desde algunos centímetros hasta 25 cms., de aberturas, con desplazamientos verticales y oblicuos y asentamientos en faja tipo graven hasta 2,80 metros.

En la parte baja de la zona 5 Esquinas el asentamiento de suelo está relacionado con los rellenos antrópicos y la presencia de agua, son los causantes de la colapsabilidad de las estructuras y viviendas que se encontraban construidas en su superficie.

##### **Capacidad Portante Admisible**

En el Estudio de Asentamiento y Deslizamiento en la ciudad de Bambamarca, R. Rodríguez-2006, se realizaron investigaciones geotécnicas con la apertura de 21 calicatas a cielo abierto, con profundidad final de 3,50 metros, salvo en donde se encontró napa freática y no fue posible avanzar hasta la profundidad programada.

Los resultados se muestran en el Cuadro N° 26 Cálculo de capacidad portante admisible.

Las calicatas 04, 05, 11 y 14 se ubican en el área de influencia del sector 5 Esquinas, y los valores de capacidad portante son menores de 1 Kg/cm<sup>2</sup>, que corresponde a suelos con problemas en cuanto a sus propiedades dinámicas.

### **Estabilidad de taludes**

Con la información de campo y el análisis de las variables geológicas, hidrológicas, mecánica de suelos y, napa freática se realizaron la evaluación de estabilidad de taludes.

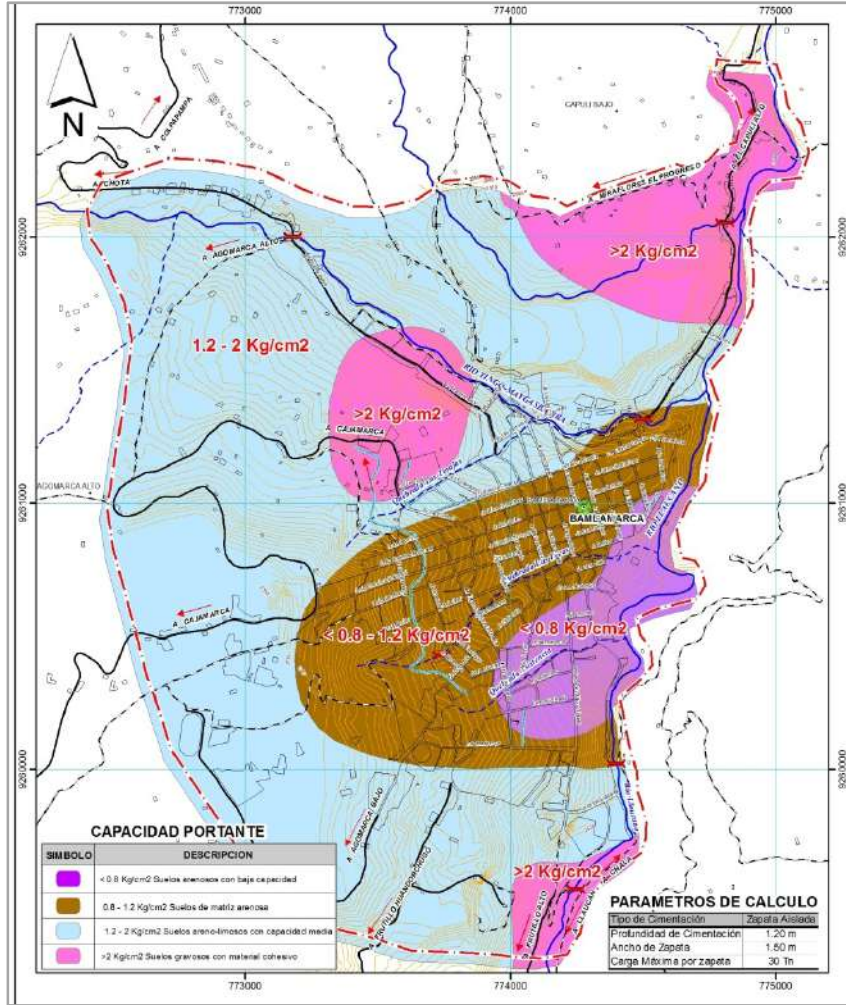
En la ciudad de Bambamarca, la inestabilidad de talud se presentan en los sectores de la Av. Paccha, Jr. Puente Corellama donde se existen corte de talud conformados en depósitos cuaternarios (Av. Paccha) y en los macizos rocosos (Jr. Puente Corellama).

En el presente Estudio, se ha realizado la evaluación de estaciones geomecánicas (09), en la ciudad de Bambamarca (EG 01 a la EG 05), y en el pueblo de Llaucán (EG 06 a la EG 09), y cuyos resultados que se presentan en el Cuadro N° 27:

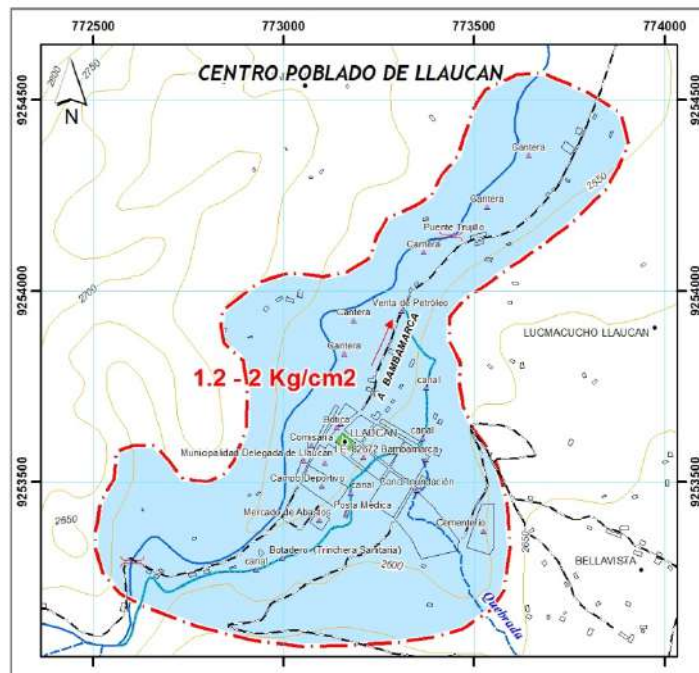
**Cuadro N° 29 CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE**

Df = 1.50 mts Zapata Mínima = 1.50 mts.										Df = 1.50 mts Zapata Míni. = 1.50							
CALIC.	EST.	PROF	NF	SUCS LAB.	Hs(m) Espesor Estrato	KN / m3		Fi = φ	c	KN / m2			H	Qa = Carga Admisible KN / m2			
						P.U.V. Peso Esp.	P.U.V.(Sat) Peso Especifico			Cu Coh. No Drenada	Ey Modulo Elást	Ed Mod. Edomet.		HANSEN	TERZAGHI	MEYERHOF	VESIC
C-01	E1	15		GC	3.50	19.12	20.6	36	0.00	0.00	49,033.20	0.00	0.25	184.58	648.51	284.89	284.33
C-02	E1	-3.5		OL	3.50	19.12	20.1	23	9.81	0.00	4,412.99	4,903.32	0.50	63.19	219.13	103.53	97.87
C-03		-2.1		OL	2.10	17.65	18.6	20	9.81	0.00	0.00	2,451.66	0.50	42.43	138.59	69.71	64.78
	E2	-4.2		GC	4.20	19.12	20.6	36	0.00	0.00	49,033.20	0.00	0.25	184.58	648.51	284.89	284.33
C-04	E1	-1.7	-1.7	OL	1.70	17.65	18.6	20	9.81	0.00	0.00	2,451.66	0.50	42.43	138.59	69.71	64.78
	E2	-2.8	-2.3	CL	1.10	20.59	21.6	24	34.32	0.00	14,709.90	15,690.60	0.50	128.51	439.55	219.55	195.24
C-05	E1	-1.6		CH	1.60	17.65	18.6	20	9.81	0.00	0.00	2,451.66	0.50	42.43	138.59	69.71	64.78
	E2	-3.6	-3.5	CL	2.00	20.59	21.6	24	34.32	0.00	14,709.90	15,690.60	0.50	121.53	419.24	208.90	186.00
C-06	E1	4.5		GC	4.50	18.63	19.6	33	0.00	0.00	19,613.30	0.00	0.30	123.16	419.42	180.34	189.16
C-07	E1	-3.5	-2.6	SC	3.50	18.63	19.6	33	0.00	0.00	19,613.00	0.00	0.30	122.73	417.07	180.02	188.26
C-08	E1	-3.5	-1.3	SC	3.50	18.63	19.6	33	0.00	0.00	19,613.00	0.00	0.30	106.32	343.98	162.36	158.41
C-09		-0.5															
	E1	-3.5		SM	3.00	18.63	19.6	33.0	0	0.00	19,613.30	0.00	0.30	124.05	422.05	181.78	190.42
C-11	E1	-1.7		CL	1.70	17.65	18.6	20	9.81	0.00	0.00	2,451.66	0.50	42.43	138.59	69.71	64.78
	E2	-3.7		SC	2.00	18.63	19.6	33	0.00	0.00	19,613.30	0.00	0.30	141.72	477.96	223.14	214.34
C-12	E1	6.0		GM-GC	3.20	19.12	20.6	36	0.00	0.00	49,033.20	0.00	0.25	184.58	648.51	284.89	284.33
C-13	E1	10.0		GM-GC	3.20	19.12	20.6	36	0.00	0.00	49,033.20	0.00	0.25	184.58	648.51	284.89	284.33
C-14	E1	-1.9		OL	1.90	17.65	18.6	20	9.81	0.00	0.00	2,451.66	0.50	42.43	138.59	69.71	64.78
	E2	-3.5		CL	1.60	20.59	21.6	24	34.32	0.00	14,709.90	15,690.60	0.50	113.06	391.14	193.63	172.86
C-15	E1	-2.3		CL	2.30	17.65	18.6	20	9.81	0.00	0.00	2,451.66	0.50	42.43	138.59	69.71	64.78
	E2	-3.5		CL	1.20	20.59	21.6	24	34.32	0.00	14,709.90	15,690.60	0.50	148.80	500.14	251.41	224.52
C-16	E1	-3.5	-2.7	CL	3.50	20.59	21.6	24	34.32	0.00	14,709.90	15,690.60	0.50	148.80	500.14	251.41	224.52
C-17	E1	-3.1	-1.5	CL	3.10	20.59	21.6	24	34.32	0.00	14,709.90	15,690.60	0.50	146.08	484.99	251.31	218.18
C-18	E1	-1.5		OL	1.50	19.12	20.1	23	9.81	0.00	4,412.99	4,903.32	0.50	63.01	217.98	103.53	97.42
	E2	-3.5	-2.3	CL	2.00	20.59	21.6	24	34.32	0.00	14,709.90	15,690.60	0.50	145.06	490.33	246.75	219.13
C-19		-0.2															
	E1	-1.7		CH	1.70	20.59	21.6	25	29.42	0.00	0.00	7,845.32	0.50	146.01	491.34	246.24	220.07
	E2	-3.5		CL	1.80	20.59	21.6	24	34.32	0.00	14,709.90	15,690.60	0.50	148.38	498.86	250.66	223.83
C-20	E1	-3.5	-2.9	ML	3.50	20.59	21.6	25	29.42	0.00	0.00	7,845.32	0.50	146.01	421.34	246.24	220.07
C-21	E1	-3.6		SC	3.60	18.63	19.6	33	0.00	0.00	19,613.00	0.00	0.30	123.16	419.42	180.34	189.16
C-22	E1	-2.4	-1.7	OL	2.40	19.12	20.1	23	10	0.00	4412.99	4903.32	0.50	61.73	210.09	103.52	94.35

Fuente: Estudio de Asentamiento y Deslizamiento en la ciudad de Bambamarca, R. Rodriguez-2006



CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA



CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS DEL C.P. LLAUCAN

**Cuadro N° 30 RESUMEN DE CÁLCULO EMPÍRICO DEL RQD**

Ubicación	N° Estación Geomecánica	Método del Conteo Volumétrico de Juntas ( $J_v$ ) <sup>(2)</sup>					Método de la Densidad Lineal de Fracturas ( $\lambda$ ) <sup>(3)</sup>			
		Familia 1 # Juntas / Longitud Tramo (m)	Familia 2 # Juntas / Longitud Tramo (m)	Familia 3 # Juntas / Longitud Tramo (m)	$J_v$	RQD	N° Discontinuidades	Longitud de línea medida (m)	$\lambda$	RQD
Ciudad de Bambamarca	EG-01	32 / 10	28 / 5	38 / 12	11.97	75.51	43	5	8.60	78.71
	EG-02	35 / 12	25 / 8	20 / 5	10.04	81.86	46	6	7.67	82.07
	EG-03	32 / 10	18 / 7	29 / 8	9.40	83.99	51	7	7.29	83.42
	EG-04	28 / 10	27 / 5	33 / 12	10.95	78.87	41	5	8.20	80.16
	EG-05	37 / 15	24 / 10	21 / 7	7.87	89.04	28	5	5.60	89.11
	EG-06	25 / 6	32 / 10	22 / 5	11.77	76.17	43	4	10.75	70.82
Centro Poblado de Llaucán	EG-07	35 / 6	32 / 10	32 / 5	14.23	68.03	53	4	13.25	61.80
	EG-08	13 / 7	17 / 8	15 / 6	6.48	93.61	27	4	6.75	85.28
	EG-09	33 / 10	22 / 8	25 / 10	8.55	86.79	30	4	7.50	82.66

**Notas:**

1.- RQD =Rock Quality Designation. Derez, et. al (1967)

 2.-  $J_v$  = Volumetric Joint Count. Palmstrom (1975)

 3.-  $\lambda$  = Total Joint Frequency. Hudson and Priest (1979)

Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

## A. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

Asimismo, se realizaron un total de 6 ensayos de resistencia a la compresión simple uniaxial. Todas estas se ejecutaron en muestras de bloque de roca caliza tanto de la ciudad de Bambamarca como del Centro Poblado de Llaucán. Para las primeras, las muestras presentan valores variables de resistencia entre 53 Mpa y 96 Mpa; que obedecen a la ruptura del testigo por discontinuidad simulada. Los resultados de resistencia para las muestras del poblado de Llaucan, presentan resistencias mayores variando estas desde 92 Mpa hasta 145 Mpa.

En estos casos, clasifican como de media a alta resistencia para las muestras de Bambamarca; y de alta resistencia a la compresión simple para las muestras obtenidas de Llaucan. Cuadro N° 31.

**Cuadro N° 31 RESULTADOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE**

Localidad	Estación Geomecánica	Sondaje	Altitud (msnm)	$q_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Bambamarca	EG-03	C-01	2480	907,86
	EG-04	C-02	2494	536,46
	EG-05	C-03	2530	976,63
Pueblo Llaucán	EG-06	C-04	2569	1476,28
	EG-07	C-05	2600	942,24
	EG-09	C-06	2667	1005,97

Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

**Cuadro N° 32 CRITERIOS DE RESISTENCIA DE ROCA <sup>(1)</sup>**

<i>Grado de Resistencia <sup>(2)</sup></i>	<i>Término</i>	<i>Resistencia Compresiva Uniaxial Estimada</i>	<i>Estimado de Resistencia en Campo</i>	<i>Ejemplos Típicos</i>
R 6	Extremadamente Alta	> 250 MPa  >40,000 psi	La muestra solo puede ser despostillada con un martillo geológico.	Basalto fresco, chert, diabasa, gneis, granito, cuarcita
R 5	Muy Alta	100 a 250 MPa  14,500 a 40,000 psi	La muestra requiere muchos golpes de un martillo geológico para ser fracturado.	Anfibolita, arenisca, basalto, gabro, gneis, granodiorita, caliza, mármol, riolita, toba
R 4	Alta	50 a 100 MPa  7,250 a 14,500 psi	La muestra requiere más de un golpe del martillo geológico para ser fracturado.	Caliza, mármol, filita, arenisca, esquisto, lutita,
R 3	Media	25 a 50 MPa  3,625 a 7,250 psi	No puede ser rascado o pelado con una cuchilla de bolsillo, la muestra puede ser fracturada con un solo golpe del martillo geológico.	Argilita, carbón, concreto, esquisto, lutita, limolita
R 2	Baja	5 a 25 MPa  725 a 3,625 psi	Puede ser pelado con dificultad con una cuchilla de bolsillo, hendiduras poco profundas se pueden lograr con un golpe firme del martillo geológico.	Argilita, pizarra, tiza, sal de roca, potasa
R 1	Muy Baja	1 a 5 MPa  145 a 725 psi	Se desmorona por golpes firmes con la punta del martillo geológico, puede ser pelada con una cuchilla de bolsillo.	Roca altamente meteorizada o alterada
R 0	Extremadamente Baja	0.25 a 1 MPa  35 a 145 psi	Indentada por la uña del dedo gordo.	Pulverización por falla

**Notas:**

(1) Criterios de Resistencia de Roca de acuerdo a Hoek y Bray, 2002.

(2) De acuerdo a Brown (1981).

## B. DISTRIBUCIÓN DE DISCONTINUIDADES

Para establecer la distribución de las discontinuidades en ambas áreas de estudio (Bambamarca y Llaucán) se han analizado todas las estructuras obtenidas por medio del mapeo superficial en estaciones geomecánicas. Para el análisis estadístico se empleó el programa de computo Dips v.6.0.

En total se efectuaron 09 estaciones de mapeo geomecánico dentro del área de estudio, las cuales fueron analizadas para los fines del presente estudio.

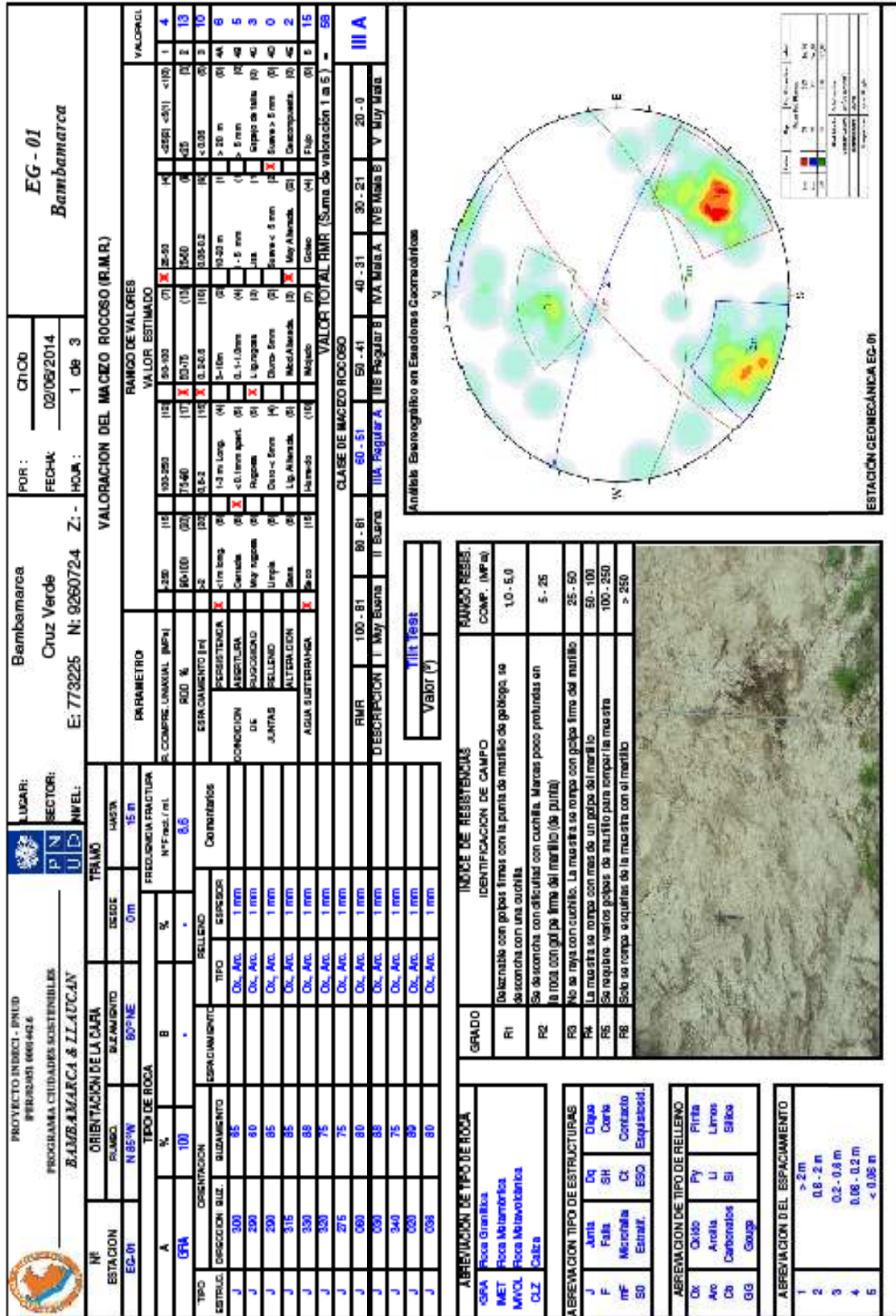
A continuación se describen las condiciones generales de las discontinuidades de acuerdo al total de las estaciones geomecánicas realizadas. En ellas, se identificaron los sistemas de discontinuidades principales más algunos sistemas de discontinuidades aleatorias.

- **Estación Geomecánica EG-01:** Ubicada en la ciudad de Bambamarca. El tipo de roca característico de esta celda geotécnica es una roca granítica moderadamente alterada. Esta estación se caracteriza por presentar un horizonte superior a nivel de suelo residual, con un espesor máximo de 50 cm. En gabinete se obtuvieron 2 familias de juntas representativas de orientación (Dip/DipDir):  $74^{\circ}/317^{\circ}$  y  $78^{\circ}/22^{\circ}$ ; adicionalmente un sistema aleatorio de orientación (Dip/DipDir)  $48^{\circ}/170^{\circ}$ . Se ha calculado una valoración del RMR básico de 58, el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular (Tipo III A).
- **Estación Geomecánica EG-02:** Ubicada en la ciudad de Bambamarca. El tipo de roca característico de esta celda geotécnica es una roca granítica moderadamente fresca. El macizo presenta una buena calidad de exposición, con sistemas de diaclasas continuos y persistentes. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas de orientación (Dip/DipDir):  $70^{\circ}/131^{\circ}$ ;  $79^{\circ}/347^{\circ}$  y  $75^{\circ}/61^{\circ}$ . Se ha calculado una valoración del RMR básico de 70, el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad Buena (Tipo II).
- **Estación Geomecánica EG-03:** Ubicada en la ciudad de Bambamarca. El tipo de roca característico de esta celda geotécnica es una roca calcárea (caliza), moderadamente competente. El macizo rocoso presenta una buena calidad de exposición, algo masiva, y con sistemas de diaclasas definidas y regulares. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas de orientación (Dip/DipDir):  $72^{\circ}/47^{\circ}$ ;  $48^{\circ}/126^{\circ}$  y  $72^{\circ}/166^{\circ}$ . Para este afloramiento se ha calculado una valoración del RMR básico de 77, el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad Buena (Tipo II).
- **Estación Geomecánica EG-04:** Ubicada en la ciudad de Bambamarca. El tipo de roca característico de esta celda geotécnica es una roca calcárea (caliza), ligeramente alterada. El macizo rocoso presenta una buena calidad de exposición, regularmente competente; y con sistemas de discontinuidades espacialmente persistentes. En gabinete se obtuvo 1 familia de juntas principales de orientación (Dip/DipDir)  $82^{\circ}/293^{\circ}$ ; y 2 familias secundarias de orientación (Dip/DipDir)  $77^{\circ}/223^{\circ}$  y  $65^{\circ}/64^{\circ}$ . Para el macizo se ha calculado una valoración del RMR básico de 66, el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regularmente Buena (Tipo II).



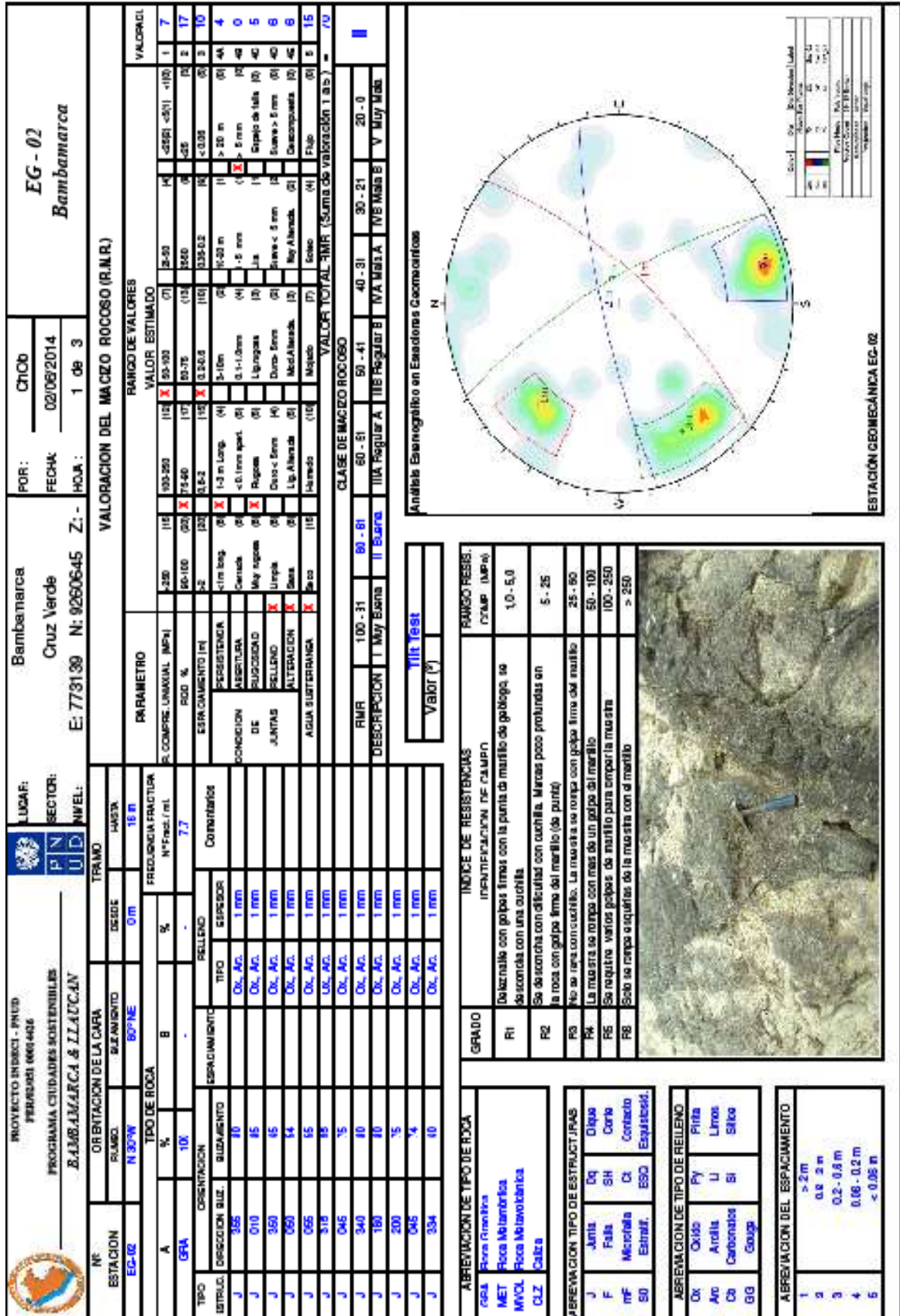
- **Estación Geomecánica EG-05:** Ubicada en la ciudad de Bambamarca. El tipo de roca característico de esta celda geotécnica es una litología calcárea (roca caliza), regularmente masivo y bastante competente a la ruptura. El macizo rocoso presenta una buena calidad de exposición en un corte de carretera, presentando sistemas de discontinuidades regularmente definidos; y sub-paralelos entre sí. A partir del análisis de gabinete se obtuvieron 2 familia de juntas principales y representativas de orientación (Dip/DipDir)  $80^{\circ}/309^{\circ}$  y  $87^{\circ}/77^{\circ}$ , respectivamente; y 1 familia secundaria de orientación (Dip/DipDir)  $45^{\circ}/58^{\circ}$ . Se ha calculado una valoración del RMR básico de 80, el cual nos indica que es un macizo rocoso de Buena calidad (Tipo II).
- **Estación Geomecánica EG-06:** Ubicada en el centro poblado de Llaucán. El tipo de litología característica de esta celda geotécnica es una roca caliza, moderada a fuertemente meteorizada y alterada. El macizo rocoso presenta coluvios al pie del talud, y una superficie fácilmente rípiable. En gabinete se obtuvo 1 familia de juntas principales de orientación (Dip/DipDir)  $77^{\circ}/46^{\circ}$ ; y 2 familias secundarias de baja concentración, cuya orientación (Dip/DipDir) es de  $76^{\circ}/126^{\circ}$  y  $24^{\circ}/172^{\circ}$ . Se ha calculado una valoración del RMR básico de 58, el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regularmente Baja (Tipo IIIA).
- **Estación Geomecánica EG-07:** Ubicada en el centro poblado de Llaucán. El tipo de litología característica de esta celda geotécnica es una roca caliza, con un grado de fracturamiento de moderado a alto. El macizo rocoso presenta sistemas de discontinuidades continuas y de bajo espaciamiento, definiendo bloques prismáticos. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas de orientación (Dip/DipDir):  $38^{\circ}/320^{\circ}$ ;  $79^{\circ}/117^{\circ}$  y  $88^{\circ}/188^{\circ}$ . Para este afloramiento se ha calculado una valoración del RMR básico de 55, el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad Regular (Tipo IIIA).
- **Estación Geomecánica EG-08:** Ubicada en el centro poblado de Llaucán. El tipo de litología característica de esta celda geotécnica es una roca caliza moderadamente competente y resistente a la ruptura. El macizo rocoso presenta una buena exposición, con superficies frescas en afloramiento; presentado sistemas de discontinuidades definidas y orientadas ortogonales entre sí. A partir del análisis de gabinete se obtuvieron 1 familia de juntas principales de orientación (Dip/DipDir)  $59^{\circ}/302^{\circ}$ ; y 2 familias secundarias de menor concentración, con orientaciones (Dip/DipDir) de  $65^{\circ}/59^{\circ}$  y  $12^{\circ}/211^{\circ}$ . Se ha calculado una valoración del RMR básico de 75, el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad Buena (Tipo II).
- **Estación Geomecánica EG-09:** Ubicada en el centro poblado de Llaucán. El tipo de litología característica de esta celda geotécnica es una roca caliza, moderada a fuertemente competente y resistente a la ruptura. El macizo rocoso se presenta ligeramente masivo con presencia de discontinuidades distribuidas espacialmente ortogonales entre sí. En gabinete se identificaron 3 familias de juntas representativas con alta concentración, cuyas orientaciones son (Dip/DipDir):  $76^{\circ}/121^{\circ}$ ;  $89^{\circ}/335^{\circ}$  y  $29^{\circ}/237^{\circ}$ . Se ha calculado una valoración del RMR básico de 77, el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad Buena (Tipo II).

Figura N° 08 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-01



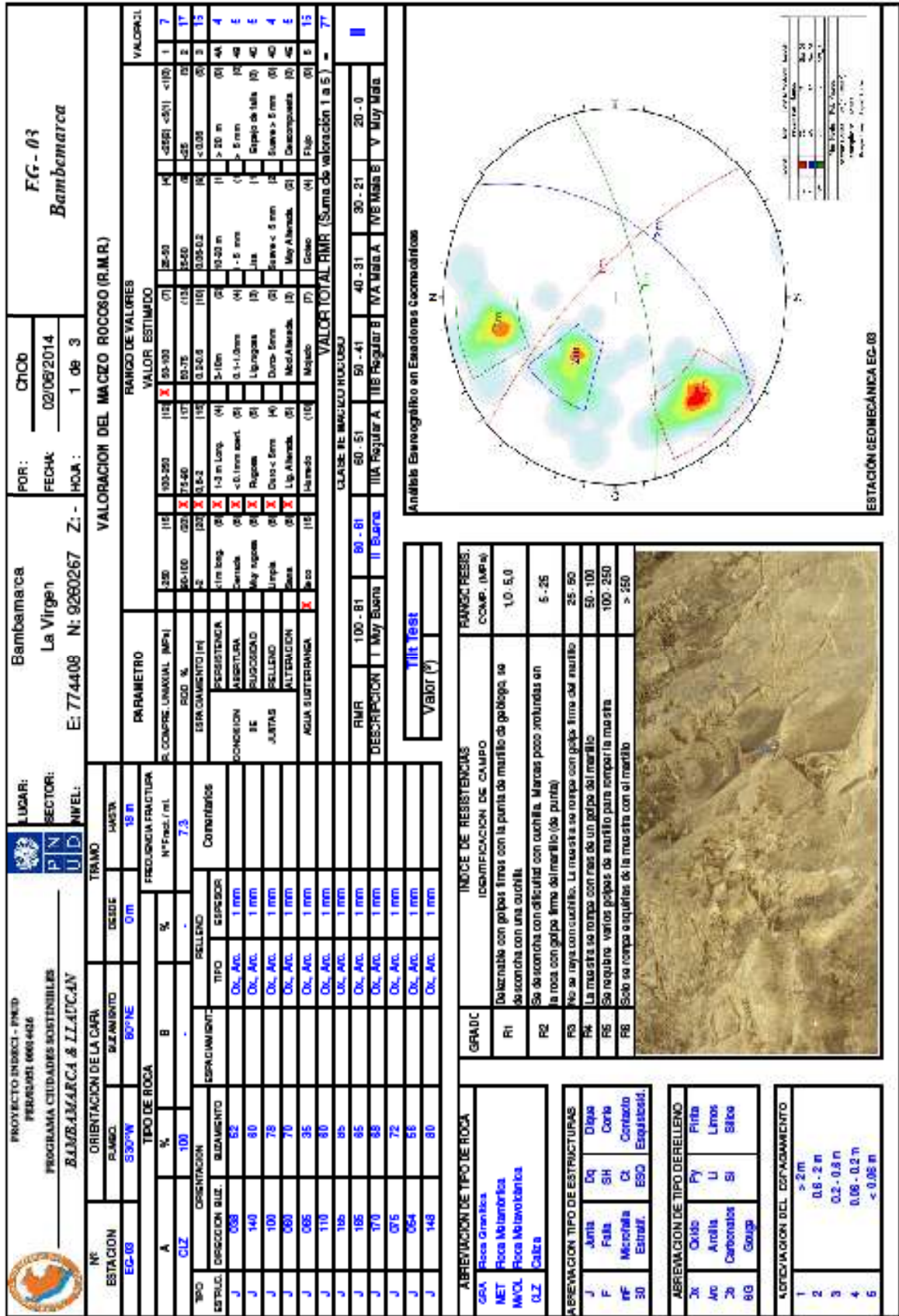
Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

Figura N° 09 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-02



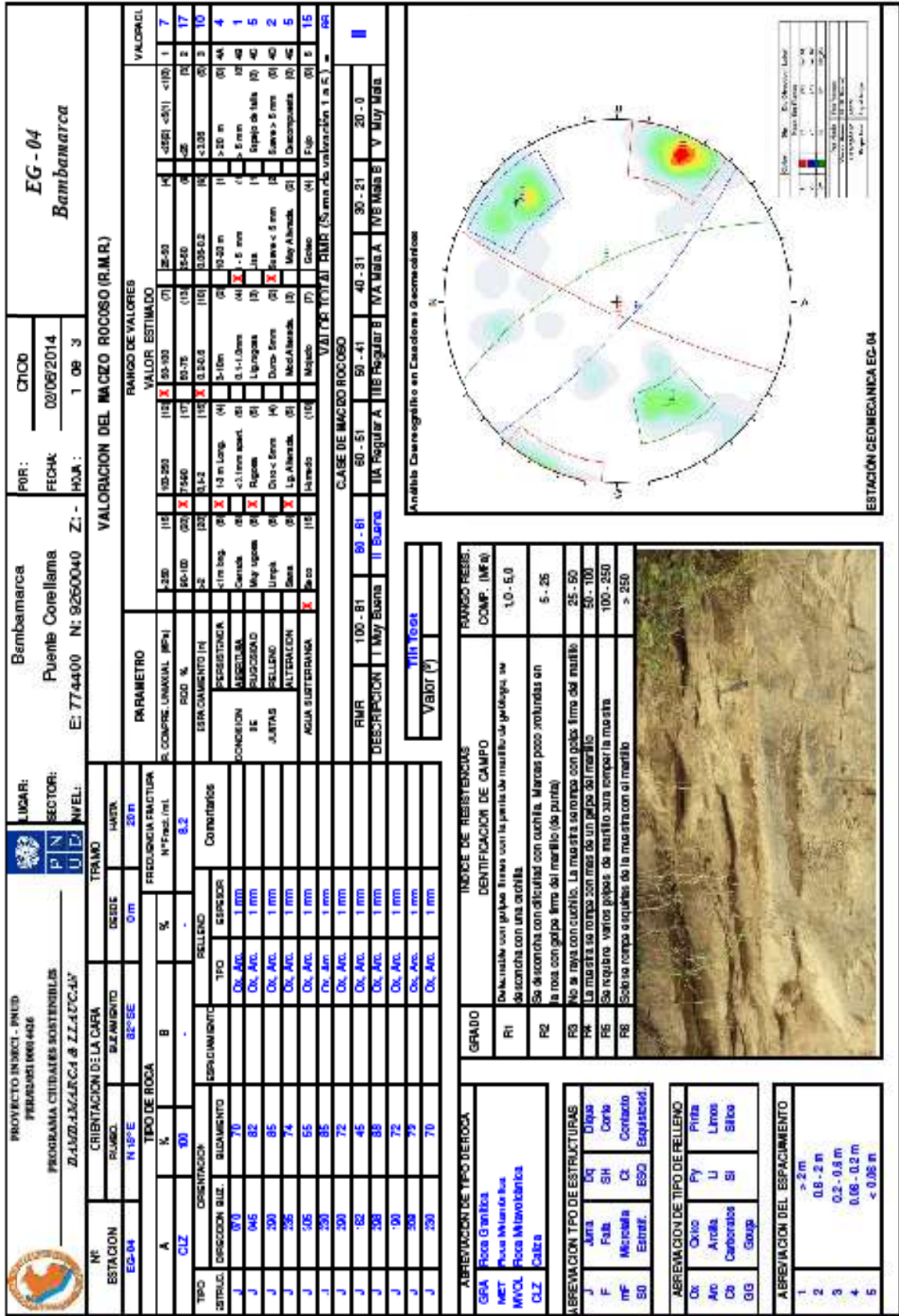
Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

Figura N° 10 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-03



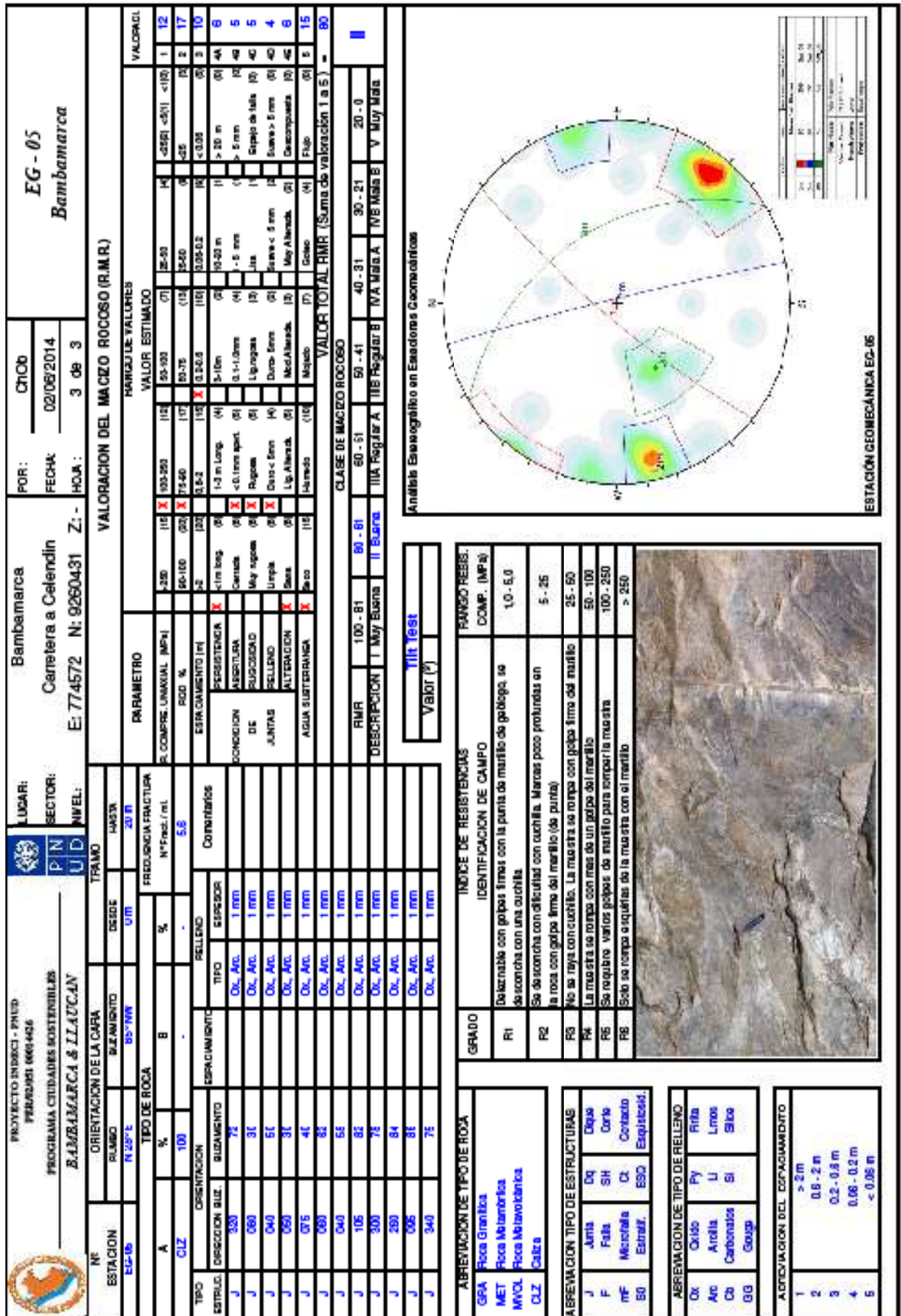
Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

Figura N° 11 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG - 04



Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

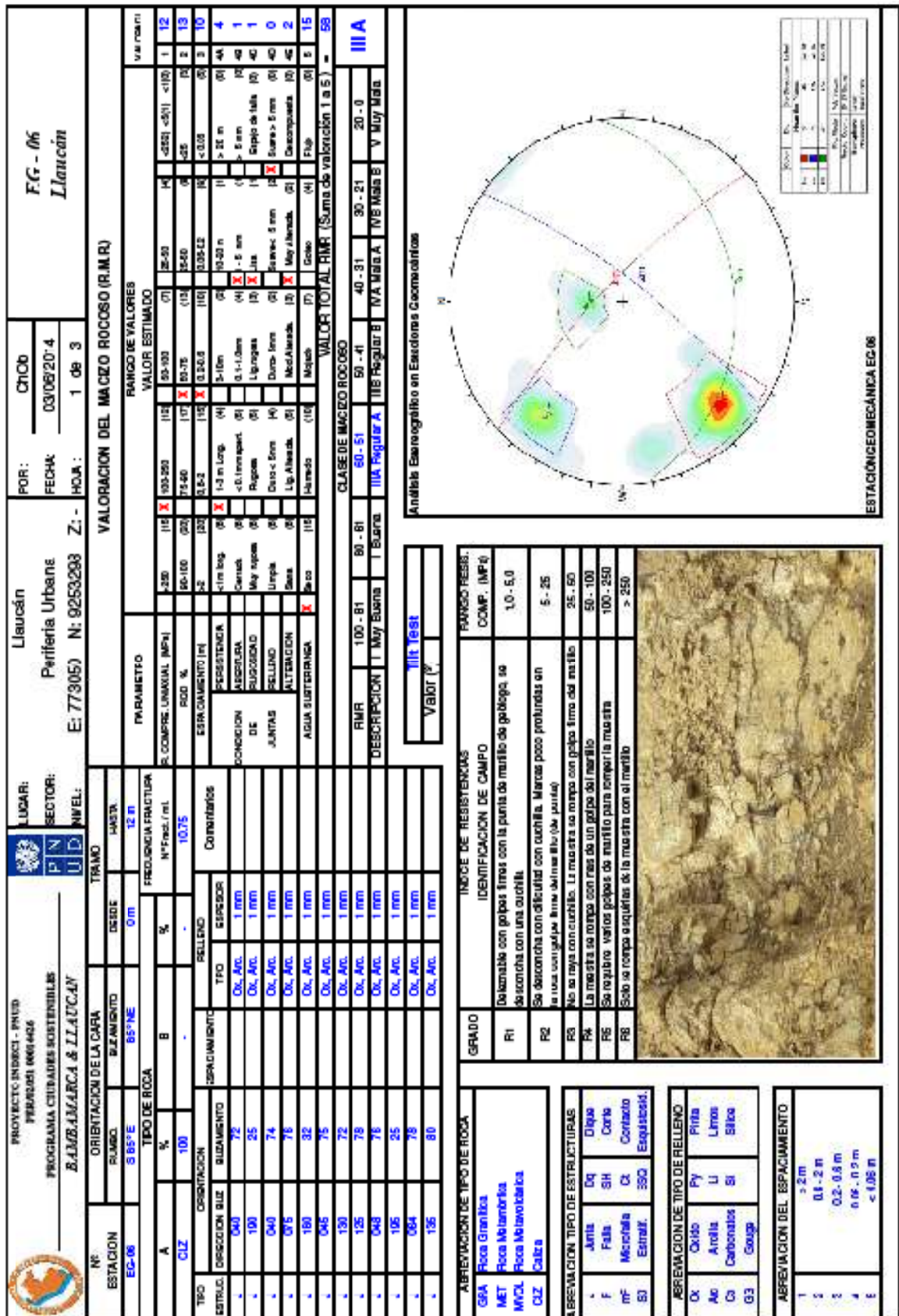
Figura N° 12 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-05



Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

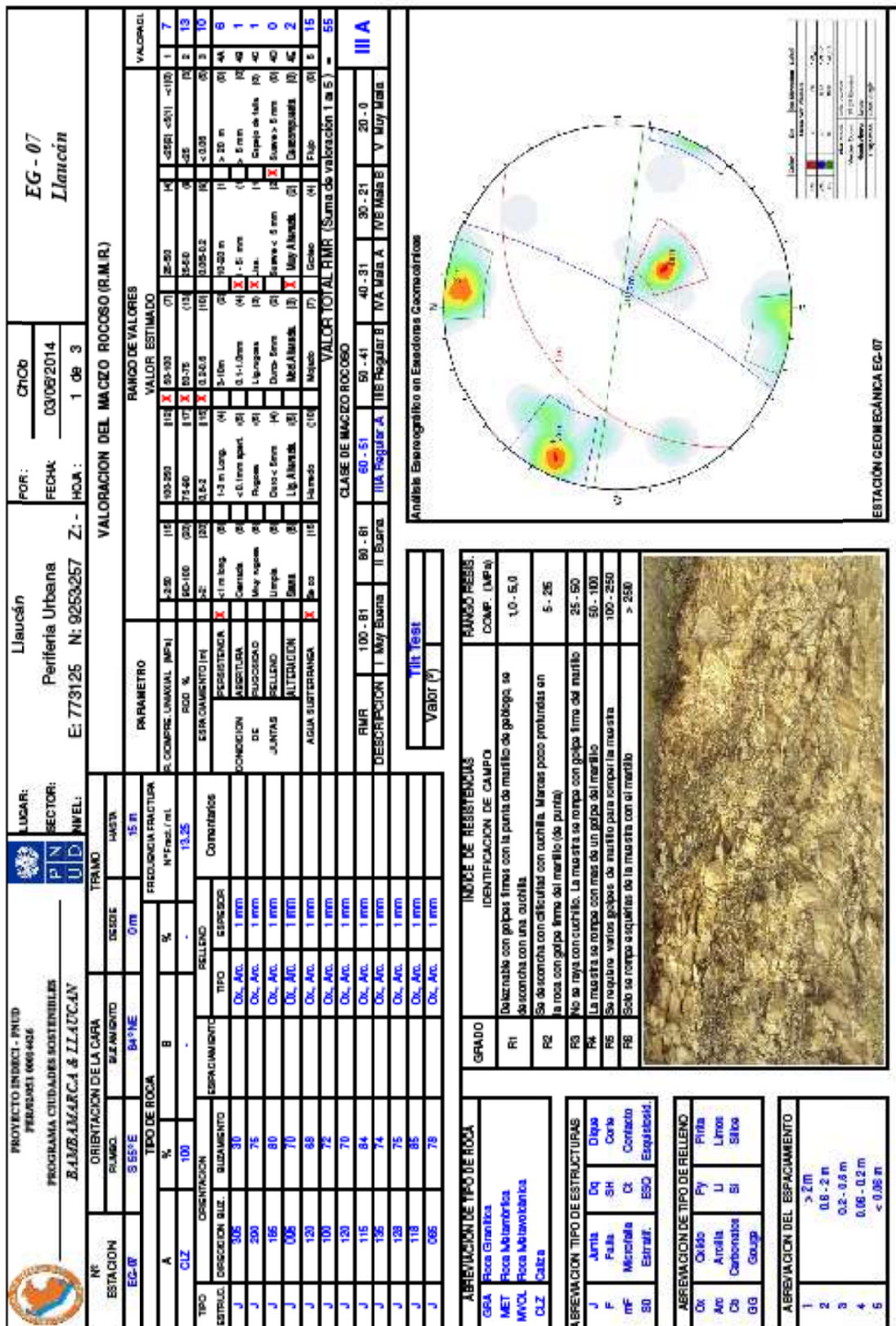
Figura N° 13 Evaluación de la Estación Geomecánica EG-06

Figura N° 13 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECAÁNICA EG-06



Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

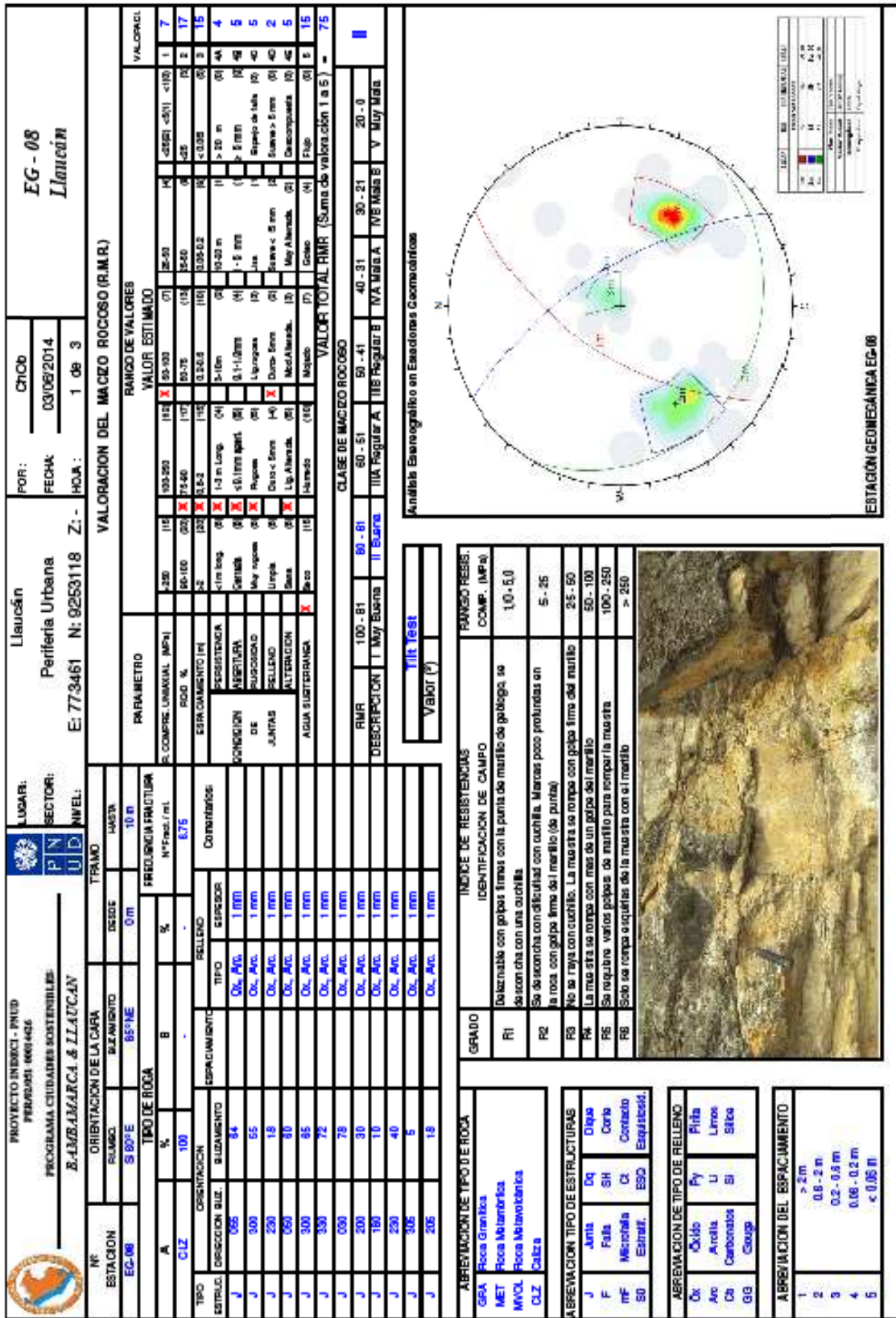
Figura N° 14 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-07



Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

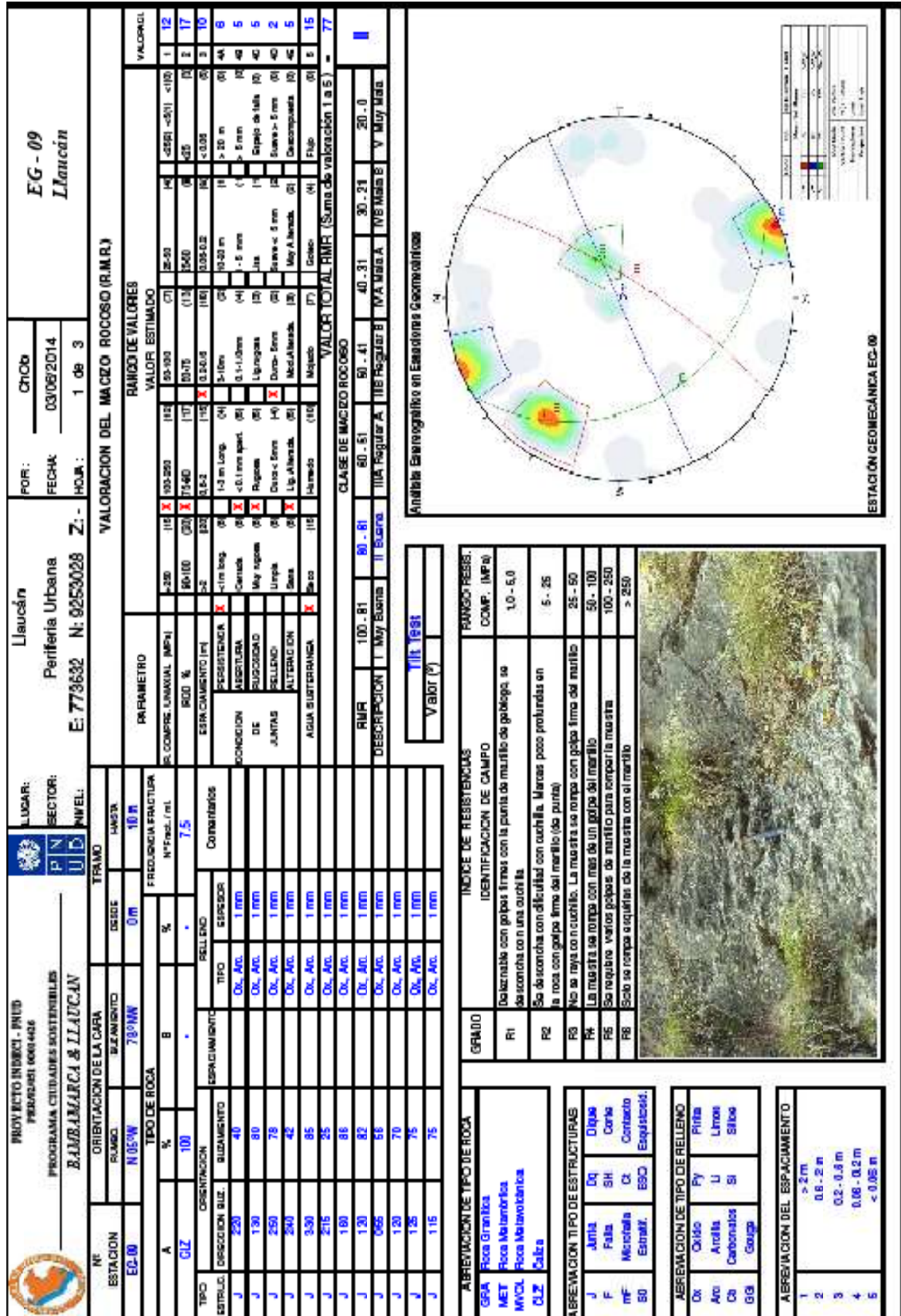


Figura N° 15 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-08



Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

Figura N° 16 EVALUACIÓN DE LA ESTACIÓN GEOMECÁNICA EG-09



Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

## Factor de seguridad

En la Zona 5 Esquinas, las condiciones físicas actuales son críticas, en el Estudio de Asentamiento y Deslizamiento en la ciudad de Bambamarca, R. Rodríguez-2006, realizaron mediante el modelo ESTABILIDAD DE TALUDES INFINITOS CON INFILTRACIÓN, con solamente la variante del nivel freático el cual se encontró a 1.70 mts. (Calicata 04), durante los meses de lluvias. Después de haber realizado la evaluación el resultado obtenido es FS: 0.96, valor considerado como crítico, lo cual tiene relación con el tipo de suelo altamente compresible en todo el sector 5 Esquinas y la presencia de las aguas superficiales y subterráneas.

### 4.3.2 DESCRIPCIÓN DE NIVELES DE PELIGROS GEOTÉCNICOS MAPA N° 35

En la ciudad de Bambamarca se presenta peligros geotécnicos: Suelos compresibles, suelos colapsables e inestabilidad de talud; en el pueblo Llaucan se presentan inestabilidad de talud, las cuales dependen de las propiedades de los materiales. En ese sentido para la evaluación de los mismos se considera la unidad de análisis y los peligros geotécnicos.

#### i. Unidad de análisis

Corresponde a cada uno de los espacios geográficos que presenta un indicador de alguno de las variables físicas observados en la ciudad de Bambamarca y el pueblo de Llaucán. Además, es un componente importante en la matriz de multivariadas en la evaluación de peligros geotécnicos. Cuadro N° 33 y Figura N° 17

**Cuadro N° 33 UNIDAD DE ANÁLISIS EN LA CIUDAD DE BAMBAMARCA**

Unidad de análisis	Ubicación	Litología	Morfología
1	Talud en la margen izquierda río Año Mayo	Depósito coluvio aluvial	Talud
2	Talud en la margen derecha río Año Mayo	Depósito coluvio aluvial	Talud
3	Sector Pampa grande	Depósito coluvio aluvial	Terraza antigua
4	Talud del Sector Pampa grande (Margen izquierda del río Llaucano y río Tingo Maygasbamba)	Depósito coluvio aluvial	Talud
5	Sector sur de Pampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasbamba)	Depósito aluvial	Terraza joven
6	Av. La Paccha (margen izquierda del río Llaucano)	Depósito aluvial	Terraza joven
7	Camino a Celendín (margen derecha del río Llaucano)	Roca ígnea	Talud de corte
8	Av. La Paccha (margen izquierda del río Llaucano, Pasaje Esteban Campos)	Depósito coluvio aluvial	Talud de corte
9	Sector cinco esquinas (margen izquierda del río Llaucano)	Depósito antropogénico, depósito aluvial	Terraza joven y Talud
10	Centro de Bambamarca	Depósito coluvio aluvial	Terraza antigua
11	Malecón Quiliche (margen derecha del río Maygasbamba) y Sector oeste de Pampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasbamba)	Depósito aluvial y coluvio aluvial	Talud
12	Sector este del cercado has la Av. Paccha	Depósito antropogénico	Terraza joven

Unidad de análisis	Ubicación	Litología	Morfología
13	Sector oeste de la ciudad, a partir del Jr. Mariscal Sucre	Depósito coluvio aluvial y roca sedimentaria clástica alterada	Talud y terraza antigua
14	Ladera Norte del Cruz Verde y al Oeste de la ciudad de Bambamarca (margen derecha del río Maygasbamba)	Depósito coluvio aluvial y roca sedimentaria clástica fracturada	Talud
15	Parte alta de la ladera del Cerro Cruz Verde Al Oeste de la Av. Túpac Amaru	Roca sedimentaria clástica	Talud
16	Cabecera de la quebrada Las Tinajas	Roca sedimentaria clástica alterada	Talud
17	Cabecera de la quebrada Las Tayas	Roca sedimentaria clástica alterada	Talud
18	Ladera este del Cerro Cruz Verde (margen izquierda del río Llaucano)	Roca ígnea y roca sedimentaria fracturada	Talud
19	Prolongación sur del Pasaje Puente Corellama	Roca ígnea	Talud
20	Prolongación sur del Pasaje Puente Corellama	Roca ígnea alterada	Talud
21	Sector cinco esquinas (margen izquierda del río Llaucano)	Depósito antropogénico, depósito aluvial	Talud

Elaborado: Equipo técnico 2014

**Cuadro N° 34 UNIDAD DE ANÁLISIS EN EL PUEBLO LLAUCÁN**

Unidad de análisis	Ubicación	Litología	Morfología
1	Ladera de cerro margen izquierda del río Llaucano	Macizo rocoso	Talud
2	Ladera de cerro margen derecha del río Llaucano	Macizo rocoso	Talud
3	Corte de talud en la Ladera de cerro margen derecha del río Llaucano	Macizo rocoso	Talud
4	Zona de valle en la margen izquierda y derecha del río Llaucano	Depósito aluvial	Terraza aluvial
5	Zona de valle del río Llaucano	Depósito fluvial	Cauce

Elaborado: Equipo técnico 2014

## ii. Criticidad del Peligro Geotécnico

Es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de zonas y sectores geográficos, de acuerdo a una figura de mérito llamada "Criticidad"; que es proporcional a la debilidad y fortaleza de espacio geográfico en relación con los problemas de las propiedades de los materiales.

El análisis de criticidad es una técnica de fácil manejo y comprensión en el cual se establecen rangos relativos para representar las probabilidades y/o frecuencias de ocurrencia de eventos y sus consecuencias. Ambas magnitudes, frecuencias y consecuencias, se registran en una matriz (Cuadros N° 35 Y 36) diseñada en base a un código de colores que denotan la menor o mayor intensidad del peligro geotécnico con cada unidad de análisis bajo análisis, tal como se ilustra en la Figura N° 17.

Los productos en el Análisis de Criticidad son:

- Lista jerarquizada por "criticidad" de la unidad de análisis.
- Matriz de criticidad con la calificación del peligro geotécnico

Según el Mapa de criticidad de peligros geotécnico en la ciudad de Bambamarca y el poblado Llaucán, los espacios geográficos presentan:

### **Peligro Muy Alto**

En la ciudad de Bambamarca, en Av. La Paccha (margen izquierda del río Llaucano, Sector cinco esquinas (margen izquierda del río Llaucano), con intensa deformación de suelo, lo que ha generado deslizamiento de tierra Sector cinco esquinas (margen izquierda del río Llaucano), Cabeceras de Qda. Tinajas y Tayas, y con daños en las viviendas e infraestructura de redes de agua y alcantarillado.

### **Peligro Alto**

En la ciudad de Bambamarca, en los taludes que limitan el sector Pampa Grande, el talud de corte de la Av. Paccha, con efectos de caída de roca y grieta de tensión en el borde superior en la parte alta del talud, y con algunos sectores de caída de roca en el talud de corte del Pasaje Puente Corellama.

En el poblado Llaucán, en la ladera del cerro en el margen izquierda del río Llaucano, con inestabilidad de talud por condiciones inestables del macizo rocoso fracturado y deformado. Además, en los depósitos del cauce del río Llaucano con problemas de suelos compresibles.

### **Peligro Medio**

En la ciudad de Bambamarca, parte media y alta de la Ladera oriental del Cerro Cruz Verde, con problemas suelos compresibles por filtración de agua.

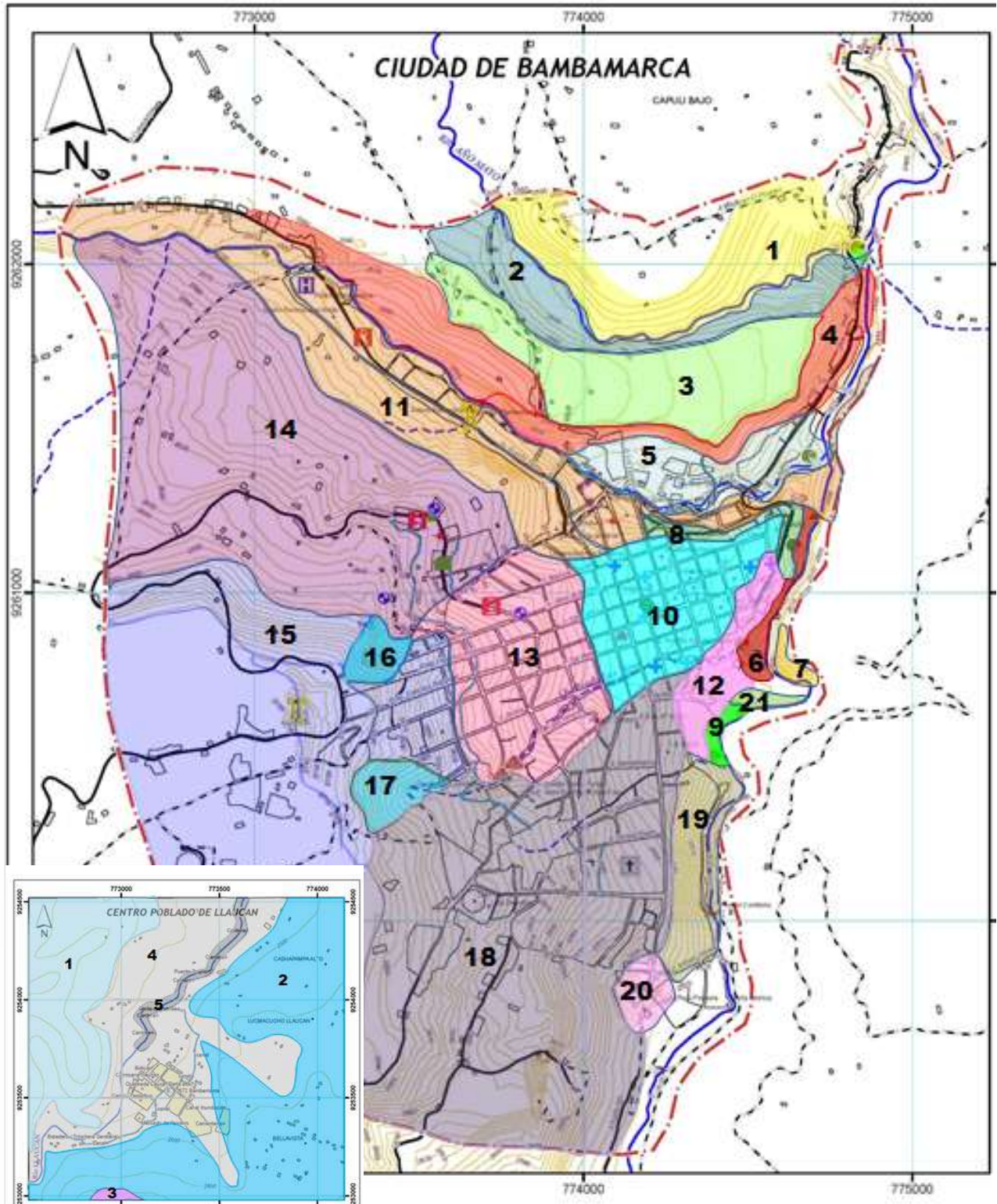
En el poblado Llaucán, en ladera del cerro de la margen derecha del río Llaucano, con macizo rocoso competentes, pero con intensa cobertura de suelo cohesivo con alguna presencia de grietas de tensión.

### **Peligro Bajo**

En la ciudad de Bambamarca, parte superior del sector Pampa Grande y el Cercado de Bambamarca, con moderada deformación superficial del suelo.

En el poblado Llaucán, parte del valle del río Llaucano conformado por suelo competente.

Figura N° 17 UNIDADES DE ANÁLISIS CIUDAD DE BAMBAMARCA Y PUEBLO LLAUCÁN



**Cuadro N° 35 MATRIZ DE EVALUACIÓN PELIGROS GEOTÉCNICOS - CIUDAD DE BAMBAMARCA**

Unidad de análisis	Peligro sísmico				Suelo compresible			Suelo colapsable			Inestabilidad de talud		Suma total	Coeficiente de ponderación	Nivel de peligro
	Zona sísmica	Magnitud	Intensidad	Aceleración sísmica	Consolidación / Compactación	Suelo saturado	Tipo de material	Suelo saturado	Grietas de tensión	Tipo de material	Suelo	Macizo rocoso			
1	8	4	2	2	0	2	4	2	4	0	4	0	32	0,045	A
2	8	4	2	4	0	2	4	2	4	0	4	0	34	0,048	A
3	8	4	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	20	0,028	B
4	8	4	2	4	0	2	2	2	4	0	4	0	32	0,045	A
5	8	4	4	2	2	2	2	0	0	0	0	0	24	0,034	B
6	8	4	2	4	0	2	2	8	6	6	4	0	46	0,065	MA
7	8	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	8	26	0,037	M
8	8	4	2	2	4	2	4	2	4	0	6	0	38	0,054	A
9	8	4	2	2	4	4	4	6	6	2	4	0	46	0,065	MA
10	8	4	4	2	2	2	2	0	0	0	0	0	24	0,034	B
11	8	4	2	2	2	2	2	0	2	0	2	0	26	0,037	M
12	8	4	4	2	6	4	4	4	4	4	4	0	48	0,068	MA
13	8	4	4	2	4	2	2	0	0	0	2	0	28	0,040	M
14	8	4	0	2	2	2	2	0	2	0	2	4	28	0,040	M
15	8	4	2	2	2	2	2	2	0	2	0	4	30	0,042	M
16	8	4	4	4	2	4	2	0	4	2	2	6	42	0,059	MA
17	8	4	2	2	2	6	2	4	4	2	2	6	44	0,062	MA
18	8	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	6	26	0,037	M
19	8	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	6	26	0,037	M
20	8	4	4	2	2	4	2	4	4	2	2	6	44	0,062	MA
21	8	4	4	2	4	4	2	4	4	4	4	0	44	0,062	MA

Elaborado: Equipo Técnico PCS Bambamarca, 2014.  
Teófilo Allende

Nivel de criticidad de los peligros geotécnicos:





Muy Alto	0,068 - 0,056		Medio	0,044-0,037	
Alto	0,055 - 0,045		Bajo	0,036 - 0,028	

**Cuadro N° 36 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOTÉCNICOS EN PUEBLO LLAUCÁN**

Unidad de análisis	Peligro sísmico				Suelo compresible			Suelo colapsable			Inestabilidad de talud		Suma total	Coeficiente de ponderación	Nivel de peligro
	Zona sísmica	Magnitud	Intensidad	Aceleración sísmica	Consolidación / Compactación	Suelo saturado	Tipo de material	Suelo saturado	Grietas de tensión	Tipo de material	Suelo	Macizo rocoso			
1	8	4	2	2	0	2	0	2	4	0	2	4	30	0,21	A
2	8	4	2	2	0	2	0	2	2	0	2	4	28	0,20	M
3	8	4	4	2	2	2	2	0	0	0	0	4	28	0,20	M
4	8	4	4	2	2	2	2	0	0	0	0	0	24	0,17	B
5	8	4	2	4	4	2	6	0	0	0	0	0	30	0,21	A

Elaborado: Equipo Técnico PCS Bambamarca, 2014.  
Teófilo Allende

Nivel de criticidad de los peligros geotécnicos:

Muy Alto	> 0,22		Medio	0,019 - 0,020	
Alto	0,022-0,021		Bajo	0,018 - 0,017	

#### 4.4 MAPA SÍNTESIS DE PELIGROS NATURALES

La consolidación de los peligros geológicos, geotécnicos, e hidrológico-climáticos de Bambamarca y el Centro Poblado de Llaucan está representada en el Mapa de Peligros Naturales, habiéndose identificado los cuatro niveles de peligro, los que se distribuyen espacialmente de acuerdo a la siguiente descripción **Mapa N° 36**:

##### ZONA DE PELIGRO BAJO

La zona calificada como Peligro Bajo está conformado por terrenos estables que presentan una calidad geotécnica buena; una baja amplificación de ondas sísmicas; la capacidad portante varía entre muy alta a media; potencial expansivo bajo.

Este nivel de peligro se presenta para la ciudad de **Bambamarca** el área de la zona sur de la ciudad en la margen derecha del río Llaucano.

Este nivel de peligro se presenta para el Centro Poblado de **Llaucán** en el área de la zona noreste de la ciudad en la parte alta de la misma.

##### ZONA DE PELIGRO MEDIO

Con esta calificación se encuentra la parte alta al lado oeste de la ciudad de **Bambamarca**, así como el área comprendida entre el río Año Mayo y Tingo – Maygasbamba, y el lado norte denominado sector Capulí.

Este nivel de peligro se presenta para el Centro Poblado de **Llaucán** el área de la zona sureste de la ciudad ocupado por la mayor parte del centro urbano.

##### ZONA DE PELIGRO ALTO

Con esta calificación se encuentra el área ocupada por la faja marginal de los ríos Llaucano, Tingo – Maygasbamba y Año Mayo, las quebradas Las Tinajas, Las Tayas y Asistencia, así como los canales de riego que atraviesan la ciudad de **Bambamarca**. También se encuentra en esta calificación el área central de la zona urbana afectada por la ocupación de la gran parte de sus calles por el comercio ambulatorio.

Este nivel de peligro se presenta para el Centro Poblado de **Llaucan** el área ocupada por la faja marginal del río Llaucano y las quebradas que atraviesan la zona urbana.

##### ZONA DE PELIGRO MUY ALTO

Con esta calificación se encuentra el área ocupada por los cauces de los ríos Llaucano, Tingo – Maygasbamba y Año Mayo, los lechos de las quebradas Las Tinajas, Las Tayas y Asistencia, así como los canales de riego que atraviesan la ciudad de **Bambamarca**. También se encuentra en esta calificación el área este de la ciudad entre las quebradas las Tayas, Asistencia y el río Llaucano al ser afectadas por la acción fluvial y una muy baja capacidad portante de sus suelos.

Este nivel de peligro se presenta para el Centro Poblado de **Llaucán** el área ocupada por los cauces del río Llaucano y las quebradas que atraviesan la zona urbana.

#### 4.5 FENÓMENOS DE ORIGEN ANTRÓPICO O TECNOLÓGICO

Para la identificación de los peligros tecnológicos se realizó el levantamiento de campo y análisis ambiental de calidad de agua, aire y ruido en puntos de monitoreo ambiental. **Mapa N° 37**

##### 4.5.1 ZONIFICACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS

Ver Mapas N° 38 al 42

###### Ciudad de Bambamarca

En el siguiente Cuadro N° 34 se describe la zonificación de peligros tecnológicos de la ciudad de Bambamarca que incluye los tipos de peligros y niveles de calificación.



**Cuadro N° 37 - CLASIFICACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS – BAMBAMARCA**

ZONA	PELIGRO	NIVEL
1. Envoltente compuesta por las Estaciones de Servicio, Grifos y Depósitos de Gas. 2. Canteras de Materiales de Construcción (Yacimientos de Agregados No Metálicos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incendio y Explosión por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo.</li> <li>Contaminación Fluvial</li> <li>Contaminación Escénica Paisajística.</li> </ul>	<b>MUY ALTO</b>
3. Envoltente de los ríos Llaucano, Tingo Maygasbamba, Añomayo y quebradas y canales de regadío. 4. Envoltente que rodea parte de los Asentamientos Humanos y Urbanizaciones. 5. Envoltente compuesta por el Cementerio General de Bambamarca y áreas adyacentes. 6. Área de Ubicación de Camal Municipal. 7. Envoltente que rodea los establecimientos de venta de sustancias químicas peligrosas como son: farmacias, boticas, talleres de lubricantes, talleres de metal-mecánica, ferretería, ubicados en el área urbana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de canales de regadío.</li> <li>Contaminación de Suelos, Acuífero y Ecosistema Urbano por Residuos Sólidos.</li> <li>Contaminación de Suelos, Acuífero y Escénica.</li> <li>Contaminación de Suelos, Acuífero y Escénica por Camales</li> <li>Incendio y Explosión por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo.</li> </ul>	<b>ALTO</b>
8. Envoltente compuesta por la intersección de calles principales donde se congestiona el tráfico vehicular. 9. Envoltente compuesta por la intersección de calles principales donde se congestiona el tráfico vehicular. 10. Envoltente compuesta por Terrenos de Cultivo. 11. Envoltente compuesta por Establecimientos de Salud, Fábricas, Grifos, ubicados en las Avenidas Principales. 12. Estructuras Hidráulicas de Almacenamiento, Tratamiento y Distribución de Agua Potable (Reservorios). 13. Envoltente compuesta por Fábricas e Industrias. 14. Envoltente que rodea los establecimientos de salud donde se generan residuos hospitalarios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de Suelos.</li> <li>Contaminación de Ecosistema Urbano por Residuos Sólidos y Efluentes.</li> <li>Contaminación Escénica.</li> <li>Contaminación Acústica.</li> <li>Contaminación Química.</li> <li>Contaminación de Ecosistemas Frágiles.</li> <li>Contaminación Ambiental de Zonas Turísticas y de Recreo.</li> <li>Contaminación de Suelos por Residuos Hospitalarios.</li> <li>Incendio y Explosión por Inflamabilidad de combustibles.</li> <li>Contaminación de Agua para Consumo Humano.</li> <li>Contaminación Química y Contaminación Visual.</li> </ul>	<b>MEDIO</b>
15. Laderas y Zonas adyacente a los Asentamientos Humanos y Urbanizaciones. 16. Laderas de la salida a Agomarca Alto y Cajamarca. 17. Otras Áreas en las cuales no se ha identificado algún tipo de Peligros Tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación por Residuos Sólidos.</li> <li>Contaminación Electromagnética.</li> </ul>	<b>BAJO</b>

Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

### Centro Poblado Llaucán

En el siguiente cuadro se describe la zonificación de peligros tecnológicos del Centro Poblado Llaucán que incluye los tipos de peligros y niveles de calificación.

**Cuadro N° 38 CLASIFICACIÓN DE PELIGROS TECNOLÓGICOS – CENTRO POBLADO LLAUCÁN**

ZONA	PELIGRO	NIVEL
1. Envoltente compuesta por las Estaciones de Servicio, Grifos y Depósitos de Gas. 2. Canteras de Materiales de Construcción (Yacimientos de Agregados No Metálicos).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incendio y Explosión por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo.</li> <li>Contaminación Fluvial</li> <li>Contaminación Escénica Paisajística.</li> </ul>	<b>MUY ALTO</b>
3. Envoltente del río Llaucano, quebradas y canales de regadío. 4. Envoltente que rodea parte de los Asentamientos Humanos y Urbanizaciones. 5. Envoltente compuesta por el Cementerio “La Paz” de Llaucán y áreas adyacentes. 6. Envoltente que rodea los establecimientos de venta de sustancias químicas peligrosas como son: farmacias, boticas, talleres de lubricantes, talleres de metal-mecánica ubicados en el área urbana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de canales de regadío.</li> <li>Contaminación de Suelos, Acuífero y Ecosistema Urbano por Residuos Sólidos.</li> <li>Contaminación de Suelos, Acuífero y Escénica.</li> <li>Contaminación de Suelos, Acuífero y Escénica por Camales</li> <li>Incendio y Explosión por Inflamabilidad de Gas Licuado de Petróleo.</li> </ul>	<b>ALTO</b>
7. Envoltente compuesta por la intersección de calles principales donde se congestiona el tráfico vehicular. 8. Envoltente compuesta por Terrenos de Cultivo. 9. Envoltente compuesta por Establecimientos de Salud, Fábricas, Grifos, ubicados en las Avenidas Principales. 10. Estructuras Hidráulicas de Almacenamiento,	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de Suelos.</li> <li>Contaminación de Ecosistema Urbano por Residuos Sólidos y Efluentes.</li> <li>Contaminación Escénica.</li> <li>Contaminación Acústica.</li> <li>Contaminación Química.</li> <li>Contaminación de Ecosistemas Frágiles.</li> </ul>	<b>MEDIO</b>

ZONA	PELIGRO	NIVEL
Tratamiento y Distribución de Agua Potable (Reservorios). 11. Envolverte compuesta por Fábricas e Industrias. 12. Envolverte del Mercado de Abastos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación Ambiental de Zonas Turísticas y de Recreo.</li> <li>• Contaminación de Suelos por Residuos Hospitalarios.</li> <li>• Incendio y Explosión por Inflamabilidad de combustibles.</li> <li>• Contaminación de Agua para Consumo Humano.</li> <li>• Contaminación Química y Contaminación Visual.</li> </ul>	
13. Laderas y zonas adyacentes a los Asentamientos Humanos y Urbanizaciones. 14. Otras Áreas en las cuales no se ha identificado algún tipo de Peligros Tecnológicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación por Residuos Sólidos.</li> </ul>	BAJO

Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca 2014

#### 4.5.2 DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE PELIGROS TECNOLÓGICOS

##### Ciudad de Bambamarca

Se describe a continuación los peligros tecnológicos según cada nivel:

**Nivel de Peligro Tecnológico Muy Alto.**-Comprende la envolvente compuesta por los Servicentros, Grifos y Depósitos de GLP, Canteras de materiales de construcción (yacimientos de agregados no metálicos); áreas en las cuales debido al posicionamiento geográfico, las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas unidas a las características de contaminación ambiental indican un nivel de peligro calificado como Muy Alto que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. En este nivel el primero en importancia, es necesario aplicar medidas correctivas estructurales y no estructurales drásticas que neutralicen el peligro.

**Nivel de Peligro Tecnológico Alto.**-Comprende la envolvente de los ríos Llaucano, Tingo Magaysbamba, Añomayo y quebradas y canales de regadío, envolvente que rodea parte de los Asentamientos Humanos y Urbanizaciones, envolvente compuesta por el Cementerio General de Bambamarca y áreas adyacentes, Área de Ubicación de Camal Municipal, envolvente que rodea los establecimientos de venta de sustancias químicas peligrosas como son: farmacias, boticas, talleres de lubricantes, talleres de metal-mecánica ubicados en el área urbana; sectores de estudio en las cuales debido al posicionamiento geográfico, las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas unidas a las características de contaminación ambiental indican un nivel de peligro calificado como alto que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. Este nivel es el segundo en importancia y es necesario aplicar medidas correctivas estructurales y no estructurales que neutralicen el peligro.

**Nivel de Peligro Tecnológico Medio.**-Comprende el sector urbano y periferia agrícola de la ciudad donde se ubican los terrenos de cultivo, envolvente compuesta por la intersección de calles principales donde se congestiona el tráfico vehicular, envolvente compuesta por canales de regadío y quebradas, envolvente compuesta por establecimientos de salud, estructuras hidráulicas de almacenamiento de agua para consumo humano (Captación de 03 Chorros), mercados y paraditas y áreas en las cuales debido al posicionamiento geográfico, las propiedades de peligrosidad de las sustancias químicas peligrosas almacenadas unidas a las características de contaminación ambiental de las diversas actividades comerciales, industriales y domésticas, indican un nivel de peligro calificado como medio que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. Este nivel es el tercero en importancia y es necesario realizar una vigilancia y monitoreo permanente además de tomar medidas correctivas estructurales de necesaria aplicación para reducir notablemente la amenaza.

**Nivel de Peligro Tecnológico Bajo.**- Comprende el sector conformado estructuras hidráulicas de almacenamiento y tratamiento (Reservorios: R-01 y R-02), redes de distribución de agua potable, áreas conformadas por laderas y áreas complementarias y zonas adyacente a los asentamientos humanos y urbanizaciones además de otras superficies en las cuales no se ha identificado algún tipo de peligros tecnológicos en las cuales por su ubicación y las características de contaminación ambiental indican un nivel de peligro calificado como bajo que es el resultado del análisis de los parámetros correspondientes. Este nivel es el cuarto y último en importancia. Aquí no se requiere la aplicación de medidas estructurales salvo la vigilancia permanente que impida el incremento del grado de amenaza. **Mapa N° 43**



## V – EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD



## 5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad está definida como el grado de fortaleza o debilidad que la población, sus bienes, infraestructura y funciones vitales puedan tener ante la ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico/tecnológico adverso. La naturaleza de la vulnerabilidad y los resultados de su evaluación varían: i) según el elemento expuesto (integridad física de las personas, estructuras físicas, bienes, actividades económicas, recursos naturales, otros); y, ii) según los peligros existentes (sismos, erosión, inundaciones, deslizamiento, otros).

El nivel de traumatismo social que puede experimentarse en caso de desastres es inversamente proporcional al nivel de organización existente en la comunidad afectada. Las sociedades que poseen una mejor trama de organizaciones sociales, pueden asimilar mucho más fácilmente las consecuencias de un desastre y reaccionar con mayor rapidez que las que no la tienen. Una buena estructura social, con organizaciones adecuadamente diversificadas, constituye una importante medida de mitigación.

Por otro lado, no debe olvidarse que hay dos tipos de vulnerabilidad: la vulnerabilidad por constitución o vulnerabilidad estructural, y, la vulnerabilidad por exposición. Además, que el incremento de la vulnerabilidad es directamente proporcional al aumento de la población. Las decisiones o la permisibilidad para ubicar a las familias en áreas propensas al peligro también incrementan la vulnerabilidad de la sociedad. La pobreza es una de las principales causas de la vulnerabilidad social.

Si bien se puede hablar de diferentes clases de vulnerabilidades, como la ambiental, física, económica, social, política, científica, técnica, cultural, educativa, ideológica, institucional (generalmente se trata de una combinación de varios de ellos), para efectos del presente estudio se hará abstracción de las precisiones teóricas sobre el aspecto impactable o de los atributos del elemento expuesto para concentrar la atención en la posibilidad de llegar con mayor claridad a conclusiones que puedan contribuir a reducir daños.

Para la evaluación de la vulnerabilidad de la ciudad de Bambamarca y su entorno urbano, así como el Centro Poblado de Llaucán se toma en consideración la capacidad de respuesta de las siguientes variables urbanas:

- A. Asentamientos Humanos.-** En el que se identificará el grado de vulnerabilidad de cada sector de la ciudad, según su:
- i) Densidad de Población,
  - ii) Sistemas, Materiales y Estado de la Construcción, y,
  - iii) Estratificación Socio-económica

Densidad de Población.- Es el grado de concentración de los habitantes por unidad de superficie. La relación de vulnerabilidad es directamente proporcional a la afectación producida por la causal: a mayor densidad de población, mayor vulnerabilidad social.

Sistemas, Materiales y Estado de la Construcción.- Es la respuesta que ofrecen:

- a) la aplicación de los sistemas constructivos,
- b) el uso de determinados materiales de construcción y,
- c) su estado de conservación; ante los diferentes tipos de peligros que pueden presentarse.

Estratificación Socio-Económica.- Está referida a las condiciones de pobreza, y por consiguiente, a la capacidad de respuesta en términos económicos y financieros para la recuperación, ante los diferentes tipos de peligros que puedan presentarse.

- B. Líneas y Servicios Vitales.-** Comprende la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos esenciales para la protección física de la ciudad y sus habitantes, cuyos servicios serán indispensables en caso de desastre.

Líneas Vitales.- Se refiere a los sistemas de abastecimiento de agua potable, energía eléctrica y comunicaciones (telefonía fija), así como al sistema de evacuación de aguas servidas. También comprende los sistemas de acceso y circulación de la ciudad.

Servicios Vitales.- Se refiere a las instalaciones dedicadas a prestar servicios de salud y seguridad, así como a las derivadas de ellas, como hospitales, estaciones de bomberos, estaciones de policía, defensa civil, estaciones de radio y televisión.

- C. Actividad Económica**.- Comprende la evaluación de la vulnerabilidad en función a la actividad productiva, el empleo, los servicios y otros factores de orden económico. Este es un elemento de mucha importancia para la recuperación de las actividades normales de la ciudad.
- D. Lugares de Concentración Pública**.- Comprenden lugares en los que suelen producirse momentos de afluencia masiva de personas, como colegios, coliseos, iglesias, lugares en donde se producen espectáculos deportivos o artísticos con gran concurrencia de público y otros.
- E. Patrimonio Histórico**.- Comprende los ambientes históricos monumentales como ruinas arqueológicas y otros vestigios que por ser irrecuperables en caso de desaparecer, son factores importantes en la vulnerabilidad de la ciudad.

Para el análisis de éstas variables se visualizan tres escenarios teniendo en consideración que la ciudad de Bambamarca y Centro Poblado Llaucán son susceptibles de sufrir la ocurrencia de tres tipos de eventos negativos **Mapa N°44**:

**El primero, consistente en fenómenos de origen geológico**, que normalmente incluye los siguientes fenómenos: sismos, reptación de suelos, caída de rocas, deslizamientos en depósitos coluvio-aluvionales, deslizamiento en depósitos antropogénicos, deslizamiento y erosión de suelo, originando desestabilizaciones de taludes, inundaciones y erosiones de riberas.

**El segundo, consistente en fenómenos de origen hidrológico/climático**, que incluye erosión fluvial de las quebradas Las Tinajas, Las Tayas y Asistencia e inundaciones o desborde de los ríos Año Mayo, Maygasbamba y LLaucano etc. Los efectos producidos por las lluvias intensas son los siguientes: saturación de suelos, erosión de suelos en laderas, inundaciones y reptación de suelos.

**El tercero, consistente en fenómenos antropogénicos o de origen tecnológico**, que comprende problemas de contaminación del medio ambiente (tanto de la atmósfera como de los recursos hídricos y de la tierra), materiales peligrosos, incendios y explosiones, etc. El objetivo principal de este análisis es identificar el grado cualitativo de vulnerabilidad de los sectores de la ciudad, más que presentar un cálculo numérico o un índice de vulnerabilidad que no resultaría muy útil al momento de priorizar acciones o proyectos.

A partir de las consideraciones en estas variables, visualizando los tres escenarios presentamos el siguiente análisis:

## 5.1 ASENTAMIENTOS HUMANOS

### 5.1.1 DENSIDADES URBANAS

Desde el punto de vista de la densidad poblacional, un sismo destructivo; afectaría en principio a toda la ciudad, pero las zonas más densamente pobladas serían las que presenten mayores niveles de vulnerabilidad. Un deslizamiento, caída de rocas, inundaciones o un incendio catastrófico afectarían con mayor probabilidad a sectores más limitados, pero, igualmente, dentro de esos sectores, los más densamente poblados y los más densamente construidos sufrirán los mayores daños personales y materiales.



Foto 13: Densidad poblacional en edificaciones de mayores a 4 pisos

En el continuo urbano de la ciudad de **Bambamarca**, el sector consolidado presenta la mayor densidad, que supera los 200 hab./Ha, donde es muy evidente la ocurrencia de sucesivas subdivisiones de lotes, la presencia de pasajes revela la necesidad de dar acceso a pequeñas unidades de vivienda que albergan a una o varias familias, lo que queda demostrado en los planos catastrales y las fotografías aéreas. **Mapa N° 45**

En los sectores más congestionados de la zona consolidada, se concentra la mayor densificación que origina **vulnerabilidad Muy Alta**. A nivel de agrupamientos de viviendas existen varias áreas muy densas, en áreas diferentes a las mencionadas, representadas principalmente en forma de pequeñas propiedades frecuentemente de cuatro a más pisos. Así tenemos los sectores: barrio Mercado central, barrio San Carlos, barrio Mercado Nuevo, barrio Ramón Castilla y barrio Cinco Esquinas.

Para efectos de la determinación del factor vulnerabilidad, se ha asumido que las áreas ocupadas por actividades no residenciales que eventualmente pueden concentrar gran cantidad de público (auditorios, coliseos, centros comerciales, mercados, escuelas, etc.), son de **densidad alta**.

Las áreas de **vulnerabilidad media**, desde este punto de vista, corresponden a las que ocupan la zona en proceso de consolidación de sectorización urbana de la ciudad de **Bambamarca**. Entre estos sectores tenemos: barrio Las Canchitas, barrio Santa Rosa, barrio Los Pinos, barrio Tacora.

Las áreas de **vulnerabilidad baja**, se encuentran principalmente en el sector periférico del continuo urbano de Bambamarca, las zonas semi-rústicas y rurales que se encuentran ubicadas por lo general cerca de los límites del área urbana, donde a veces es difícil determinar si forman parte de la ciudad o si pertenecen a su entorno. Entre estos sectores tenemos: barrio Puente Piedra, barrio José Olaya, barrio San Rafael, barrio el Obelisco, barrio Carlos Torres, barrio Puente Corellama, barrio Agomarca Alto, Agomarca Bajo y barrio Plaza Pecuaría.

### **Centro Poblado de Llaucán**

Para el C.P. Llaucán presenta una densidad por debajo de los 130 hab./Ha, donde los lotes presentan grandes dimensiones y áreas destinadas al cultivo.

El sector de mayor concentración de viviendas continuas se encuentra bordeando la plaza de armas, estando el resto viviendas esparcidas en lo extenso del área de estudio entre los campos de cultivo. La densidad urbana del C.P. Llaucán representa una **vulnerabilidad baja**.

En el presente estudio se trata de determinar vulnerabilidades por zonas y no específicamente por lote de terreno o por edificación; aunque existen edificaciones que unitariamente presentan niveles de vulnerabilidad específica alta o muy alta - al margen del nivel promedio con el que ha sido calificada la zona en la que están ubicadas - por la mayor densidad de construcción existente y también por la probable concentración de personas que en ellos se produciría al entrar en operación un evento catastrófico o intenso.

### 5.1.2 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, ESTADO DE CONSERVACIONES Y ALTURA DE EDIFICACIÓN.

Los materiales y la aplicación de sistemas constructivos, constituyen variables importantes para determinar los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones al producirse el fenómeno hidrológico-climático que producen inundaciones y desbordes de los ríos, quebradas y canales en los tramos urbanos.

Siendo las vulnerables las edificaciones ubicadas en las márgenes de los ríos Llaucano y Tingo - Maygasbamba; quebradas y canales que atraviesan la ciudad, construidas en su mayoría con adobe, expuestas a la humedad, capacidad erosiva e impacto de los caudales de agua y material de sedimentos. Tienen menor grado de vulnerabilidad las edificaciones construidas con ladrillo y concreto armado, con muros de contención de cimentación profunda.



Foto 14: Material de edificaciones, altura y estado de conservación en Bambamarca

#### Ciudad de Bambamarca

Como se puede apreciar en el **Mapa N° 18 el material predominante** de edificaciones con adobe se concentran en el sector no consolidado de la ciudad. Es altamente vulnerable en el sector Puente Corellama, Puente Piedra, El Obelisco, Alto Agomarca y Jose Olaya, donde predominan las edificaciones construidas con adobe en zonas de alta pendiente, suelo de baja capacidad portante y altamente erosionable.

En el **Mapa N° 19 Altura de edificación**, las edificaciones de mayor altura se dan en el sector consolidado de la ciudad, en los barrios San Carlos y Mercado Central; así mismo del **Mapa N° 20 Estado de conservación**, los sectores más vulnerables por el mal estado de conservación se dan en los sectores, Puente Piedra, El Obelisco, Agomarca Alto, Agomarca Bajo, Plaza Pecuaría, José Olaya y Puente Corellama.

#### Centro Poblado Llaucán

Como se puede apreciar en el **Mapa N° 18 el material predominante** de edificaciones es de adobe, se concentran tanto en el sector consolidado como en el sector no consolidado del Centro Poblado de Llaucán; existen viviendas construidas de material noble en las inmediaciones de la plaza de armas y la carretera de acceso. Es altamente vulnerable en todo el centro urbano donde predominan las edificaciones construidas con adobe en zonas de pendiente, y expuestas a inundaciones por desborde de canales ubicado en la zona alta que presentan suelos erosionables.

En el **Mapa N° 19 de altura de edificación**, las edificaciones son de uno y dos pisos, presentando altura de edificación homogénea; así mismo del **Mapa N° 20 de estado de conservación**, los sectores más vulnerables por el estado de conservación se presenta en todos los sectores del Centro poblado de Llaucán

### 5.1.3 ESTRATOS SOCIALES

Los estratos sociales en la ciudad de Bambamarca y Centro Poblado de Llaucán se determinan de acuerdo a su nivel de vida y accesibilidad económica generada en base a sus recursos naturales como son agua, suelos, minerales metálicos (oro, cobre y otros) y la biodiversidad. Lamentablemente, esta última, hoy se encuentra en proceso de

depredación y extinción. En lo económico, el potencial minero supera al agropecuario y a la depredación extractiva de la biodiversidad, en cuanto a generar empleo, ingresos y rentabilidad local y regional. En lo social, la minería opera rodeada de familias campesinas, en acelerado proceso de minifundización, baja productividad y pobreza creciente. Están arrasando toda cobertura vegetal, cultivando tierras de protección, de recarga de acuíferos, y dejando suelos sueltos que la escorrentía arrastra a mares lejanos.

Este proceso en curso es en esencia degradador y desertificador.

La mirada social de las prácticas mineras en curso, divide a la sociedad civil en posiciones contrarias. Unas anti mineras, sobre todo cuando se ubica en cabecera de cuenca y otras favorables a permitir una minería con responsabilidad ambiental y social. La primera tiene operadores políticos generalmente radicales y las segundas, mayormente operan dispersas y divididas.

Como antecedentes, a inicios del siglo XX en la ciudad de Bambamarca se consolidaron las haciendas azucareras y paralelamente la actividad ganadera, principalmente la lechera, consolidando el desarrollo rural del lugar; asimismo se conformaron las rondas campesinas que fue de gran importancia en la lucha contra sendero impidiendo que se implantara en la ciudad.

Es importante mencionar que la vulnerabilidad de los estratos sociales con poca capacidad organizativa resulta incrementada debido a la baja gestión urbana ambiental de parte de la población, que ocupa lugares sin tener en cuenta a los peligros a los que están expuestos, a esto se suma la baja cultura ambiental: el arrojo de la basura en los cauces de las quebradas, canales y ríos, que además de ser focos infecciosos, originan que en tiempo de avenidas estos cauces se colmaten y pueden ocasionar inundaciones.



Foto 15 Actividad ambulante de población de bajos recursos.

### ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO <sup>6</sup>

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD los Índices de Desarrollo Humano-IDH Año 2012 de la provincia de Hualgayoc - Bambamarca presenta bajos niveles. Se observa relativos avances en esperanza de vida al nacer, alfabetismo, ingreso familiar per cápita en ligero ascenso.

Las provincias que muestran un mejor IDH son Jaén, Contumazá y Cajamarca con 0,5883, 0,5858 y 0,5827, respectivamente. Sin embargo, éstas se ubican en el ranking nacional, en los puestos 72, 77 y 84 de entre 195 provincias del país. Las provincias que poseen los menores IDH son Hualgayoc con 0,5349 ocupando el puesto 165; Celendín, San Pablo y San Marcos, con índices de, 0,5315, 0,5267 y 0,5236, respectivamente, ocupando los puestos 165, 169, 174 y 178 del ranking nacional.

<sup>6</sup> Plan de Desarrollo Institucional de la Municipalidad Provincial de Hualgayoc – Bambamarca al 2014



**Cuadro Nº 39**

DEPARTAMENTO		Población		Índice de Desarrollo Humano		Esperanza de vida al nacer		Población con Educ. secundaria completa		Ingreso familiar per cápita	
Provincia		habitantes	ranking	IDH	ranking	años	ranking	%	ranking	N.S. mes	ranking
PERÚ a/		30,135,875		0.5058		74.31		67.87		696.9	
	Hualgayoc	100,009	62	0.2647	161	76.72	41	24.41	177	284.6	139
1	Bambamarca	78,898	68	0.2591	1246	76.11	511	22.73	1494	290.0	1009
2	Chugur	3,686	1039	0.3001	984	74.21	795	46.80	836	262.4	1104
3	Hualgayoc	17,425	306	0.2710	1160	78.80	215	25.68	1419	264.9	1098

Fuente: PNUD - Índice Desarrollo Humano – 2,012

## 5.2 LÍNEAS Y SERVICIOS VITALES MAPAS Nº 46 Y 47

### 5.2.1 LÍNEAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO

Los efectos ante la ocurrencia de desborde de ríos, quebradas o canal de riego, pueden ser: colmatación de sus cauces por el arrojado de basura, obstrucción de sus cauces por el emplazamiento de algunas viviendas y la falta de mantenimiento de los drenes de las principales calles son conducidos a las redes de alcantarillado de aguas pluviales y aguas servidas, que provocan pequeños aniegos por el reflujo de las aguas, erosión del sistema de agua potable además por efecto de filtración de los canales no revestidos producen asentamientos diferenciados que afectan al sistema de alcantarillado y la cimentación de las edificaciones, principalmente en el sector del cauce del río Llaucano en el sector barrio Puente Corellama, barrio Cinco Esquinas y barrio José Olaya. **Mapas Nº 21 y 22**

### 5.2.2 LÍNEAS DE ELECTRICIDAD Y COMUNICACIONES

La **ciudad de Bambamarca** presentan un alto porcentaje de coeficiente de Electrificación (medida que se aplica para determinar el porcentaje de habitantes que tiene acceso regular a la energía eléctrica dentro de un área determinada), este servicio es atendido por la Empresa Electro Norte S.A. Los medios de comunicación más importantes que dispone la población de Bambamarca son: Radio, Televisión, Teléfono e Internet. **Mapa Nº 23**

Se destaca el rápido crecimiento que ha tenido las telecomunicaciones en la última década, gracias a la expansión de la telefonía fija y móvil; además del aumento masivo de locutorios telefónicos y cabinas de Internet especialmente en las áreas urbanas de la ciudad.

**Cuadro Nº 40**

CENTRO POBLADO BAMBAMARCA	
Categoría	Ciudad
Número total de Hombre	5592
Número total de Mujeres	6236
% de viviendas con alumbrado eléctrico	94.81
% de viviendas con conexión de agua a red pública o pilón	92.03
% de viviendas con conexión de servicios higiénicos a red pública o pozo séptico	88.28
% de viviendas que cocinan a gas o electricidad	54.95
% de viviendas con teléfono fijo	3.02
% de viviendas con acceso a internet	5.78
% de viviendas con acceso a celular	65.98
% de viviendas con cable	17.85
Rango de población	5,001 – 500,000
Datos	Barrido censal SISFOH -2012

Fuente: MIDIS - infoMIDIS

El **centro poblado de Llaucán** presentan un alto porcentaje de Electrificación, este servicio es atendido por la Empresa Electronorte S.A.

El medio de comunicación más importante que dispone la población de Llaucán es telefonía móvil.

**Cuadro Nº 41**

CENTRO POBLADO LLAUCAN	
Categoría	Ciudad
Número total de Hombre	156
Número total de Mujeres	169
% de viviendas con alumbrado eléctrico	97.87
% de viviendas con conexión de agua a red pública o pilón	84.04
% de viviendas con conexión de servicios higiénicos a red pública o pozo séptico	34.04
% de viviendas que cocinan a gas o electricidad	11.70
% de viviendas con teléfono fijo	1.08
% de viviendas con acceso a internet	0
% de viviendas con acceso a celular	67.74
% de viviendas con cable	9.68
Rango de población	150 – 1,000
Datos Barrido censal SISFOH -2012	
Fuente: MIDIS - infoMIDIS	

### 5.2.3 ACCESIBILIDAD Y CIRCULACIÓN

En cuanto a la ciudad de Bambamarca, cuenta como principal vía de acceso la vía que viene de la ciudad de Cajamarca, la cual viene de la parte alta del suroeste de la ciudad, siendo una vía apta para la evacuación en caso de producirse desbordes de los ríos, quebradas, y la erosión de las laderas en tiempo de lluvias.

En cuanto a la accesibilidad interna, las vías principales no cuentan con los anchos de recomendables de secciones y estas a su vez no están bien definidas. La mayoría de las vías no cuentan con un sistema de drenaje eficiente generando problemas de transitabilidad en días de lluvias.

## 5.3 ACTIVIDAD ECONÓMICA

La principal actividad económica del área es la producción agropecuaria, la manufactura, el transporte, seguida de una creciente minería y la educación, con diferentes porcentajes de participación.

Todas estas son actividades que se verían interrumpidas en caso de desastre, produciéndose pérdidas en la producción, en la medida de que dicha interrupción se prolongue, así como el incremento del desempleo por períodos más o menos prolongados, lo que obviamente conlleva la falta de medios para la recuperación y la subsistencia de las familias durante el período siguiente a un posible desastre.

La vulnerabilidad de cada sector, desde este punto de vista, es entonces directamente proporcional al grado de fragilidad de las actividades económicas que sustentan el poder adquisitivo de la población asentada en ellos, ante la ocurrencia de un evento destructivo natural o antropogénico. Una sociedad económicamente dependiente de la producción de alimentos, por ejemplo, es totalmente vulnerable ante la presencia de elementos contaminantes en su materia prima o en el proceso de producción.

La actividad económica que suele crecer en los periodos post desastre, suele ser la construcción, la electricidad y las del sector primario (agricultura y minería). El comercio y los servicios suelen sufrir cierto grado de recesión al reducirse el nivel adquisitivo de la población, por recibir ella ayuda externa, y reducirse el nivel de expectativas inmediatas.

## 5.4 LUGARES DE CONCENTRACIÓN PÚBLICA

Los lugares de mayor concentración pública en la **ciudad de Bambamarca** y **centro poblado Llaucán** son: el coso taurino, las losas deportivas “las canchitas”, diversos auditorios y lugares de reunión como los existentes en instituciones públicas y colegios, centros comerciales, mercados, centros de salud, centros educativos, locales de culto en general, centros recreacionales, discotecas, recreos, restaurantes, el auditorio municipal, las plazas y plazoletas, y las calles ocupadas por vendedores ambulantes. **Mapa N° 48.**



**Foto 16:** Coso Taurino – Losas deportivas “Las canchitas”

Si bien estos lugares de concentración representan un grado de vulnerabilidad, son los lugares vinculados al comercio los que representan el más alto nivel, entre ellos tenemos el mercado de nuevo (mercado de papas), la feria de granos ubicada frente a la ciudad universitaria y principalmente el comercio ambulante en el centro de la ciudad que bloquea las calles convirtiéndose en un problema de evacuación en caso de un desastre.

Por otro lado, existe un déficit de lugares de recreación y áreas verdes como parques y jardines, los que deben integrarse al entorno urbano resaltando ese valor paisajístico y ambiental que permita oxigenar la zona urbana y desarrollar las buenas prácticas saludables a los niños y jóvenes.

## 5.5 PATRIMONIO HISTÓRICO

La perspectiva en este sector es que se tiene un bajo conocimiento y promoción del patrimonio arqueológico y cultural, deficiente capacidad empresarial y de servicios turísticos y en algunos casos no existen, asimismo la atención a los visitantes es deficiente.

La provincia de Hualgayoc presenta una serie de atractivos turísticos, desde sus hermosos paisajes, complejos arqueológicos, grutas, lagunas y los cementerios pre-incas, entre otros atractivos más como los llamativos bosques de piedras.

No obstante contar con diversidad de recursos naturales, la actividad económica turística, se encuentra estancada, poniéndola en una situación desventajosa con respecto a otras actividades económicas debido a la limitada promoción y fomento de esta actividad por parte de los diversos competentes a nivel provincial y regional.

## 5.6 MAPA DE VULNERABILIDAD

La conducta de los pobladores es un factor de mucha importancia en el incremento de los niveles de vulnerabilidad, en el caso de la ciudad de Bambamarca, pues a pesar de la experiencia de desastres anteriormente sufridos, la condición de vulnerabilidad persiste.

Esta afirmación se puede comprobar mediante la observación de áreas inundables ocupadas por asentamientos humanos, antiguas obras de drenaje inutilizadas en habilitaciones urbanas y construcciones, deficiente utilización de materiales y sistemas constructivos, edificaciones nuevas que contravienen los requisitos urbanísticos y/o las normas de construcción. **Mapa N° 49**

De la evaluación de la vulnerabilidad de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán ante fenómenos de origen geológico (sismos, deslizamientos, reptación de suelos, caída de rocas), fenómenos de origen geotécnico (suelos arenosos, baja capacidad

portante) y ante fenómenos de origen, climático (inundaciones por desborde de río y/o canales de riego); descritos en acápite anteriores; el análisis de estas variables se traducirán en el Mapa de Vulnerabilidad donde se identificarán de manera general las áreas más vulnerables. En este mapa se clasifican las diferentes áreas de la ciudad en 4 niveles de vulnerabilidad:

- Vulnerabilidad Muy Alta.
- Vulnerabilidad Alta.
- Vulnerabilidad Media
- Vulnerabilidad Baja

En el Mapa de Vulnerabilidad se gráfica de manera integral cuatro niveles de vulnerabilidad, basándose en el análisis y evaluación de: Materiales constructivos y estado de la edificación, densidad poblacional, líneas vitales de servicios básicos, lugares de concentración pública, accesibilidad y vías; todas estas variables relacionadas ante la ocurrencia de fenómenos geológicos, geotécnicos, hidrológico-climáticos. El análisis de estas variables se traduce en el Mapa de Vulnerabilidad donde se identifican las áreas en cuatro niveles:

### **CIUDAD DE BAMBAMARCA**

- **Vulnerabilidad Muy Alta**

Zonas de gran debilidad estructural, en las que se estima que las pérdidas y daños ocasionados a la población y a la infraestructura urbana serían de alrededor del 70% o más, como producto de la ocurrencia de desastres que tendrían como efecto: colapso de edificaciones y destrucción de líneas vitales, serios daños a la integridad física de las personas, alto número de damnificados, etc.

En el Estudio se han identificado sectores que por su ubicación sobre suelos saturados por lluvias locales combinados con viviendas de construcciones precarias principalmente de adobe, constituyen una Vulnerabilidad Muy Alta, así tenemos el Sector II: barrio Cinco Esquinas, Av. La Paccha y barrio Santa Rosa.

- **Vulnerabilidad Alta**

Zonas de debilidad estructural, en las que, por las características de ocupación, densidades, infraestructura y usos, así como por la naturaleza e intensidad peligro analizado, podrían ocurrir pérdidas importantes en niveles superiores al 50%.

En el estudio, los sectores que por su ubicación en zonas inundables en las inmediaciones de las fajas marginales de los ríos y quebradas que atraviesan la ciudad, constituyen una vulnerabilidad alta, son: Sector I: barrio Ramón Castilla, San Carlos, Tacora, Mercado Central y las Canchitas; Sector III: barrio Los Pinos y Mercado Nuevo y Sector V: barrio Puente Corellama y Sector VII.d: barrios San Rafael y Las Tinajas.

En sectores antiguos de la ciudad, donde predominan construcciones con más de 50 años; sectores ubicados en laderas de los cerros donde la estabilidad del suelo se ha visto afectada por la actividad del hombre y las acciones climáticas como las lluvias, resulta de Alta Vulnerabilidad ante la ocurrencia de sismos, así tenemos el sector consolidado.

- **Vulnerabilidad Media**

Zonas con algunas manifestaciones de debilidad, en las que los daños a la población y las pérdidas de obras de infraestructura ante la ocurrencia de desastres, puedan superar el 25%.

En las áreas adyacentes al Centro consolidado y/o histórico de la ciudad, constituyen una Vulnerabilidad Media así tenemos: sector este y oeste de Sector VI: barrios el Obelisco Este, Agomarca Noreste y Agomarca bajo; Sector VII.a: barrio Plaza Pecuaría, Sector VII.c: barrio el Obelisco Oeste, Sector VII.e: barrio Puente Piedra y Sector VII.f: barrio Jose Olaya.

### **Vulnerabilidad Baja**





El área con densidades relativamente bajas, que por su ubicación en zonas de poca probabilidad de afectación por inundación representan una Vulnerabilidad Baja, así tenemos el Sector IV: terraza de la universidad al norte de la ciudad.

### **CENTRO POBLADO DE LLAUCAN**

De acuerdo a las características de ocupación, densidades, infraestructura y usos, así como por la naturaleza e intensidad del peligro analizado, así como por su ubicación en zonas inundables en las inmediaciones de las fajas marginales de los ríos y quebradas que atraviesan el Centro Poblado de Llaucan constituyen una **vulnerabilidad Alta.**

**Cuadro Nº 42 MATRIZ DE VULNERABILIDA**

Sector / Características		Factores de Vulnerabilidad										Vulnerabilidad Total	Ponderado (Escala 0 a 1)	NIVEL DE VULNERABILIDAD
		1. Asentamientos Humanos					2. Líneas y Servicios Vitales		3. Actividad Económica	4. Lugares de Concentración Pública	5. Patrimonio Histórico			
		A. Densidades Urbanas	B. Materiales de Construcción	C. Altura de Edificación	D. Estado de Conservación	E. Estratos Sociales / Resiliencia	A. Líneas Vitales	B. Servicios Vitales						
<b>CIUDAD DE BAMBAMARCA</b>														
I	<b>Sector Central Consolidado:</b> Barrios Ramon Castilla, San Carlos, Tacora, Mercado Central y Las Canchitas	3	2	3	3	2	2	2	1	3	2	23	0,59	VA
II	<b>Sector Periferico Consolidado:</b> Barrios Cinco Esquinas, La Paccha, Santa Rosa	4	4	3	5	4	5	4	4	4	1	38	0,97	VMA
III	<b>Sector Malecon Quiliche-Maygasbamba:</b> Barrios Los Pinos, Mercado Nuevo	2	3	3	3	3	2	2	2	2	0	22	0,56	VA
IV	<b>Sector Terraza Universitaria</b>	1	1	1	2	2	1	1	1	1	0	11	0,28	VB
V	<b>Sector Puente Corellama</b>	2	4	3	3	4	4	3	2	2	0	27	0,69	VA
VI	<b>Sector Intermedio en Proceso de Consolidación:</b> Barrios El Obelisco Este, Agomarca Alto Noreste, Agomarca Bajo	2	3	1	3	3	3	3	2	1	0	21	0,54	VM
VII	<b>Sector Periferico en Proceso de Consolidación</b>													
VII.a	Barrio: Plaza Pecuaría	1	4	1	3	3	3	3	2	1	0	21	0,54	VM
VII.b	Barrio: Agomarca alto Sur	1	4	1	3	3	3	3	2	2	0	22	0,56	VA
VII.c	Barrio: El Obelisco Oeste	1	4	1	3	3	3	3	2	1	0	21	0,54	VM
VII.d	Barrio: San Rafael (Las Tinajas)	1	4	2	3	4	4	3	2	1	0	24	0,62	VA
VII.e	Barrio: Puente Piedra (Rio Maygasbamba)	2	3	1	3	3	2	2	2	1	0	19	0,49	VM
VII.f	Barrio: Jose Olaya	2	4	1	3	3	2	2	2	1	0	20	0,51	VM
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>39</b>	<b>1,00</b>	
<b>CENTRO POBLADO LLAUCAN</b>														
I	<b>Sector Centro Poblado de Llaucan</b>	1	4	2	3	3	3	2	1	1	2	22	0,56	VA

Vulnerabilidad Muy Alta (VMA)	0,76	a	1,00	
Vulnerabilidad Alta (VA)	0,56	a	0,75	
Vulnerabilidad Media (VM)	0,31	a	0,55	
Vulnerabilidad Baja (VB)	0,00	a	0,30	



## VI – ESCENARIOS DE RIESGO



## 6. ESTIMACIÓN DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO

El riesgo a que está expuesta la ciudad o parte de ella, es la resultante de la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad. Puede ser expresado en términos de daños o pérdidas esperadas ante la ocurrencia de un evento de características e intensidad determinadas, según las condiciones de vulnerabilidad que presenta la unidad o sector urbano de la ciudad de Bambamarca y C.P. LLaucán

En este capítulo se presenta la estimación del riesgo así calculado, el que como se ha expresado anteriormente comprende la exposición de los sectores que componen la ciudad de Bambamarca y el Centro Poblado de Llaucán, frente a fenómenos de origen geológico, geotécnicos, hidrológico-climáticos y antrópicos, representada en el Mapa Síntesis de Riesgos. Sin embargo, teniendo en consideración que tanto los peligros como las condiciones de vulnerabilidad presentan variaciones en el territorio, a partir de esta información, se plantea analizar los escenarios para encontrar la distribución espacial del riesgo ante la ocurrencia de cualquier peligro determinado, o los niveles de riesgo a que está sometido determinado sector de la ciudad ante la ocurrencia de cada uno de los peligros identificados.

Para el efecto, se podrá usar la matriz de vulnerabilidad, el mismo que ha servido de base para la determinación del riesgo global. En la matriz mencionada se puede observar que la concurrencia de zonas de Peligro Muy Alto con zonas de Vulnerabilidad Muy Alta, determinan zonas de Riesgo Muy Alto, y que, conforme disminuyen los niveles de peligro y/o vulnerabilidad, se reduce el nivel del Riesgo y, por lo tanto, de expectativas de pérdidas. Para lograr una mayor precisión, los resultados cualitativos (o subjetivos) de la aplicación de la mencionada matriz han sido confrontados cuantitativamente (u objetivamente) con la estimación matemática de los riesgos, a partir de cálculos similares para la evaluación de peligros y vulnerabilidad.

De esta manera, el Mapa Síntesis de Riesgos resultante identifica también los sectores críticos de la ciudad de Bambamarca y Centro Poblado de Llaucan, sobre los cuales se deberán dirigir y priorizar las acciones y medidas específicas de mitigación. Las zonas de Riesgo Muy Alto y Alto serán sin duda las que concentren el mayor esfuerzo de las medidas de mitigación que pueda aplicarse para mejorar las condiciones de seguridad física de la ciudad.

### CALCULO DEL RIESGO

Una vez identificados los peligros (P) a los que está expuesto la ciudad y 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.

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, etcétera).

Existen diversos criterios o métodos para el cálculo del riesgo: por un lado, el método analítico y, por otro, el descriptivo.

El criterio analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente:

$$R = f(P, V)$$

R: Riesgo

P: Peligro

V: Vulnerabilidad

f : Función



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 probabilidad. La mención de este método tiene solo fines informativos, por cuanto no es de uso práctico para el cálculo del riesgo. Es decir, la fórmula ayuda a visualizar la relación del riesgo con el peligro y vulnerabilidad.

El criterio descriptivo se basa en el uso de una matriz de doble entrada: la Matriz de Peligro y Vulnerabilidad. Para tal efecto, se requiere que previamente se hayan determinado los 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. En la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado.

Si en una ciudad o centro poblado determinamos Peligro Muy Alto (PMA) y Vulnerabilidad Alta (VA), se observa que se cruzan en la zona de Riesgo Muy Alto. Este procedimiento se aplica de acuerdo a las características del peligro y la vulnerabilidad

**Cuadro Nº 43 MATRIZ DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD**

	VULNERABILIDAD BAJA	VULNERABILIDAD MEDIA	VULNERABILIDAD ALTA	VULNERABILIDAD MUY ALTA
PELIGRO MUY ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO ALTO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO	RIESGO MUY ALTO
PELIGRO MEDIO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO
PELIGRO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO BAJO	RIESGO MEDIO	RIESGO ALTO

Fuente: PCS - INDECI

**Cuadro Nº 44 CALIFICACIÓN DEL RIESGO**

NIVEL DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIÓN
<p><b>Bajo (B)</b> Puede ser considerada para "uso público" sin restricciones.</p>	Suelos aptos para uso de alta densidad y localización de infraestructura vital. Daños menores en las edificaciones.	Suelos ideales para expansión urbana y localización de infraestructura importante.
<p><b>Medio (M)</b> Pueden ser consideradas para "uso público" tomando en cuenta advertencias y medidas preventivas. El riesgo puede ser reducido y eliminado a través de la definición de normas mediante obras de mitigación de bajo costo, realizados con sistemas constructivos usuales y en muchos casos de autogestión.</p>	Se debe implementar medidas de mitigación ante desastres y educación y capacitación de la población en temas de prevención. Pueden densificarse con algunas restricciones. Daños considerables en construcciones en mal estado.	Suelos aptos pero con restricciones.
<p><b>Alto (A)</b> Pueden ser consideradas "para uso público restringido bajo criterio técnico". Es preferible evitarlas como medida de prevención en programas de planificación. Caso contrario el riesgo puede ser eliminado o esencialmente reducido con medidas de intervención y mitigación limitadas y costosas; los trabajos de autogestión son limitados.</p>	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, acciones e implementación de medidas de mitigación ante desastres. Educación y capacitación de la población y autoridades. No son aptas para procesos de densificación. Colapso de edificaciones en mal estado y/o con materiales inadecuados para soportar los efectos de los fenómenos naturales.	No se debe permitir la construcción de infraestructura vital e importante. Se deben emplear materiales y elementos constructivos adecuados.
<p><b>Muy Alto (MA)</b> No deben ser consideradas "para uso público e implantación de obras de infraestructura". Deben ser evitadas "a priori" en los programas de planificación urbana como medida de prevención y preferir el uso del suelo con fines agrícolas y forestales. En esta zona es muy limitada la intervención para mitigar la amenaza o no es posible mitigarla. La intervención es excesivamente costosa y debe basarse en estudios técnicos.</p>	Sectores críticos donde se deben priorizar obras, acciones e implementación de medidas de mitigación ante desastres. De ser posible, reubicar en zonas más seguras. Colapso de todo tipo de construcción ante la ocurrencia de un fenómeno intenso.	Prohibido su uso con fines de expansión urbana. Se recomienda utilizarlos como reservas ecológicas, zonas recreativas, etc.

Fuente: Atlas de Peligros Naturales del Perú

## 6.1. ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGRO GEOLÓGICO

### **Reptación de Suelos:**

La zona crítica se ubica sobre depósitos aluviales asociados a relieves en forma de terraza. El suelo con intenso humedecimiento; se presenta en la parte baja de la margen izquierda del río Llaucano, al este de I.E. Nuestra Señora de Lourdes y en el sector comprendido entre la prolongación San Carlos y San Martín en la Av. La Paccha.

El impacto en el medio sería la pérdida de áreas agrícolas, viviendas colapsadas y asentamiento de suelo en la prolongación Atahualpa. Siendo así es recomendable que estos suelos no se destinen a uso urbano, asimismo mantener la cobertura vegetal y mejorar el sistema de drenaje.

### **Caída de roca:**

La zona crítica se ubica en depósito coluvio-aluvial (caída de rocas), macizo roca ígnea (caída de bloques de roca); se presenta en la Av. La Paccha (lotes 10 al 14), Av. La Paccha (a la altura del mirador).

El impacto en el medio sería viviendas y población expuestas ante esta amenaza. Siendo así se recomienda mejorar el sistema de alcantarillado de las viviendas del Pasaje Santa Rosa, incluir un retiro (4m) de las viviendas ubicadas al pie del talud, ampliar la sección de la Av. La Paccha a la altura del mirador.

### **Deslizamientos en depósitos coluvio-aluviales:**

La zona crítica se ubica en depósito coluvio-aluvial, se presenta en el sector Cinco Esquinas (Prolg. Jr. 4 de Noviembre, al sur de Jr. Miguel Grau), entre Jr. Antonio Vásquez y Prolg. Alfonso Ugarte, cabecera de la quebrada Las Tinajas.

El impacto en el medio sería viviendas, calles y redes de agua y alcantarillado colapsadas en la prolg. 4 de noviembre, y pérdida de suelo urbano. Siendo así se recomienda: en el sector Cinco Esquinas, considerar el uso como Suelo de Reglamentación Especial (parque ecológico), reubicación de la población a zonas consideradas para el caso; en la cabecera de la Quebrada Las Tinajas, construcción de drenaje, considerar el uso como Suelo de Reglamentación Especial.

## 6.2. ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGRO HIDROLÓGICO-CLIMÁTICO

Este tipo de fenómenos son los de mayor recurrencia en la ciudad de Bambamarca y están relacionados directamente a la acción pluvial y su ocurrencia configuraría el siguiente escenario de riesgo:

- Colapso de edificaciones de adobe, por humedad en los cimientos y paredes, principalmente en las zonas que presentan nula posibilidad de drenaje natural.
- Viviendas e infraestructura, afectadas por el desborde de drenes y canales por la colmatación de su cauce.
- Viviendas con daños parciales afectadas por humedad en los cimientos y paredes, principalmente en las zonas donde las inundaciones son temporales.
- Formación de lagunas con nula posibilidad de drenaje natural, en diversos puntos de la ciudad, que originarían focos de contaminación ambiental.
- Daños y rotura de redes de agua y desagüe como producto de la escorrentía de aguas superficiales, ocasionando pérdidas de agua y modificación de la calidad del agua.

### **INUNDACIONES Y EROSIÓN FLUVIAL**

Riesgo de pérdidas de edificaciones y puentes por Inundaciones y erosión fluvial de los cauces de estiaje e inundación para caudales de diseño de 246.34 m<sup>3</sup>/seg., banco de aluviones y llanuras de divagación de los ríos Tingo-Maygasbamba y Llaucano, quebradas Las Tinajas y Las Tayas, Asistencia. En Llaucán se produce la misma dinámica de erosión fluvial y desbordes del río Llaucano y quebrada s/n que atraviesa el poblado en dirección al río Llaucano.

### **FAJA MARGINAL Y CANALES DE RIEGO**

Riesgo de pérdida en zonas agrícolas y urbanas de la faja marginal de los ríos Tingo-Maygasbamba, AñoMayo, Llaucano y las quebradas Tinajas, Las Tayas, Asistencia y los canales de riego que atraviesan la ciudad de Bambamarca y poblado Llaucán.

### **ESCORRENTIA PLUVIAL**

Riesgo de afectación en la infraestructura urbana por escorrentía pluvial de las vertientes del lado oeste de la ciudad de Bambamarca y sureste del poblado Llaucán y anegamiento en depresiones topográficas.

## **6.3. ESCENARIO DE RIESGO ANTE PELIGRO GEOTÉCNICO**

Son varios los peligros de origen geotécnico que pueden afectar a la ciudad de Bambamarca y el poblado de Llaucán y su intensidad también puede variar.

Considerando, que los peligros sísmicos pueden ser considerados como detonador de los peligros geotécnicos; que activa y modifica las propiedades mecánicas de los materiales. En ese sentido, a manera de ejercicio asumimos la hipótesis de ocurrencia de un sismo que puede afectar la ciudad de Bambamarca y el poblado de Llaucán, con la intensidad del experimentado en 1937 (Intensidad VII MM), los efectos podrían ser los siguientes:

- Colapso de las edificaciones por las condiciones de fragilidad, que compromete principalmente a las edificaciones de adobe inadecuadamente construidas y en mal estado de conservación.
- Daños considerables en edificaciones, afectando a sus ocupantes.
- Desabastecimiento de servicios básicos por colapso de los sistemas de agua potable, desagües, energía eléctrica y evacuación de residuos sólidos, con los consiguientes problemas de salud y el incremento de enfermedades infecto-contagiosas. Probabilidad de epidemias. Restricción en el uso de los servicios de telefonía fija por daños en el sistema.
- Interrupción en los accesos a la ciudad por la inestabilidad de taludes en diversos sectores de las carreteras de penetración.
- Interrupción de los servicios educativos por daños considerables a la infraestructura.

Con ocurrencia de daños y pérdidas importantes en la ciudad de Bambamarca, como en los sectores oeste (parte alta del cerro Cruz Verde), sector sur como en el Pasaje Puente Corellama, cinco Esquinas y en el Malecón Quiliche (margen derecha del río Maygasbamba). Mientras en el poblado Llaucán, serían los daños y pérdidas serían menos importantes.

### **Riesgo Muy Alto**

En la ciudad de Bambamarca, a lo largo del Pasaje Puente Corellama y en el Sector Cinco Esquinas, se presenta deformación intensa de los suelos (suelo de relleno), y donde con mayores probabilidades las viviendas colapsarán, afectando los servicios vitales como se presenta en el sector Cinco Esquinas. Además en el sector del Pasaje Puente Corellama donde probable ocurran colapso de viviendas construidas en adobe y se encuentran en mal estado de conservación; en estas mismas circunstancias los colapsos de viviendas se presentarán en el sector de la Av. La Paccha (margen izquierda del río Tingo Maygasbamba).

### **Riesgo Alto**

En la ciudad de Bambamarca, en la Av. Paccha es probable que ocurra colapso de viviendas por la deformación del suelo y por presencia de grietas de tensión en los cortes de talud. En el área de influencia de la Qda. Tayas, ubicada en macizo rocoso fracturado y en suelo poco compresible; y en la Av. Ricardo Palma de la margen derecha del río Tingo Maygasbamba ocurrirán colapsos de viviendas construidas de muros de ladrillo y en mal estado de conservación.

### **Riesgo Medio**

En la ciudad de Bambamarca, al norte, oeste y sur de la zona urbana de Bambamarca, probablemente colapsarán las viviendas de uno a dos pisos con muros de ladrillo en regular estado de conservación, asentadas en macizo rocoso de calidad regular.

En el poblado de Llaucán, en el sector norte del poblado ocurrirá colapso de viviendas en regular cantidad de viviendas, por las ligeras deformaciones superficiales del suelo, y por el uso de adobe y encontrarse en mal estado de conservación de las mismas.

### **Riesgo Bajo**

En la ciudad de Bambamarca, en el cercado de Bambamarca, sólo ocurrirán daños en las viviendas con muros de ladrillo y en mal estado de conservación, así como por estar asentadas en suelo poco compresible.

En el poblado de Llaucán, en el sector antiguo del poblado se producirán daños de viviendas en menor cantidad por el uso de muros de ladrillo y el buen estado de conservación de las mismas.

### **Sectores críticos**

#### **Sector I**

En la ciudad de Bambamarca, comprende el espacio del Pasaje Puente Corellama y en el Sector Cinco Esquinas, y en el sector de la Av. La Paccha (margen izquierda del río Tingo Maygasbamba).

En el sector Cinco esquinas, existen viviendas colapsadas, con servicios básicos interrumpidos. En tanto en el espacio del Pasaje Puente Corellama y en la Av. Paccha las viviendas se encuentran expuestas a los problemas de inestabilidad de talud, y son estructuras en mal estado de conservación y construidas en adobe.

#### **Sector II**

Comprende sectores ubicados en la Av. Paccha, en el área de influencia de la Qda. Tayas y en la Av. Ricardo Palma de la margen derecha del río Tingo Maygasbamba, las viviendas presenta problemas por exposición y fragilidad, donde las viviendas se encuentra con muros de adobe y ladrillo pero en mal y regular estado de conservación.

## **6.4. MAPA SÍNTESIS DE RIESGOS**

Representa la síntesis de los niveles de riesgo calculados para los tipos de peligro identificados en el presente estudio y aplicados a la totalidad del territorio de la ciudad de Bambamarca y Centro Poblado Llaucan.

Para la estimación de dichos niveles de riesgo se ha utilizado el procedimiento donde el riesgo se presenta como consecuencia de la confluencia de un peligro capaz de desencadenar un desastre ante la presencia de factores de vulnerabilidad. Paralelamente, se ha efectuado una valoración matemática de peligros y vulnerabilidades, cuyo producto; constituye el riesgo de cada sector. Por no existir obras ni acciones significativas ya efectuadas que mitiguen o permitan cierto margen de manejo de los peligros de mitigación no se ha considerado el Factor de Atenuación. El resultado de ambos procedimientos es comparado, revisándose los de aquellos sectores que muestran diferencias, para someterlos a análisis detallado, hasta encontrar su coincidencia.

De esta manera, el riesgo es calculado como producto del grado de peligro (estimado en función a la naturaleza y a la cantidad de peligros que amenazan un sector), de la vulnerabilidad y de un factor de atenuación. **Mapa N° 50**

De acuerdo a ello, se ha identificado en la **ciudad de Bambamarca** la existencia de cuatro niveles de riesgo:

**Zona de Riesgo Muy Alto.-** Se han identificado en la ciudad de Bambamarca como zonas de riesgo muy alto, los cauces de los ríos Llaucan, Tingo-Maygasbamba y Año Mayo, las cabeceras y cauces de las quebradas Las Tinajas, Las Tayas y Asistencia. Asimismo el área urbana correspondiente a los sectores Cinco Esquinas, La Paccha, Santa Rosa y sector Puente Corellama.

En el centro poblado de Llaucan las zonas de riesgo muy alto son el cauce del río Llaucan y la cabecera y cauce de la quebrada que cursa de norte a sur en dirección a la plaza de armas.

**Zona de Riesgo Alto.-** Esta zona está identificada en la ciudad de Bambamarca por las áreas correspondientes a las fajas marginales de los ríos Llaucano, Tingo-Maygasbamba y Año Mayo, así como áreas inmediatas a los cauces de las quebradas Las Tinajas, Las Tayas y Asistencia. Asimismo el área urbana central de la ciudad.

Para el Centro Poblado de Llaucán, corresponden a esta zona la faja marginal del río Llaucan, así como el área inmediata al cauce y cabecera de la quebrada que atraviesan la zona urbana.

**Zona de Riesgo Medio o Moderado.-** Esta zona corresponde al área rural inmediata dentro de la zona de estudio, así como los sectores Terraza Universitarias y Pampa Grande

**Zona de Riesgo Bajo.-** En este nivel de riesgo se encuentra al sur de la ciudad del sector Puente Corellama en la margen derecha del río Llaucano.

## 6.5. SECTORES CRÍTICOS DE RIESGO MAPA Nº 51

### • SECTOR I: CINCO ESQUINAS

Se ubica en el Barrio Cinco Esquinas, con una superficie de 2.19 ha.

En el sector se presentan peligros de origen geológico: sismicidad y reptación de suelos; y de origen hidrológico-climático: deslizamiento de taludes por filtraciones y humedecimiento durante lluvias intensas.

Es la zona más afectada actualmente con evidencias de viviendas y calles colapsadas.

### • SECTOR II: SEÑORA DE LOURDES

Se ubica en la parte baja de quebrada Las Tayas, IE Nuestra Sra. De Lourdes y viviendas con una superficie de 2.07 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico: Reptación de suelos, sismicidad y de origen hidrológico-climático: Deslizamiento de taludes por filtraciones y humedecimiento durante lluvias intensas.

Al igual que el Sector I: Cinco Esquinas, hay evidencias de daños físicos en las edificaciones asentadas en esta zona por los efectos de asentamiento y reptación de los suelos que se encuentran saturados.

### • SECTOR III: AV. LA PACHA, SANTA ROSA

Se ubica en la Av. La Paccha y Barrio Santa Rosa, con una superficie de 2.51 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico - Hidrológico: Caída de rocas, sismicidad; filtraciones y humedecimiento por fugas de aguas residuales.

La zona presenta pendientes pronunciadas e inestables en las cuales se han venido asentando las viviendas y agravando estos efectos.

### • SECTOR IV: LOS PINOS

Se ubica en el Barrio Los Pinos en la margen derecha del río Tingo -Maygasbamba, con una superficie de 4.41 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico - Hidrológico: Pronunciada pendiente, propenso a caída de rocas, sismicidad; inundación fluvial y filtraciones.

La zona se encuentra a orillas del río Tingo-Maygasbamba, en donde numerables viviendas vienen ocupando parte del lecho del cauce del río y estrangulado al mismo.

### • SECTOR V: LAS TINAJAS

Se ubica en el Barrio San Rafael (Quebrada Las Tinajas: cabecera y lecho fluvial), con una superficie de 8.08 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico: Sismicidad, colapso de edificaciones en mal estado de conservación; y de origen Hidrológico-climático: Filtraciones y humedecimiento durante épocas de lluvias intensas.

La zona se encuentra en los márgenes de la quebrada Las Tinajas, cuyo cauce viene siendo alterado, interrumpido y desviado por las construcciones de viviendas, y que a su vez son afectadas en temporadas de lluvias.

- **SECTOR VI: LAS TAYAS**

Se ubica en la quebrada Las Tayas (cabecera y lecho fluvial) con una superficie de 5.28 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico: Sismicidad, colapso de edificaciones en mal estado de conservación; y de origen Hidrológico -Climático: Filtraciones y humedecimiento durante lluvias intensas.

La zona se encuentra en los márgenes y cauce de la quebrada Las Tayas, al igual que su similar la quebrada Las Tinajas, el cauce natural ha sido progresivamente alterada y reducida por la construcción de viviendas.

- **SECTOR VII: AGOMARCA**

Se ubica en el barrio de Agomarca (Quebrada Asistencia: cabecera y lecho fluvial), con una superficie de 1.85 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico: Sismicidad, colapso de edificaciones en mal estado de conservación; y de origen Climático: Filtraciones y humedecimiento durante lluvias intensas.

La zona se encuentra en el lecho fluvial de la quebrada Asistencia, a esto se suma el mal estado de conservación de las viviendas y la presencia del adobe como material predominante, que elevan el nivel de riesgo de la zona.

- **SECTOR VIII: URBANO RIO LLAUCANO**

Se ubica en los márgenes del río Llaucano entre los puentes Corellama y Año Mayo, con una superficie de 13.62 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico: Sismicidad, colapso de edificaciones en mal estado de conservación; y de origen Hidrológico -Climático: Crecida del río.

La zona presenta construcción ocupando la zona marginal del río Llaucano y en algunas zonas el mismo cauce, así como la ocupación de zonas con pendiente muy pronunciada que acrecienta el nivel de riesgo de la población ante una crecida de las aguas del río.

- **SECTOR IX: URBANO RIO TINGO-MAYGASBAMBA**

Se ubica en el área urbana cercana al río Tingo – Maygasbamba, desde el Hospital Bambamarca hasta el puente José Olaya, con una superficie de 13.66 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico: Sismicidad, colapso de edificaciones en mal estado de conservación, y de origen Hidrológico -Climático: Filtraciones y humedecimiento durante lluvias intensas.

- **SECTOR X: ÁREA URBANA MONUMENTAL Y COMERCIAL**

Se ubica en los Barrios Las Canchitas, Mercado Central, San Carlos y Ramón Castilla, con una superficie de 29.17 ha.

En el sector se presentan peligros de origen Geológico: Sismicidad; de origen hidrológico -Climático: filtraciones y humedecimiento; y de Origen Antrópico Tecnológico: Contaminación sonora, de aire y suelo. Ocupación de las vías por el comercio ambulatorio. En esta zona el riesgo principal se debe al alto grado de concentración pública debido al comercio ambulatorio que ocupa las calles durante la semana y las ferias que se suman los fines de semana, ante un evento repentino como un incendio, un sismo, etc. Donde la evacuación de la zona se vería obstaculizada por los comerciantes evitando el resguardo inmediato a una zona segura, derivando en tragedia.

**CUADRO Nº 45**

**ESCENARIO DE RIESGO ANTE SISMO**

CIUDAD	POBLACION TOTAL (P)	Nº DE VIVIENDAS (V)	DENSIDAD HABITACIONAL (DH)	VIENDAS DE ADOBE O SIMILAR (92.30%)	VIVIENDAS DE LADRILLO O SIMILAR (6.20%)	OTROS MATERIALES (1.50%)
BAMBAMARCA	11.828	3.365	3,52	3.106	209	50
C.P. LLAUCAN	325	70	4,64	65	4	1
<b>TOTAL</b>	<b>12.153</b>	<b>3.435</b>	<b>3,54</b>	<b>3.171</b>	<b>213</b>	<b>52</b>

**CALCULO DE VIVIENDAS COLAPSADAS**

VIVIENDAS DE ADOBE (A)	VIVIENDAS DE LADRILLO (B)	VIVIENDAS DE OTROS MATERIALES (C)	TOTAL DE VIVIENDAS COLAPSADAS (D)=A+B+C	TOTAL DE PERSONAS AFECTADAS E=DxDH	% AFECTACION POBLACION TOTAL (Ex100/P)
25,00%	6,00%	5,00%			
793	13	3	808	2.859	23,52%

**CALCULO DE VIVIENDAS CON DAÑOS SEVEROS A MODERADOS**

VIVIENDAS DE ADOBE (A)	VIVIENDAS DE LADRILLO (B)	VIVIENDAS DE OTROS MATERIALES (C)	TOTAL DE VIVIENDAS COLAPSADAS (D)=A+B+C	TOTAL DE PERSONAS AFECTADAS E=DxDH	% AFECTACION POBLACION TOTAL (Ex100/P)
50,00%	20,00%	10,00%			
1.585	43	5	1.633	5.778	47,54%

**ESCENARIO DE RIESGO ANTE FENOMENO CLIMATICO**

CIUDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. LLAUCAN

POBLACION APROXIMADA EXPUESTA (A)	Nº DE VIVIENDAS EXPUESTAS	COLAPSO DE LAS VIVIENDAS EN EL AREA EXPUESTA	DAÑOS SEVEROS A MODERADOS DE LAS VIV. EXPUESTAS	TOTAL DE VIVIENDAS AFECTADAS	TOTAL DE PERSONAS AFECTADAS	% AFECTACION POBLACION TOTAL (Ex100/P)
20,00%		10,00%	10,00%			
2.431	687	69	69	138	488	4,02%

**ESCENARIO DE RIESGO ANTE INCENDIO**

CIUDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. LLAUCAN

POBLACION APROXIMADA EXPUESTA (A)	Nº DE VIVIENDAS EXPUESTAS	COLAPSO O DAÑOS GRAVES VIVIENDAS AREA EXPUESTA	DAÑOS DE VIVIENDAS	TOTAL DE VIVIENDAS AFECTADAS	TOTAL DE PERSONAS AFECTADAS	% AFECTACION POBLACION TOTAL (Ex100/P)
20,00%		15,00%	20,00%			
2.431	687	103	137	240	851	7,00%

Elaboración: **Equipo Técnico PCS Bambamarca INDECI – Año 2014**



## VII - PROPUESTA GENERAL





## 7. PROPUESTA GENERAL

### 7.1.OBJETIVOS

El **Objetivo General** de la propuesta consiste en definir patrones para la consolidación de la estructura física y espacial de la ciudad de Bambamarca y el Centro Poblado de Llaucán, así como para su futuro proceso de desarrollo urbano, sobre las sólidas bases de criterios de seguridad, con la participación activa de su población, autoridades e instituciones conscientes del riesgo que representan los fenómenos naturales o antrópicos negativos y de los beneficios de las acciones y medidas de mitigación.

Los **Objetivos Específicos** de la propuesta, consisten en lo siguiente:

- a. Reducir los niveles de riesgo en los diferentes sectores de la población y de la infraestructura física de la ciudad, ante los efectos de eventos adversos.
- b. Promover el ordenamiento y la racionalización del uso del suelo urbano, así como la adecuada selección y protección de las áreas de expansión de la ciudad.
- c. Identificar las acciones y medidas de mitigación necesarias para neutralizar la acción de eventos adversos.
- d. Constituir la base principal de información sobre el tema de seguridad física de la ciudad, para el diseño de políticas, estrategias y acciones locales.
- e. Elevar los niveles de conciencia de todos los actores sociales, principalmente de la población, las autoridades y las instituciones, sobre los diversos niveles de peligro, vulnerabilidad y riesgo en que se encuentra la ciudad y su entorno inmediato.

### 7.2.IMAGEN OBJETIVO

Teniendo en consideración que el Programa Ciudades Sostenibles tiene como principal objetivo la seguridad física de los asentamientos humanos, la Imagen Objetivo que se plantea para la ciudad de Bambamarca y el Centro Poblado de Llaucán responde a una ciudad que adoptará planes, normas y regulaciones congruentes con las medidas y acciones de protección física, y que estarán dotadas de un sistema de gestión de la administración del desarrollo urbano confiable, ordenado, seguro y básicamente promotor.

Dicha Imagen Objetivo está estrechamente vinculada a las condiciones del medio natural en el que está localizada la ciudad y centro poblado así como a las características del entorno cercano, así como a la naturaleza y al rol central en los procesos de desarrollo social, económico y cultural de la región.

La Imagen Objetivo de la presente propuesta visualiza un escenario estructurado por los siguientes elementos clave:

- Crecimiento demográfico controlado en forma natural en sus componentes migratorio y vegetativo, guardándose el equilibrio necesario entre los niveles de desarrollo de la población urbana y su entorno rural inmediato.
- Programas de ordenamiento urbano en proceso de aplicación progresiva para los sectores actualmente críticos, reduciendo los factores de vulnerabilidad y mejorando las condiciones de seguridad y habitabilidad de la ciudad y centro poblado.
- Desarrollo urbano organizado de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán, neutralizando las tendencias de crecimiento lineal, a lo largo de las carreteras, mediante la diversificación de posibilidades de acceso a diferentes sectores urbanos y el mejoramiento de las facilidades de circulación.
- Mejoramiento de la relación áreas verdes urbanas/habitante, mediante el cambio de uso progresivo de las zonas de alto riesgo, y la reserva de zonas con la misma desventaja en las áreas de expansión urbana y otros medios.

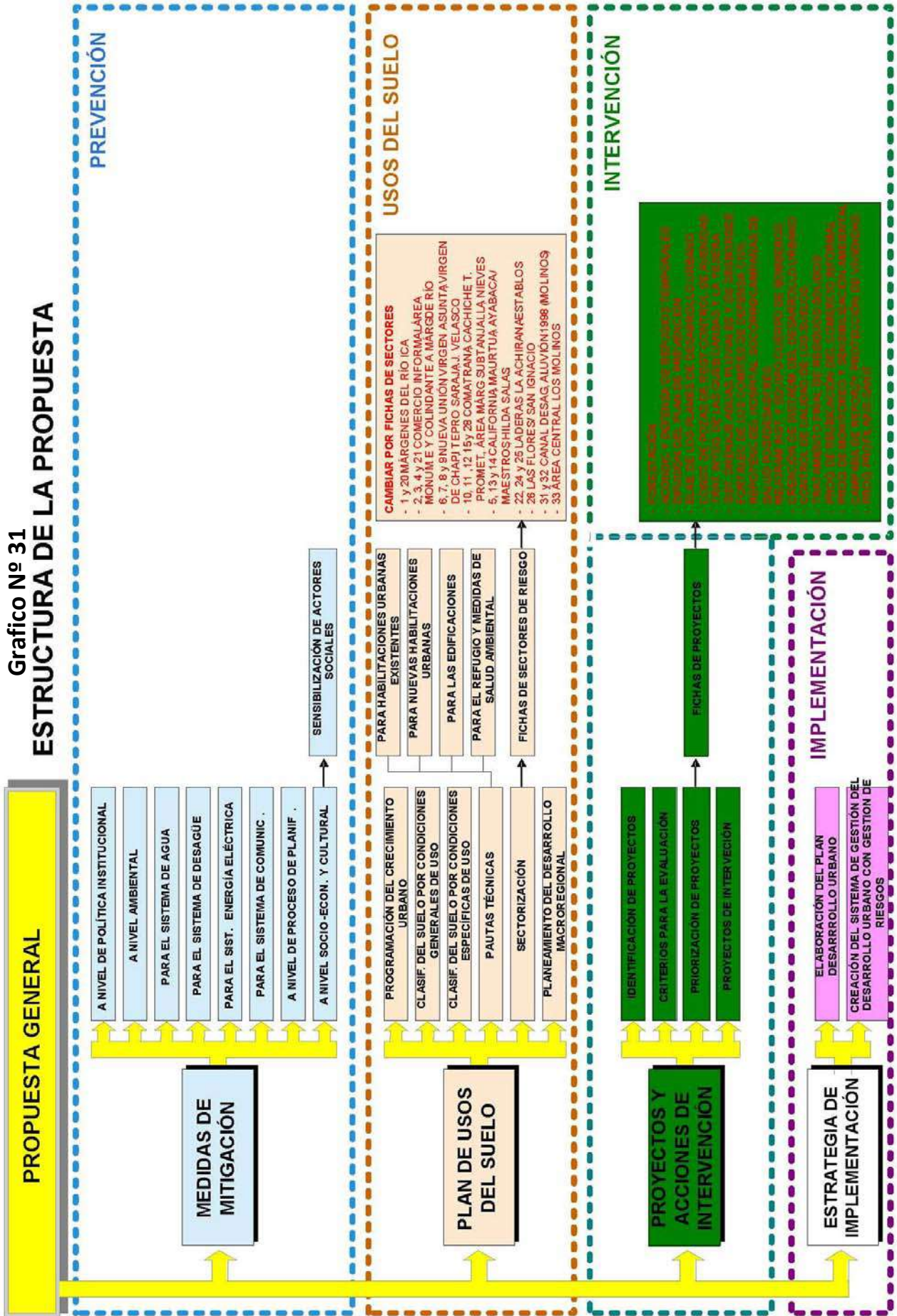
- Desconcentración de unidades de equipamiento urbano y del comercio, jerarquizándolos y localizándolos en áreas de menor nivel de vulnerabilidad.
- Aplicación eficiente de sistemas constructivos y utilización de materiales de construcción adecuados.
- Desarrollo organizado y acelerado de la actividad productiva, incentivando la instalación de nuevas inversiones de interés local, regional y nacional.
- Aprovechamiento de la particular potencialidad turística de la zona, mediante la adecuada utilización del ambiente y los recursos paisajistas, climáticos, etc., y la correspondiente acción complementaria consistente en la mejora de la infraestructura de apoyo y el servicio al visitante.
- Roles y funciones urbanas fortalecidas mediante la ampliación de la oferta de suelos urbanos seguros, con obras de equipamiento urbano y servicios públicos descentralizados y menos vulnerables, para el mejor cumplimiento de las funciones administrativas, financieras, educativas, comerciales, culturales, sanitarias y de servicios en general.
- Población, autoridades e instituciones comprometidas con la gestión del riesgo de desastres.

### 7.3. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA

La propuesta general tiene cuatro grandes componentes: Las Medidas de Mitigación, el Plan de Usos del Suelo ante Desastres, los Proyectos y Acciones Específicas de Intervención y la Estrategia de Implementación.

- Las **Medidas de Mitigación** están orientadas a la identificación de medidas que involucran la participación de la población, autoridades e instituciones de la ciudad, asumiendo una toma de conciencia sobre la problemática del riesgo. Igualmente comprende la organización y preparación conjunta de medidas de mitigación contra la ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos negativos.
- El **Plan de Usos del Suelo** desarrolla lineamientos técnico – normativos para la racional ocupación y usos del suelo urbano actualmente habilitado y de las áreas de expansión, teniendo como referente y objetivo principal la seguridad física del asentamiento. Además comprende pautas técnicas de habilitación y construcción generales para la ciudad y específicas para determinados sectores críticos.
- Los **Proyectos y Acciones Específicas de Intervención** están orientados a la identificación de proyectos integrales o específicos, tanto a nivel de toda la ciudad como limitados al ámbito de sectores críticos, que se desprenden de las necesidades detectadas en los capítulos previos del presente documento.
- La **Estrategia de Implementación** contiene recomendaciones para la fase de ejecución del plan de prevención.

**Grafico N° 31**  
**ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA**



ELABORACIÓN EQUIPO TÉCNICO INDECI-2008

## 7.4. PROPUESTA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN ANTE DESASTRES

### 7.4.1 NATURALEZA DE LA PROPUESTA

Las Medidas de Mitigación ante Desastres tienen la finalidad de orientar el proceso del desarrollo de la ciudad en forma armónica y sostenible, reduciendo los niveles de vulnerabilidad de la integridad física de las personas, la infraestructura, las manifestaciones socio-económicas urbanas y el medio ambiente, ante la posible presencia de eventos destructivos, en función de sus potencialidades naturales y sus capacidades humanas.

Las Medidas de Mitigación deben ser percibidas como una importante inversión, especialmente en sectores de alto riesgo, y deben ser incorporadas a los procesos de planificación, normatividad e implementación de planes, para permitir la ocupación ordenada y segura del espacio urbano, así como el normal desarrollo de su actividad productiva.

Como hemos visto, el ámbito del presente estudio constituye un sistema urbano vulnerable ante la ocurrencia de fenómenos destructivos de diferente naturaleza, principalmente los de origen climático, por lo que es necesario definir las medidas que permitan reorientar vectores clave de su desarrollo.

### 7.4.2 OBJETIVOS DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Los objetivos de las medidas de mitigación son:

- Reducir las condiciones de vulnerabilidad social, física y económica en el territorio, a fin de mitigar o eliminar los efectos adversos de los fenómenos.
- Establecer condiciones óptimas de ocupación del territorio mediante acciones de prevención para el uso del suelo en áreas que presentan factores de riesgo o características naturales que deban ser preservadas.
- Aplicar medidas preventivas para lograr un equilibrio medio ambiental en concordancia con la intensidad de ocupación del suelo, en áreas vulnerables expuestas a los efectos de eventos adversos.
- Establecer las pautas de seguridad operativas en materia de planificación, inversión y gestión, para el desarrollo sostenible de la ciudad de Bambamarca y el Centro Poblado de Llaucán.

### 7.4.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### A. MEDIDAS A NIVEL DE POLÍTICA INSTITUCIONAL

- a. La Municipalidad de Bambamarca, deben liderar un proceso de cambio hacia el mayor respeto a los factores de seguridad en el desarrollo urbano, promoviendo la articulación de los niveles de gobierno central, regional y local, mediante una política de concertación, a fin de garantizar la ejecución de las Medidas de Mitigación propuestas en el Estudio "Mapas de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos, Plan de Usos del Suelo Ante Desastres, Proyectos y Medidas de Mitigación", comprometiendo los recursos necesarios para su implementación en los respectivos presupuestos municipales.
- b. Orientar las políticas de desarrollo y los mecanismos técnico-legales hacia el fortalecimiento de las acciones dedicadas al tema de la Gestión del Riesgo de Desastres.
- c. Fomentar el respeto al principio de corresponsabilidad entre los actores sociales de la ciudad, como elemento de control.
- d. Incorporar explícitamente la variable preparación, atención y recuperación de desastres en las políticas y planes de desarrollo.
- e. Incorporar las medidas de mitigación del Estudio PCS Bambamarca y centro poblado Llaucán en los proyectos y programas de desarrollo, garantizando la sostenibilidad de sus resultados a largo plazo.

- f. Propiciar una mayor toma de conciencia en los niveles de decisión económico, social y político, sobre la relación costo-beneficio de la gestión del riesgo de desastres.
- g. Generar condiciones organizativas adecuadas en la localidad para asegurar la sustentabilidad del proceso de gestión del riesgo de desastres.
- h. Propiciar que la gestión del riesgo ante situaciones de desastres sea un tema de importancia prioritaria y de interés generalizado en la comunidad, para los gobiernos locales, las instituciones públicas y las organizaciones de base, combinando estrategias de capacitación, de sensibilización y de involucramiento de todos los actores, a fin de que perciban que los desastres son en realidad los indicadores más fieles de los desequilibrios en las relaciones sociales, económicas y ambientales en el barrio, en la ciudad y en la región.
- i. Desarrollar indicadores que permitan evaluar sobre bases objetivas, los niveles del riesgo que la población esté dispuesta a asumir, de manera que la misma comunidad pueda reafirmar o reevaluar sus decisiones.
- j. La implementación del Estudio “Mapas de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos, Plan de Usos del Suelo Ante Desastres, Proyectos y Medidas de Mitigación de la ciudad de Bambamarca y el Centro Poblado Llaucán”, debe ser tratado como un proceso dinámico, que requiere de la evaluación y monitoreo permanente en relación a las metas trazadas, las actividades planteadas, las prioridades establecidas y el logro de sus objetivos.
- k. Creación de un sistema de administración del desarrollo urbano que incorpore la Gestión del Riesgo de Desastres, con funciones principalmente promotoras del desarrollo, confiable, seguro y eficiente en el control de las obras públicas y privadas.
- l. Gestión de recursos para la medición permanente, la profundización de investigaciones y la ejecución de proyectos orientados a la seguridad de la ciudad.
- m. Difusión del Estudio “Mapas de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgos, Plan de Usos del Suelo Ante Desastres, Proyectos y Medidas de Mitigación de la ciudad de Bambamarca y el Centro Poblado Llaucán”, a nivel de municipalidades (Gerencia de Desarrollo Urbano) y Plataformas de Defensa Civil; a nivel de colegios, universidades y la comunidad en general.

## **B. MEDIDAS A NIVEL AMBIENTAL**

- a. Promover la conservación y protección del medio ambiente, como importante factor concurrente a la defensa de la ciudad de Bambamarca y el Centro Poblado Llaucán y su entorno para al resguardo de la calidad de vida de su población.
- b. Incrementar la cantidad y la extensión de las áreas verdes, así como realizar campañas de forestación, dotándolo de potenciales lugares de refugio en caso de ocurrencia de una catástrofe y evitando deslizamientos, inestabilidad de taludes y erosión de suelos, sobre todo en las laderas que han sido alteradas por la extracción de material para la construcción.
- c. Implementar sistemas de alcantarillado, conducción y tratamiento de aguas residuales, antes de su disposición y vertimiento final sobre el cauce de los ríos, para evitar el progresivo deterioro del medio ambiente.
- d. Aplicar acciones sanitarias con tecnologías sencillas, de fácil replicabilidad y bajos costos, para realizar acciones de vigilancia y desinfección del agua para consumo humano.
- e. Implementar un sistema municipal de disposición final de residuos sólidos, con mecanismos eficientes de recolección y transporte para superar condiciones de vulnerabilidad y evitar epidemias en caso de ocurrencia de desastres.
- f. Desarrollar y promover programas de educación ambiental y de capacitación de la población, orientados a la conservación y uso racional del medio ambiente y de los recursos naturales.
- g. Incluir en los programas del sistema educativo y en eventos como seminarios, talleres y charlas que se realicen, los aspectos del manejo de cuencas y de los recursos naturales, para crear conciencia en la población contra la depredación de los recursos naturales y los efectos que tiene sobre el medio ambiente, las practicas inadecuadas como: alteración de laderas por explotación, la tala y

- quema de bosques, vertimiento de aguas servidas y residuos sólidos sobre los cauces de los ríos, entre otros.
- h. Ejecutar un plan integral de reforestación que considere un nuevo trato del recurso bosque, que permita la conservación del suelo y de los espacios forestales y/o frutales, constituyendo a la vez un elemento de efectiva defensa ante el peligro de eventos hidrológico-climáticos de gran intensidad.
  - i. Preservar las condiciones naturales, la conservación de suelos, las especies de recubrimiento y los bosques, bajo responsabilidad de cada jurisdicción distrital.
  - j. Promover la divulgación de las acciones que cada localidad viene desarrollando en medidas de mitigación de desastres, comunicando particularmente la ejecución de obras de ingeniería de defensa ribereña, a fin de evaluar la modificación de efectos hidráulicos que una obra estructural puede producir en los entornos opuestos, aguas arriba o abajo de cada inversión.
  - k. Desarrollar y poner en ejecución políticas corporativas y regionales de explotación minera en armonía con el medio ambiente.
  - l. Actualizar y/o elaborar el Plan de Contingencias en cada una de las industrias, locales comerciales, grifos y demás locales de riesgo por incendio, explosión, contaminación ambiental y/o sustancias químicas peligrosas.
  - m. Desarrollar un sistema integrado de vigilancia y control ambiental, un programa de fortalecimiento de la gestión de los residuos sólidos, y un programa de vigilancia y control de cementerios.
  - n. Desarrollar programas periódicos de profilaxis sanitaria integral y de control bromatológico en los mercados, restaurantes y demás locales de expendio de alimentos.

#### **C. MEDIDAS PARA EL SISTEMA DE AGUA**

- a. Elaborar un inventario de la disponibilidad del servicio y las posibilidades de abastecimiento de las áreas de refugio, así como una evaluación ante riesgos de contaminación.
- b. Elaborar estudios de pre-factibilidad para la implantación de sistemas alternativos de abastecimiento de agua.
- c. Elaborar los respectivos planes de contingencia, a fin de prever alternativas para casos de colapso de los sistemas de agua potable y alcantarillado, cuyos efectos en el caso de producirse, pudieran generar situaciones sanitarias críticas.
- d. Establecer un sistema de control manual o automático de cierre de válvulas que garantice la existencia de agua después de un desastre.
- e. Utilizar materiales dúctiles como el acero o el polietileno en las tuberías que se instalarán en suelos que puedan estar sujetos a movimientos fuertes.
- f. Procurar suministro propio de agua para casos de emergencia en instalaciones de salud y otros servicios vitales.
- g. Diseñar un sistema de intervención de cuencas hidrográficas degradadas con el fin de evitar la erosión, la inestabilidad de suelos, la colmatación y la generación de inundaciones.

#### **D. MEDIDAS PARA EL SISTEMA DE DESAGÜE**

- a. Utilizar materiales dúctiles como el acero y el polietileno en las tuberías que se instalarán en suelos que puedan estar sujetos a movimientos fuertes.
- b. Instalar sistemas de conducción y tratamiento de aguas residuales adecuados a las condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas del suelo, con sus respectivos planes de contingencia
- c. Aplicar adecuados estándares de diseño y construcción del sistema de desagüe.
- d. Elaborar el Plan de Contingencias y entrenar al personal para su inmediata aplicación, en caso de necesidad.
- e. Implementar un sistema integral de drenaje pluvial urbano independiente, con vertimiento final sobre el cauce de los ríos y canales; para evitar el progresivo deterioro de las edificaciones y la infraestructura de la ciudad.

## **E. MEDIDAS PARA EL SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

- a. Considerar fuentes alternativas de suministro, principalmente para asegurar el funcionamiento de los servicios vitales y/o esenciales en caso de emergencia generalizada.
- b. Instalar fuentes propias de suministro de emergencia en los edificios asistenciales de la ciudad, vías públicas principales y rutas de evacuación, como medida de previsión ante la ocurrencia de un evento adverso intenso.
- c. Elaborar el respectivo Plan de Contingencias y entrenar al personal para garantizar una eficiente y efectiva respuesta en caso de desastre.

## **F. MEDIDAS PARA EL SISTEMA DE COMUNICACIONES**

- a. Diseñar e implantar un sistema vial eficiente y libre de riesgos graves.
- b. Generar accesos diversificados, de manera que existan alternativas de acceso si falla alguno.
- c. El sistema vial deberá contemplar las acciones de emergencia y las operaciones de preparación ante riesgos de origen natural o tecnológico, con desviaciones de emergencia y rutas de evacuación alternas.

## **G. MEDIDAS A NIVEL DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN**

- a. Incorporar al Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán, a partir de la problemática actual, la seguridad física del asentamiento y la protección de los recursos ecológicos.
- b. Elaborar especificaciones técnicas en la Zonificación Urbana de Bambamarca y Llaucán, como consecuencia de la particular situación de esta zona por las características de sus suelos, su configuración topográfica y los peligros naturales a que está expuesta. Al respecto, se estima prudente revisar la normatividad relacionada a habilitaciones urbanas y a requisitos arquitectónicos de ocupación, patrimonio, seguridad, materiales y procedimientos de construcción y otros.
- c. Reforzar la estructura urbana de Bambamarca y Llaucán, a través de medidas de planificación que ordene el desarrollo urbano y mejore el sistema vial. Se considera muy importante reprimir la tendencia de las localidades mencionadas, tratando de evitar a toda costa el crecimiento urbano hacia las áreas de mayor productividad agraria, a fin de preservar el ambiente natural y la mayor fuente de trabajo de la zona, recomendándose declararlas Zona Agrícola Intangible – Zona Agroecológica”.
- d. Dictar normas que declaren intangibles las áreas desocupadas calificadas como de Peligro Alto y Muy Alto, prohibiendo su uso para fines de vivienda, servicios vitales o instalaciones de concentración pública, destinándolas a zonas de Protección Ambiental.
- e. Formular ordenanzas municipales específicas que limiten la construcción de nuevas edificaciones o la ampliación de las existentes, en los sectores críticos o intangibles. Estas ordenanzas deben estar orientadas también a desalentar la densificación de dichos sectores.
- f. Promover la realización de un proceso progresivo de reubicación voluntaria de las actividades humanas realizadas en los sectores críticos, hacia zonas más seguras y atractivas, especialmente preparadas por la acción promotora del gobierno local.
- g. Construir sistemas de drenaje para restituir las condiciones del suelo afectadas por el proceso desordenado de cultivos, habilitación urbana y construcción.
- h. Establecer sistemas o mecanismos de control en las organizaciones de los gobiernos locales, a fin de evitar la ejecución de proyectos públicos o privados que puedan afectar el nivel de la napa freática en determinadas áreas.
- i. Establecer sistemas de monitoreo del proceso de colmatación de los cursos de agua, ejecutando las acciones necesarias para evitar que lleguen a constituir peligros potenciales para la seguridad de sectores de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán.

- j. Reubicar los locales de los servicios vitales localizados en sectores críticos, hacia zonas seguras, para garantizar su operatividad cuando más se necesite.
- k. Diversificar la infraestructura de acceso y circulación de la ciudad, mejorando las condiciones técnicas del sistema vial.
- l. Planificar el ordenamiento urbano y territorial con el fin de delimitar las áreas expuestas por peligros naturales o tecnológicos.
- m. Descentralizar los servicios y actividades económicas fuera de las zonas críticas, desalentando en ellas la mayor densificación futura (ordenamiento y racionalización de las líneas de transporte, reubicación de paraderos y del comercio informales).
- n. Elaborar y ejecutar programas de Renovación Urbana, principalmente en el sector antiguo consolidado de la localidad, a fin de mejorar estructuras vulnerables y evitar zonas de riesgo, minimizando los efectos de posibles desastres.
- o. Reubicación paulatina de viviendas, de infraestructura de salud y educación, y de centros de producción localizados en zonas de peligro muy alto.
- p. Establecer una drástica fiscalización municipal para evitar el arrojamiento sistemático de residuos sólidos en los bordes ribereños con potenciales efectos adversos por la alteración del comportamiento hidrodinámico de los ríos.
- q. En el caso de deslizamientos se recomienda la estabilización de las laderas mediante la forestación intensiva, la construcción de banquetas en los taludes, cunetas de coronación, anclajes o pilotes, drenajes, contrafuertes, inyecciones, mejoramiento de la resistencia del terreno.
- r. En el caso de derrumbes, para minimizar y controlar sus efectos, se recomienda la forestación de laderas, tratamiento de taludes aplicando ángulos de pendiente adecuados, desquinche, peinados de talud, construcción de banquetas o terrazas, muros de contención, zanjas de coronación y cunetas, bulonado o gunitado, anclaje, drenajes. Sin embargo, se requiere establecer medidas de control para la estabilización de taludes susceptibles a sufrir deslizamientos activos.
- s. La estabilización de deslizamientos activos o potencialmente inestables es un trabajo relativamente complejo, el cual requiere de metodologías de diseño y construcción ingenieril complejas como: barreras flexibles, pantallas dinámicas y estáticas, geomembranas, etc.
- t. En el caso de deslizamientos, reptación de suelos, las medidas de mitigación consisten en la consolidación de suelos mediante acciones forestales, construcción de barreras flexibles, enmallados, banquetas cuya ubicación debe estar en función a la pendiente, morfología, y litología. Canalizar y limpiar periódicamente el cauce de la quebrada, desquinche, construcción de bancales, andenes o terrazas. En los conos deyección, encauzar el curso mediante estructuras transversales, marginales, paralelas y diseñar debidamente los puentes, alcantarillas, cruces de quebradas para el paso normal del huayco.
- u. Las medidas de mitigación en caso de inundaciones o de la erosión fluvial consisten en la forestación de los márgenes de los ríos, obras marginales consistentes en defensas ribereñas (muros de contención, gaviones, enrocados) medidas de regulación de la corriente en el río principal y afluentes mediante diques transversales. Sistema Integral de Drenaje Pluvial y Canalización de sistema de riego que cruzan las áreas urbanas.
- v. Para el desprendimiento de rocas, tenemos como medidas de mitigación el tratamiento de rocas inestables mediante la fijación in situ, con voladuras o desquinche sistemático, enmallados de alambre galvanizado, empernados, anclajes, muros de contención.
- w. Los taludes se forman al cortar una ladera de una colina o montaña para la construcción de infraestructuras viales. Al tratarse de zonas inestables, dichos taludes provocan numerosos problemas. En los taludes rocosos, las inestabilidades son debidas a las características geo-mecánicas del macizo rocoso, al estado de conservación del propio talud y a las condiciones de penetración del agua. Una vez que ha comenzado el movimiento de las rocas, el factor clave es la inclinación del talud. Por otro lado, el tamaño del talud también influye en la probabilidad de que se caigan o no las rocas. Si el talud es alto y



- largo, tendrá una mayor masa rocosa con riesgo de caerse. Cuanto mayor sea dicha masa, mayor será el riesgo de que se produzca el desprendimiento.
- x. Las medidas para erosión de laderas consisten en acciones forestales y plantaciones de gramíneas, cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel, canales de desviación, terrazas o andenes, trincheras anti-erosivas, cinturones boscosos, fajas marginales de vegetación, diques de contención, azudes de piedra, gaviones, fajinas.
  - y. Desarrollar sistemas de fuentes o vías alternas de funcionamiento de las líneas vitales en la mayor cantidad de sectores de la ciudad y centro poblado, en particular en los locales que albergan servicios vitales, para cubrir el suministro necesario en caso de emergencia generalizada.
  - z. Formular un plan de acciones de emergencia que considere, de ser posible, sistemas de alarma, rutas de evacuación y centros de refugio, para distintos tipos de eventos, en base a cálculos de factores de tiempo, distancia e intensidad, y teniendo en cuenta los requerimientos humanos y materiales.
  - aa. Debe efectuarse un control más estricto de las edificaciones, sobre todo en lo relacionado a las cimentaciones, con estudios previos de mecánica de suelos, a fin de lograr mejores condiciones para la interacción suelo-estructura.
  - bb. En los edificios de más de 04 niveles, se deberá de realizar un estudio al detalle del tipo de suelo, en cumplimiento con la Norma E-050, de Mecánica de Suelos y Cimentaciones, toda vez que el estudio realizado es para edificaciones de 02 niveles como máximo, a fin de lograr mejores condiciones para la interacción suelo-estructura.

## H. MEDIDAS A NIVEL SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL

- a. Organizar, capacitar y motivar a la población en acciones de preparación, mitigación y comportamiento en caso de desastres, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible.
- b. Promover la participación vecinal en la ejecución de proyectos necesarios para la seguridad física y la reducción de los índices de vulnerabilidad local.
- c. Organizar y realizar simulacros de evacuación, principalmente en los sectores críticos, a fin de determinar tiempos y problemas que puedan presentarse ante la ocurrencia de un fenómeno destructivo.
- d. Conformar una red organizada de servicios en caso de desastres, conformada por todos los centros asistenciales, y, a otro nivel, por todos los de la región.
- e. Efectuar campañas vecinales a fin de evitar el arrojamiento de basura y/o desmonte en el cauce de los ríos y canales y otros cursos de agua existentes, para evitar la colmatación de sus lechos y los posibles desbordes.
- f. Iniciar campañas intensivas de limpieza de cauces, canales de regadío y lecho de cauce de inundación de los ríos y quebradas, comprometiendo a la población en actividades de sensibilización vecinal.
- g. Convocar a los medios de comunicación para lograr un compromiso de trabajo permanente en la difusión de medidas de mitigación, preparación, alerta, notificación de riesgo y educación a la población asentada en áreas de riesgo.
- h. Promover como materia obligatoria en la currícula de educación escolarizada, la seguridad física de su localidad y las medidas de mitigación de los desastres, de manera que propicie la voluntad de la ciudadanía por participar activamente en la solución de la problemática, y por cumplir y respetar las normas y recomendaciones establecidas.
- i. Organizar, capacitar y motivar a la población en acciones de preparación, mitigación y comportamiento en caso de desastres, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible.
- j. Diseñar un adecuado sistema para el drenaje pluvial, como parte integral de la planificación territorial, tanto en el área urbana como en el área de expansión de la ciudad de Bambamarca y CP Llaucán. Deberá tomar como base el Estudio Topográfico de Cotas y Rasantes, y las características geotécnicas del suelo, aprovechando las pendientes naturales del terreno. El diseño de este sistema debe desarrollarse en forma independiente del sistema de desagüe de la ciudad.

Las nuevas viviendas ubicadas en el área de expansión urbana deberán contemplar la instalación del sistema de drenaje urbano, evitando la ocupación de áreas que deberían mantenerse libres para la escorrentía superficial. Asegurar el mantenimiento periódico del sistema de drenaje, especialmente antes de las temporadas de lluvia, a fin de garantizar su adecuado funcionamiento.

#### **Consideraciones Técnicas:**

- Construcción de canales vía en zonas de la ciudad de Bambamarca y/o Llaucán donde hayan sido ocupadas las quebradas naturales.
- Las tuberías de alcantarillado son de sección circular con diámetros comerciales no menores a 8”.
- Con el fin de prevenir o reducir la sedimentación excesiva de material sólido en los alcantarillados, debe especificarse una velocidad de flujo mínima permisible (por ejemplo 2.5 pies/seg).
- Para prevenir la socavación y otros efectos indeseables causados por una alta velocidad de flujo, también debe especificarse una velocidad máxima permisible.
- El sistema de alcantarillado es una red dendrítica o con brazos que converge en la dirección aguas abajo sin ningún circuito cerrado.

#### **I. MEDIDAS INCORPORADAS EN EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES**

- a. Promover como materia obligatoria en la currícula de educación escolarizada, la seguridad física de su localidad y las medidas de mitigación de los desastres, de manera que propicie la voluntad de la ciudadanía por participar activamente en la solución de la problemática, y por cumplir y respetar las normas y recomendaciones establecidas.
- b. Organizar, capacitar y motivar a la población en acciones de reducción del riesgo, mitigación y comportamiento en caso de desastres, a fin de lograr su compromiso con el desarrollo sostenible de Bambamarca y centro poblado de Llaucán.
- c. Promover la participación vecinal en la ejecución de proyectos necesarios para la seguridad física y la reducción del nivel de criticidad de los peligros naturales.
- d. Organizar y realizar simulacros de evacuación, principalmente en los sectores críticos, a fin de determinar tiempos y problemas que puedan presentarse ante la ocurrencia de un fenómeno destructivo.
- e. Conformar una red organizada de servicios en caso de desastres, conformada por todas las instituciones relacionadas a la atención de los desastres por eventos naturales, a otro nivel, por los de la región.
- f. Convocar a los medios de comunicación para lograr un compromiso de trabajo permanente en la difusión de medidas de mitigación, alerta, notificación del riesgo y educación a la población asentada en áreas de riesgo.

### **7.5. PLAN DE USO DE SUELOS ANTE DESASTRES**

Como se ha visto, el proceso de urbanización en Bambamarca y Llaucán, se ha venido realizando, en parte, siguiendo lo dispuesto en programas y proyectos de ordenamiento urbano adecuadamente estructurados, pero también, en mayor medida, a través de acciones espontáneas, sin respetar planificación ni recomendación técnica alguna, sin una organización funcional ni de seguridad física socio-económica, producto principalmente de la pobreza rural que genera crecientes migraciones del campo a la ciudad con la consecuente invasión de terrenos urbanos, que agudizan la presión social por demandas básicas insatisfechas.

#### **Funciones de la clasificación general del suelo**

Para fines de ordenar el uso y ocupación sostenible del suelo, con visión de largo plazo, se establece una clasificación general del suelo del ámbito de Intervención, cuyas funciones son:

- Promover el uso intensivo del suelo consolidado o en proceso de consolidación y controlar la expansión urbana.

- Planificar y programar los procesos de expansión urbana de manera temprana (corto plazo).
- Proteger las áreas rurales en el entorno extra urbano; y
- Orientar el crecimiento de las ciudades y los centros poblados.

### 7.5.1 HIPÓTESIS DE CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO

Tomando en consideración las proyecciones de la población del distrito de Bambamarca y considerando que de esta población corresponde el 25% a la ciudad de Bambamarca (INEI Censo 2007); se tiene como requerimiento de superficie en el corto plazo 10.87 Ha, en el mediano plazo 17.41 Ha, y en el largo plazo 32.25 Ha.

**Cuadro Nro. 46**  
**Proyeccion de la Poblacion a nivel de Ciudad**

#### Metodo de Crecimiento Geometrico

$$Pf=Po(1+r)^t$$

Pf	Poblacion Futura
Po	Poblacion Base
r	Tasa de Crecimiento
t	Tiempo

Distritos	Poblacion Censado			
	1981	1993	2005	2007
Bambamarca	46,043	54,389	74,513	69,411
<b>Total</b>	<b>46,043</b>	<b>54,389</b>	<b>74,513</b>	<b>69,411</b>

Distritos	Datos		Tasa Crec. r	Proyeccion Poblacional			
	1,993	2,005		2015	2017	2020	2025
Bambamarca	54,389	74,513	2.66%	96,865	102,083	110,442	125,922
<b>Total</b>	<b>54,389</b>	<b>74,513</b>	<b>2.66%</b>	<b>96,865</b>	<b>102,083</b>	<b>110,442</b>	<b>125,922</b>

#### CRECIMIENTO URBANO 2015 - 2025

Ciudad	Poblacion	Nº Viviendas	Densid. Habit.	2015	2017	2020	2025
Bambamarca	69,411	26,173	2.65	96,865	102,083	110,442	125,922
<b>Total</b>	<b>69,411</b>	<b>26,173</b>	<b>2.65</b>	<b>96,865</b>	<b>102,083</b>	<b>110,442</b>	<b>125,922</b>

#### REQUERIMIENTO DE SUPERFICIE POR INCREMENTO POBLACIONAL

	Periodo	ΔP	Superf. Req.	Superf. Req.	
			120 hab/ha	A. Urbana (25%)	
<b>Bambamarca</b>	Corto Plazo	2015-2017	5,218	43.48 ha	10.87
	Mediano Plazo	2017-2020	8,359	69.66 ha	17.41
	Largo Plazo	2020-2025	15,480	129.00 ha	32.25
	<b>Total</b>		<b>29,057</b>	<b>242.14 ha</b>	<b>60.54</b>

Fuente: Equipo Técnico PCS Bambamarca

## 7.5.2 PROGRAMACIÓN DEL CRECIMIENTO URBANO

De acuerdo al análisis espacial efectuado, las necesidades derivadas del crecimiento demográfico de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán, deben resolverse en primer lugar a través de la mayor densificación de las áreas urbanas sub-utilizadas. Para el efecto se ha determinado como área urbana a ocupar en el corto y mediano plazo el sector Pampa Grande y en el largo plazo la ocupación del sector Capulí.

El cuadro muestra la existencia de sectores con grado de ocupación consolidado, en proceso de consolidación e incipiente, éstos son factores relativos. En general, las proporciones de muchos de los lotes son inadecuadas (muy angostas y de gran longitud), producto de sucesivas subdivisiones en los que se ha querido que cada unidad subdividida tenga acceso directo de la calle. Sin embargo, no resultaría recomendable densificar ninguno de los sectores así conformados, a no ser que medie un programa integral de reestructuración de los regímenes de propiedad, adoptándose un sistema de propiedad comunitaria, propiedad horizontal u otro.

Por lo tanto, se estima que a efectos de afrontar el crecimiento de la población en el corto, mediano y largo plazo, deberán preverse los servicios básicos en los sectores de expansión urbana identificados; desde el punto de vista de la seguridad física, se estiman recomendables los ubicados en el Sector de: Pampa Grande y Capulí, ubicados al norte en la parte alta de la ciudad de Bambamarca.

Uno de los aspectos importantes para mejorar el funcionamiento y su continuo urbano como ciudad, es la jerarquización de sus elementos, de manera que no continúe creciendo como una simple suma de manzanas similares de vivienda que van convirtiéndose en tiendas conforme los alcanza el desarrollo comercial de la localidad. La necesidad de jerarquización alcanza también a otros elementos urbanos como el tratamiento vial, las áreas verdes, las áreas y componentes comerciales y de servicios así como la previsión del equipamiento urbano mayor.

En el continuo urbano de Bambamarca, el modelo de desarrollo urbano concentrado y lineal adoptado, probablemente de manera espontánea, al irse acomodando las viviendas a lo largo de la vía principal hacia su centro antiguo.

Es necesario concentrar esfuerzos en busca de un modelo integrador a fin de que los costos de habilitación urbana y de mantenimiento y operación de los servicios de agua, desagüe, electricidad, alumbrado público, recolección de residuos sólidos, comunicaciones, etc., puedan sustentarse. Además, para su mejor funcionamiento, es preferible la opción de lograr una mejor cohesión de los elementos urbanos, lo que se lograría intentando la mayor densificación, en lugar de la dispersión.

De esta manera, la población del continuo urbano de 96,865 habitantes a incrementarse en el largo plazo, que podría requerir de 10,957 viviendas adicionales, en una hipotética extensión de 242 has, podrá ser albergada sin producir mayor daño que el ya efectuado a la franja de vocación agraria y de protección ecológica ubicada en el entorno de la ciudad. Se estima que la habilitación de nuevos terrenos implicaría costos innecesarios en los próximos diez años, y la utilización de tierras actualmente productivas, por lo que se descarta esta posibilidad, reservándola para requerimientos más allá del horizonte de diseño.

**Cuadro Nro. 47**  
**ESTADO DE CONSOLIDACION Y POSIBILIDAD DE SOPORTE ADICIONAL**

Ciudad	Grado de Ocupacion	Poblacion (hab)		Densidad (hab/ha)	Posibilidad Soporte Adicional	
		año 2015	Superficie (ha)			
Continuo Urbano Bambamarca	Area Urbana	Area Urbana Apta	16,951	111.80	152	0
		Area Urbana con Restricciones	4,843	49.00	99	1,037
		Area en situacion de Alto Riesgo No Mitigable	242	1.80	135	0
	Area de Expansion	Area de Expansion Urbana Inmediata	0	23.42	0	2,810
		Area de Expansion Urbana de Reserva	0	40.00	0	4,800
	Area No Urbanizable	Area de Proteccion Ecologica/Ambiental	0	110.00	0	0
		Zonas Proteccion de Laderas	0	17.40	0	0
		Areas Proteccion de Rios, Canales y Quebradas.	0	90.00	0	0
		Area agricola	0	195.00	0	0
	<b>Total</b>		<b>22,037</b>	<b>638.42</b>	<b>35</b>	<b>8,647</b>

### 7.5.3 PLAN DE USO DE SUELOS ANTE DESASTRES

En la ciudad de Bambamarca, se requiere tomar medidas que involucren un manejo ambiental adecuado del suelo urbano, a fin de recuperar áreas críticas, superar situaciones ambientales complejas y mejorar la calidad de vida de los pobladores. Para el efecto, de acuerdo al Artículo 26 del Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, la clasificación general del suelo, por condiciones de seguridad física y ambiental frente al riesgo de desastres, es la siguiente:

- A. **Suelo Urbano:** Área ubicada dentro de una jurisdicción municipal destinada a usos urbanos. Está constituida por áreas ocupadas con actividades urbanas, con servicios de agua, alcantarillado, electrificación, vías de comunicación y transporte.

El Área Urbana, contempla la siguiente sub-clasificación, como medidas de reducción de riesgos:

1. **Área Urbana apta para su consolidación**, la que se puede densificar.
2. **Área Urbana con restricciones para su consolidación**, la que presenta niveles de riesgo muy alto mitigable (que por la naturaleza de su ocupación: consolidado - deben ser sujetas a calificación como zonas de reglamentación especial)
3. **Área Urbana en situación de alto riesgo no mitigable**, sujeta a calificación como zona de reglamentación especial para fines de paulatina desocupación.

- B. **Suelo Urbanizable:** Está constituido por áreas destinadas para el crecimiento de la ciudad. Se sub-clasifica en:

1. **Área de Expansión Urbana Inmediata:** Constituido por el conjunto de áreas factibles a ser urbanizadas en el corto plazo, y ser anexadas al área urbana. Cuenta con factibilidad de servicios de agua, alcantarillado, electrificación,

transporte y vías de comunicación y están calificadas como suelo urbanizable. Pueden estar contiguas o separadas del Área Urbana.

2. **Área de Expansión Urbana de Reserva:** Constituido por áreas con condiciones de ser urbanizadas en el mediano y largo plazo, delimitándose como áreas de reserva para el crecimiento urbano, pudiendo ubicarse contigua o separada del Área Urbana. Estas áreas deberán contar con factibilidad de servicios de agua, alcantarillado, electrificación y vías de comunicación para el transporte, seguridad física y ambiental, para su respectivo horizonte temporal de ocupación.

C. **Suelo No Urbanizable**

1. **Área agrícola:** Área no habilitada como urbana en la cual se desarrollan actividades agrícolas, ganaderas, forestales y actividades análogas, ubicada fuera del Área Urbana y de Expansión Urbana. No incluye terrenos eriazos. No es apta para el uso urbano por lo que no puede ser habilitada.
2. **Zona de Protección de ríos, quebradas y canales.** Se encuentra ubicado en área de reserva natural o área protegida, como cauces de ríos y quebradas.
3. **Zona de Protección de laderas.** Se encuentra ubicado en zona de laderas que tiene recursos hídricos, como cabeceras de cuenca,
4. **Zona de Protección Ecológica Ambiental.** Se encuentra bajo un régimen especial de protección incompatible con su transformación urbana y/o legislación sectorial pertinente, en razón de sus valores paisajísticos y ambientales

#### 7.5.4 LINEAMIENTOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR CONDICIONES ESPECÍFICAS DE USO

Crecer en forma ordenada y hacia zonas seguras es la base para la formulación del Plan Urbano, por lo que es posible establecer una serie de recomendaciones para su elaboración, que permitan identificar hacia dónde crece y cómo hacerlo sin riesgos:

##### A. **ÁREA URBANA EN SITUACIÓN DE ALTO RIESGO NO MITIGABLE**

Sujeta a calificación como zona de reglamentación especial para fines de paulatina desocupación.

Son aquellas zonas que por estar sujetas a peligros altos o muy altos, por sus características de vulnerabilidad y por el riesgo que representan, devienen en sectores críticos sobre los cuales es necesario establecer una Reglamentación Especial para mitigar los efectos de los fenómenos naturales.

##### a. **Zona Bajo Reglamentación Especial I: Márgenes de Cursos de Agua.**

Está conformada por los sectores críticos identificados en el Mapa Síntesis de Riesgo, compuesto principalmente por las márgenes de los canales y acequias que cruzan la ciudad. En esta zona se debe considerar lo siguiente:

- Evitar realizar construcciones de viviendas y otras edificaciones. Dichas edificaciones deben estar fuera del área de inundación. Deben protegerse mediante la construcción de diques, que aseguren el ingreso de las aguas a las zonas protegidas.
- Planear y efectuar su reubicación hacia áreas seguras, en los casos necesarios.
- Prohibir terminantemente las obras de ampliación o instalaciones nuevas.
- Realizar un estricto control a fin de evitar la instalación de nuevas familias en estas zonas, las que agravarán posteriormente el problema de la reubicación. Suelen aprovecharse estas circunstancias, para instalarse precariamente en estas zonas a fin de ser incluidos en los programas de reubicación y ayuda.

- Prohibir principalmente la ubicación de locales de equipamiento urbano (educación y salud) y de locales de concentración pública.
- Aunque las líneas de servicios públicos existentes en estas zonas pueden mantenerse y repararse de ser necesario hasta cuando se produzca la reubicación, no deben ampliarse ni construirse nuevas líneas o conexiones domiciliarias, para no consolidar una situación de alto riesgo ni alentar el incremento de la población en zona de riesgo.
- Implementar talleres de capacitación y asistencia técnica para la toma de conciencia de la problemática y buscar soluciones concertadas.

**b. Zona Bajo Reglamentación Especial 2: Áreas de Vulnerabilidad Extrema.**

Está conformada por los sectores críticos identificados en el Mapa Síntesis de Riesgo, compuesto principalmente por las áreas de riesgo alto, en los que se presentan situaciones de vulnerabilidad muy alta. En esta zona se debe considerar lo siguiente:

- Planear y promover la reducción de los factores de vulnerabilidad.
- Prohibir la actividad extractiva del suelo por estar en zonas colindantes con el área urbana.
- Realizar un estricto control a fin de evitar la instalación de nuevas familias en estas zonas, mientras persista la calificación de riesgo alto o muy alto.
- Prohibir la ubicación de locales de equipamiento urbano (educación y salud) y de locales de concentración pública.
- Implementar talleres de capacitación y asistencia técnica para la toma de conciencia de la problemática y buscar soluciones concertadas.

**B. ZONAS RESIDENCIALES**

En la ciudad de Bambamarca las zonas residenciales serán de densidad bruta relativa media a baja, con promedio de 120 hab / ha y lotes promedio normativos de aproximadamente 180 m<sup>2</sup>, a excepción de las zonas periféricas, en donde será deseable la formación de un cinturón de casas - huerta de densidad baja (R1-S), pudiéndose considerar lotes de aproximadamente 500 a 1,000 m<sup>2</sup> correspondiente a una habilitación semirústica, a fin de mantener la vocación productiva de la tierra.

La denominación de zona residencial se aplica a las áreas donde predomina la vivienda, admitiendo como actividades urbanas compatibles el comercio local y vecinal, en concordancia con las compatibilidades de Usos del Suelo Urbano que deberá ser formulado para tal fin.

**C. ZONAS COMERCIALES**

Se aplica a las áreas donde predomina o debe predominar el comercio. El plan de desarrollo urbano deberá evitar la instalación de mayor actividad comercial en los sectores de peligro alto o muy alto y orientar la ubicación del comercio hacia zonas más seguras. Al respecto, los mercados deben ser locales orientados principalmente al abastecimiento de productos para la alimentación diaria, por lo que forman parte de la infraestructura comercial de carácter vecinal. En consecuencia, la provincia sería mejor servida desde este punto de vista, teniendo muchos mercados bien distribuidos, que algunos pocos demasiado concentrados y gestionados en la capital provincial.

Las zonas comerciales de jerarquía mayor al comercio vecinal se ubicarán sobre los ejes comerciales contemplados en el Plan de Desarrollo Urbano y que no se encuentren dentro de las Zonas Bajo Tratamiento Especial.

Tanto los niveles de comercio como las actividades urbanas permitidas en ellas (compatibilidad de uso) deberán ser parte de un estudio específico.

#### **D. ZONAS RECREATIVAS**

El plano de zonificación deberá contemplar como zonas de recreación pública, las zonas de protección ecológica establecidas en el Plan de Usos del Suelo ante Desastres, considerando la seguridad física de la ciudad. La denominación de zona recreativa se aplica a las áreas destinadas a actividades de recreación activa o pasiva.

Las áreas destinadas a este fin deberán ser debidamente jerarquizadas y tratadas de acuerdo a las funciones específicas requeridas. Por ejemplo, los pequeños parques infantiles distribuidos a distancias fácilmente caminables, los parques cívicos (que son los únicos que abundan en nuestro medio), los parques distritales, los grandes parques zonales que pueden albergar instalaciones para muchas prácticas deportivas, anfiteatro, museo, zoológico, jardín botánico, etc.

Proyectos para la forestación de espacios eriazos utilizando las aguas servidas debidamente tratadas del centro poblado para el cultivo de especies nativas, merecen el apoyo de la comunidad por estar orientados, entre otros propósitos, a la recuperación de especies valiosas y características de la zona, así como a la mejora de las condiciones del medio ambiente.

#### **E. ZONA INDUSTRIAL**

Se aplica a las áreas donde deben localizarse establecimientos industriales y actividades compatibles no contaminantes, y que no generen malestar al vecindario. En el caso de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán se refiere principalmente a industria liviana y ligera, como talleres de diversa naturaleza.

#### **F. USOS ESPECIALES**

El plano de zonificación deberá considerar la implementación de este tipo de uso que por sus características puede concentrar gran número de personas, en zonas de peligro bajo. Se deberá promover o incentivar la ubicación de este uso fuera de las zonas de riesgo muy alto y alto. La denominación se aplica a las áreas destinadas a actividades político-administrativas, institucionales y de culto, así como a los servicios públicos en general.

#### **G. EQUIPAMIENTO URBANO**

Se aplica a las áreas actualmente ocupadas por locales destinados a proveer servicios de educación, salud, recreación y otros, y las reservadas para tales fines en el Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad, el mismo que deberá definir el tipo y nivel del equipamiento requerido en cada caso.

Para el desarrollo de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán, los planos de zonificación respectivos deberán adecuarse al presente Estudio, especialmente en lo que se refiere al Plan de Usos del Suelo ante Desastres considerando la seguridad física de la ciudad, así como a las restricciones en los usos del suelo y a la consolidación y expansión urbana. Para ello se recomienda formular los planes de desarrollo urbano respectivos.

#### **7.5.5 PAUTAS TÉCNICAS**

El presente documento, como instrumento para lograr resultados efectivos de reducción del riesgo, recomienda las siguientes Pautas Técnicas, que combinan acciones a implementar en los planes de desarrollo u ordenamiento urbano de Bambamarca y su entorno urbano, con acciones a ejecutar mediante proyectos de desarrollo directos, para el logro de una ciudad sostenible.



## A. PAUTAS TÉCNICAS PARA HABILITACIONES URBANAS EXISTENTES

- a) Desalentar el crecimiento de la densidad poblacional y de inversiones en áreas calificadas como de Riesgo Muy Alto y Riesgo Alto, no autorizando ni permitiendo la ejecución de obras de construcción nuevas ni la ampliación de las existentes. Las obras de remodelación (sin incremento de área construida) podrían estar permitidas, si como consecuencia de ellas cambia el uso del suelo y baja la densidad habitacional del lote de terreno. Las obras de reparación y reforzamiento de elementos estructurales sí debería estar permitida.
- b) Prohibir la instalación de las actividades que se desarrollan en las áreas calificadas como de Riesgo Muy Alto y Riesgo Alto en otras áreas, asegurándose que cada una de dichas actividades pueda contar con varias alternativas más atractivas de localización, tanto desde el punto de vista de la oferta de terrenos, como de la probable rentabilidad o comodidad en el desarrollo de la actividad, además, por supuesto, de la mayor seguridad para la integridad física de las personas y de sus propiedades.
- c) Reubicar los locales de servicio público en áreas de Riesgo Muy Alto o Alto, principalmente aquellos necesarios para la atención de casos de emergencia o de seguridad de la población en general. En segunda prioridad, aquellos otros de propiedad del Estado, sean del gobierno central, regional o local, del poder judicial o de cualquier otra entidad pública, incluyendo a las empresas del Estado. En tercera prioridad, los otros locales de servicio público.
- d) Llevar a cabo programas de ordenamiento o renovación urbana en los sectores ubicados en laderas inestables (Caso de la Avenida La Paccha, Cinco Esquinas), reubicando las viviendas que se encuentran en peligro de desplomarse por efecto de sismos o por deslizamiento.
- e) Llevar a cabo una estrategia de renovación urbana que comprenda, entre otras medidas, el establecimiento de una zona residencial de muy baja densidad (casas huerta), con aportes para compensar el bajo índice de áreas para recreación existente en la ciudad, en el sector de la Av. La Paccha. De esta manera, además de contribuir a la seguridad de buena parte de la población y se coadyuvaría a la conservación del paisaje.
- f) Llevar a cabo una estrategia de expansión urbana que comprenda, entre otras medidas, la preservación y puesta en valor del patrimonio monumental, así como el establecimiento adyacente de una gran área para recreación, esparcimiento y práctica deportiva, con muestra de la flora y fauna característica de la zona, y una zona semi-rústica conformada por casas huerta de densidad muy baja. De esta manera, además de contribuir a la seguridad de buena parte de la población, se preservaría parte del legado histórico en apoyo a la actividad turística y a la vocación productiva de la tierra, coadyuvándose a la conservación del paisaje.
- g) En los sectores inmediatos a las áreas de expansión urbana se deberán encausar las quebradas, preservando y mejorando en lo posible la ruta y la capacidad del cauce original para posibilitar el flujo natural en armonía con el ecosistema, inclusive a expensas del cambio de uso de la tierra para el que se encuentra destinado actualmente. Para ello se tienen que realizar las obras de canalización que eviten la inundación de las áreas aledañas y la infiltración de la napa freática. En los planes de desarrollo debe evitarse la aproximación de áreas de vivienda, comercio, industria y/o servicios a las quebradas, cursos de agua (ríos, canales, acequias), así como a las vías de alta velocidad y/o tránsito pesado.
- h) Debe contemplarse la limpieza y el mejoramiento de la infraestructura del sistema de drenaje pluvial existente, así como la construcción de un sistema integral. Se deberá tomar como base el Estudio de Cotas y Rasantes, así como las características físicas de la ciudad; comprender la canalización de las quebradas que cruzan la ciudad y construirse en forma independiente del sistema de desagüe. Se debe dar un mantenimiento periódico en las tomas de ingreso y alcantarillas, eliminando la acumulación de sedimentos.
- i) Para la pavimentación de las vías que sufren procesos erosivos, es recomendable usar pavimentos rígidos, resistentes a la erosión en las zonas de mayor pendiente, donde las aguas pluviales puedan alcanzar velocidades mayores a 3 m/seg.

- j) Se recomienda que el nivel del interior de las viviendas sea de por lo menos 0.30 m por encima del punto más alto de la vereda. El nivel debe ésta debe estar a 0.20 m encima del pavimento de la pista.
- k) Los elementos críticos de las líneas vitales (plantas de tratamiento de agua potable, estaciones de bombeo, reservorios, sub-estaciones de electricidad, etc.) deben ubicarse en zonas de bajo peligro, ya que su funcionamiento debe estar garantizado ante la ocurrencia de algún fenómeno natural.
- l) Además de las áreas calificadas como zonas de peligro Muy Alto y Alto en el Mapa de Peligros, se deberá considerar una franja de seguridad no menor de 50m a ambas márgenes de los ríos, así como a ambas márgenes de las quebradas, reservándolas como Zonas Bajo Reglamentación Especial (ZRE), no utilizables para otros fines que no sean de arborización y recreación pasiva.

## **B. PAUTAS TÉCNICAS PARA NUEVAS HABILITACIONES URBANAS**

Considerando que el entorno de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán también está amenazada por la presencia de sectores de alto riesgo, y que éste es un medio que ya ha experimentado situaciones de severidad y una cuantiosa inversión, siendo afectados grandes sectores de la ciudad, es muy importante demostrar que se trata de una ciudad con memoria, adelantarse a los hechos y preparar áreas seguras en las que podrá asentarse la población excedente y las nuevas actividades económicas o sociales, antes que los asentamientos humanos se afecten por desbordes espontáneos e indiscriminados sobre terrenos muy vulnerables.

Por ello, es necesario dedicar mayores esfuerzos y recursos, además de la planificación del desarrollo urbano de la ciudad, a la elaboración de planes detallados para la habilitación de nuevas áreas urbanas y, principalmente, a la organización de un sistema de administración del desarrollo urbano, como instrumento orientador y promotor, más que simplemente controlador.

- a) En los proyectos de habilitación urbana, no se debe permitir la utilización de terrenos localizados en áreas calificadas de Riesgo Muy Alto o Riesgo Alto, para la ubicación de las áreas de vivienda o aporte para obras de equipamiento urbano.
- b) Las áreas indicadas en el literal anterior, no aptas para la construcción, podrán ser destinadas al uso recreativo, paisajístico u otro, diferente al de espectáculo de cualquier índole (deportivo, artístico, cultural). Tampoco se deberán permitir instalaciones que propicien la realización de reuniones sociales masivas.
- c) Debe asegurarse, en el diseño urbano, la facilidad de acceso de vehículos para la atención de situaciones de emergencia, así como preverse las rutas de evacuación y las áreas de refugio.
- d) En las áreas de expansión urbana (Pampa Grande y la zona donde se reubicarán los pobladores de Cinco esquinas) deberán considerarse zonas de refugio con capacidad suficiente para albergar también a buena parte de la población.
- e) Las nuevas habilitaciones urbanas deberán ubicarse en las áreas de expansión urbana (Pampa Grande), respetando la zonificación de seguridad física, los dispositivos y recomendaciones relacionadas a la preservación de las tierras de uso agropecuario, y otros vigentes.
- f) Las nuevas habilitaciones urbanas y las obras de ingeniería en general, deben ubicarse preferentemente en terrenos de buena capacidad portante. No se debe permitir la habilitación urbana en sectores calificados como de Peligro Muy Alto y Alto. En los sectores de Peligro Medio se establecerán las condiciones que correspondieren. Si se construyera sobre suelos de grano fino, se deberán considerar las limitaciones físicas, proponiendo soluciones acordes con la ingeniería, de costo razonable para la cimentación.
- g) Además de lo indicado en el Mapa de Peligros, no se permitirán habilitaciones urbanas nuevas ni obras de ingeniería en:
  - Terrenos rellenados (sanitario o desmonte), ni con estratos peligrosos de arena eólica.
  - Áreas inundables o con afloramiento de la napa freática.
  - Áreas expuestas a inundaciones y licuación de suelos.

- Áreas de deposiciones detríticas de las quebradas o ríos que drenan extensas cuencas.
  - Áreas de depresión topográfica que estén expuestas a inundación por anegamiento.
  - Bordes de taludes, que sean erosionables o que puedan fallar por deslizamiento.
- h) La planificación y el diseño de las nuevas habilitaciones urbanas deberán generarse en el contexto de un sistema integral de drenaje de la ciudad.
- i) La cíclica activación de los caudales de las quebradas, hace necesario evitar la infiltración de las aguas pluviales que pueden originar asentamientos diferenciales o licuación de suelos, así como los efectos de la erosión de la base de taludes, produciendo daños en las estructuras. Por tanto, se recomienda mantener la franja de seguridad de 50m mínimo a ambos márgenes de las quebradas. Esta franja de seguridad debe estar libre de edificaciones y obstáculos para dar mayor eficiencia al escurrimiento de las aguas pluviales.
- j) En el caso de construirse canales-vías para el drenaje pluvial de la ciudad, éstos podrán ser utilizados sólo por vehículos ligeros menores a 5 Tm de carga, con el objeto de preservar el recubrimiento del canal.
- k) Se deben realizar trabajos de relleno en zonas deprimidas con material de préstamo hasta alcanzar el nivel de la rasante, con fines de protección de las áreas adyacentes. En estos casos, debe registrarse la forma y el tipo de material con que se realizó el relleno, puesto que, una vez nivelado el terreno, es usualmente requerido para construir sobre él.
- l) El separador central de las vías principales en las habilitaciones, deben tener características especiales para su uso como canal de circulación de emergencia en caso de desastres.
- m) Evitar en la construcción de alcantarillas, la posibilidad de mezcla entre aguas negras y aguas pluviales, situación que llevaría a una situación de rebosamiento de aquellos en épocas de lluvias intensas, así como a someter a presión las tuberías de desagüe.

### C. PAUTAS TÉCNICAS PARA LAS EDIFICACIONES

- a) Las viviendas de albañilería son económicas y están al alcance de las clases sociales populares, cuya demanda está entre dos a 5 pisos; se tiene una ventaja económica de hasta 25% respecto a una solución aporticada u otro tipo.

En la región Central, al igual que el resto del País, los muros de albañilería confinada son construidos con unidades fabricadas en la propia región que son elaboradas por medios tradicionales y de forma artesanal. A pesar de este uso masivo, no se tiene hasta la fecha ninguna información básica sobre las características estructurales de estas unidades de albañilería y el comportamiento estructural de este sistema constructivo, lo que conduce en la mayoría de los casos a un diseño aproximado, o la incertidumbre de las soluciones adoptadas. En otros casos, hay una actitud de reserva, relegando este material por otros ya conocidos, de procedencia fuera de la región, especialmente de la capital Lima; lo que también trae como consecuencia la pérdida del mercado local y del aparato productivo regional.

La calidad estructural de la albañilería simple se puede medir en función de la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad, la resistencia al corte y el módulo de corte de la albañilería, que a su vez es dependiente de la calidad de la unidad, del mortero y de la mano de obra empleada.

- b) Antes de iniciar los trabajos de excavación de cimientos, deberá eliminarse todo el material de desmonte que pudiera encontrarse en el área donde se va a construir. No debe cimentarse sobre suelos orgánicos, desmonte o relleno sanitario. Estos materiales inadecuados deben ser removidos en su totalidad y reemplazados por material controlado y compactado por capas.

- c) Los elementos del cimiento deberán ser diseñados de manera que la presión de contacto (carga estructural del edificio entre el área de cimentación), sea inferior o cuando menos igual a la presión de diseño o capacidad admisible.
- d) Para la cimentación de las estructuras en suelos arcillo-arenosos, es necesario compactarlos y luego colocar una capa de afirmado de 0.20 m. en el fondo de la cimentación para contrarrestar el posible efecto de hinchamiento y contracción de suelos.
- e) En los sectores donde existen arenas poco compactas o arenas limosas, se deberá colocar un solado de mortero de concreto de 0.10 m. de espesor, previo humedecimiento y compactación del fondo de la cimentación.
- f) Cuando la napa freática sea superficial, antes de la cimentación se debe colocar material granular en un espesor de 0.30 a 0.40 m., cuyos fragmentos deben ser de 7.5 a 15 cm., y luego un solado de concreto de 0.10 m. de espesor.
- g) Para viviendas de 2 a 4 niveles, se recomienda usar zapatas cuadradas o rectangulares interconectadas con vigas de cimentación, con el fin de reducir los asentamientos diferenciales.
- h) Los techos de las edificaciones deberán estar preparadas para el drenaje de aguas de lluvia, con canaletas de colección lateral, para conducir las aguas hacia los medios de evacuación.
- i) En la construcción de viviendas de adobe deberá considerarse lo siguiente:
- Tamaño del adobe: 40cm x 40cm x 8cm. La tierra debe ser de buena calidad, teniendo la suficiente cantidad de arcilla. Además debe preverse el uso de paja (pajilla de arroz) o fibras vegetales para evitar las rajaduras durante el secado.
  - Cimientos: 60cm de profundidad, de concreto o de piedra asentada con barro o con mortero de cemento.
  - Sobre cimientos: 60cm de altura, como mínimo.
  - Muros: mínimo 40cm de espesor. Deberán tener un buen amarre en las esquinas para evitar su separación.
  - Altura de muros: entre 2.40 y 3.00m.
  - Longitud de muros: 4.0m como máximo.
  - Abertura en muros: una al centro, para puerta o ventana.
  - Ancho de puertas y ventanas: máximo 0.90m.
  - Los muros deben tener mochetas.
  - Cada 3 o 4 hiladas, colocar refuerzos horizontales de caña.
  - Colocar a lo largo de todos los muros una viga collar a la altura de los dinteles, para unión de los muros.
  - Sobre la viga collar se colocarán 4 hiladas de adobe.
  - Deben colocarse elementos verticales y horizontales, como refuerzos, para disminuir la rigidez de los muros. Los elementos verticales se anclarán a la cimentación y a la viga collar.
  - Altura de la edificación: 1 piso.
  - Revestimiento de la estructura general con material impermeabilizante.
  - Sólo se construirá con adobe en terrenos secos de suelos compactos o duros.
- j) En caso de proyectos de edificios que concentrarán gran número de personas, que presenten cargas concentradas extraordinarias, que presten servicios de educación, salud o servicios públicos en general, etc., se debe requerir la elaboración y presentación de un estudio de Mecánica de Suelos del terreno elegido, recomendándose ser muy exigente y riguroso en la revisión del diseño de las estructuras.
- Estos proyectos deberán incluir el diseño de los sistemas de seguridad física necesarios, principalmente para casos de sismos, aluviones e incendios, definiéndose rutas y tiempos de evacuación, áreas de concentración, refugio, sistemas para combatir el fuego, atención médica necesaria, etc.
- k) Tratándose de proyectos para edificaciones de uso especial como hospitales, clínicas, centros de reposo o asilo para ancianos, centros de salud mental, cárceles, comisarías u otros locales con celdas de reclusión, monasterios de clausura y otros, deberán analizarse las posibilidades caso por caso, en coordinación con las

autoridades, los profesionales especialistas que laboran en instalaciones similares y, de ser el caso, con una representación de pacientes, internos o usuarios, para tomar las decisiones clave y diseñar los sistemas de seguridad.

- l) Para que las construcciones sean más resistentes ante desastres naturales, el Dr. R. Spence, de la Universidad de Cambridge, recomienda incluir refuerzos laterales: el edificio debe diseñarse para que las paredes, los techos y los pisos se ayuden mutuamente. Una pared debe actuar como refuerzo para otra. El techo y los pisos deberán usarse para dar rigidez horizontal adicional. Deben evitarse las ventanas y las puertas cerca de las esquinas.
- m) Las directrices de las NN.UU. para la seguridad de las edificaciones recomiendan formas y disposiciones para los edificios que, aunque algunos puedan opinar que atentan contra la libertad de diseño, es conveniente aplicar creativamente, adecuándolas a la ciudad de Bambamarca y Llaucán por su vulnerabilidad ante desastres. Las orientaciones más importantes son las siguientes:
  - Los edificios deben ser de formas sencillas, manteniéndose la homogeneidad en las formas y en el diseño estructural. Se recomiendan las formas de base cuadrada o rectangular corta.
  - Se deben evitar:
    - Edificios muy largos
    - Edificios en forma de L o en zigzag.
    - Alas añadidas a la unidad principal.
  - La configuración del edificio debe ser sencilla, evitándose:
    - Grandes diferencias en las alturas de distintas partes del mismo edificio.
    - Torres pesadas y otros elementos (a veces decorativos) colocados en la parte más alta de los edificios.
- n) Para la instalación de tuberías en suelos sujetos a movimientos fuertes, se deberá emplear materiales dúctiles como el polietileno.
- o) En el diseño de vías, accesos y circulación dentro de edificaciones en general, debe prestarse atención a las facilidades para el desplazamiento y la seguridad.
- p) Para las construcciones incluidas en lo señalado en el literal j de las Pautas para las Edificaciones, los estudios de Mecánica de Suelos deberán ser debidamente firmados por el profesional responsable, conteniendo: Memoria descriptiva del proyecto, planos y perfiles del suelo, diseño estructural, además de considerar los efectos de los sismos para la determinación de la capacidad portante del suelo. Especial atención deberá darse al estudio de posibilidades de licuación o densificación. Dichos estudios deberán ser cuidadosamente evaluados, clasificados y almacenados bajo responsabilidad por el órgano pertinente de la municipalidad, a fin de constituir un banco de informaciones sobre las características del suelo y sus variaciones.
- q) Los edificios destinados a concentraciones de gran número de personas deberán considerar libre salida hacia todos sus lados, así como accesos y rutas de evacuación dentro y alrededor del edificio. Las salidas, cuyas puertas deben abrir hacia fuera sin invadir el libre tránsito por la vereda, deben tener un espacio libre de extensión proporcional a la cantidad de público por evacuar a través de esa puerta y al tiempo disponible para ello, sin invadir descontroladamente veredas y calzadas.
- r) Debe considerarse la reparación de las viviendas antiguas, que aunque no hayan colapsado a causa de sismos, inundaciones u otros eventos anteriormente ocurridos, puedan haber quedado seriamente afectadas, por lo que con probabilidad no podrían resistir otro evento similar.
- s) Los materiales de agregados necesarios para la construcción de obras de concreto se encuentran en el cauce de los ríos. Las arcillas necesarias para la construcción de viviendas de adobe se encuentran en amplias plataformas que hay en el entorno de la ciudad, como constituyentes de importantes horizontes dentro del material fluvial. Las canteras de arcilla de áreas vecinas, han dado lugar a varias fábricas de ladrillos.

## D. PAUTAS TÉCNICAS PARA EL REFUGIO Y MEDIDAS DE SALUD AMBIENTAL

A continuación se presenta un resumen de medidas recomendables ante la ocurrencia de desastres, para la organización y preparación de áreas de refugio en las zonas previamente definidas para tal fin en base al estudio de las condiciones de seguridad de cada sector de la ciudad y centro poblado, a los tiempos de evacuación admisibles y otros factores.

**A. CAMPAMENTOS DE REFUGIO.-** Durante las operaciones de socorro, los campamentos deben instalarse en áreas calificadas para tal fin en el Plan de Usos del Suelo ante Desastres, en puntos donde la inclinación del terreno y la naturaleza del suelo faciliten el desagüe. Además, deberán estar protegidos contra condiciones atmosféricas adversas y alejadas de lugares de cría de mosquitos y zancudos, vertederos de basura y zonas comerciales e industriales.

- El trazado del campamento debe ajustarse a las siguientes especificaciones:
  - 3-4 has/1000 personas (250 a 300 Hab./Ha.)
  - Vías de circulación de 10m. de ancho.
  - Distancia entre el borde de las vías vehiculares y las primeras carpas: 2m. como mínimo.
  - Distancia entre carpas: 8m como mínimo.
  - 3 m<sup>2</sup>. de superficie por carpa, como mínimo.
- En relación a la calidad del agua para tomar, si dicha agua es de origen sospechoso, se le debe hervir durante un minuto. Antes del uso debe ser desinfectado con cloro, yodo o permanganato de potasio en tabletas, cristalizadas, en polvo o en forma líquida. Para la distribución debe calcularse la cantidad correspondiente a 6 litros / persona / día, en estaciones de clima cálido.
- Para el sistema de distribución del agua para todo uso, deben seguirse las siguientes normas:
  - Capacidad mínima de los depósitos: 200 litros.
  - 15 litros / día per cápita, como mínimo.
  - Distancia máxima entre los depósitos y la carpa más alejada: 100 m.
- Los dispositivos para la evacuación de desechos sólidos en los campamentos deben ser impermeables e inaccesibles para insectos y roedores: los recipientes deberán tener una tapa de plástico o de metal que cierre bien. La eliminación de la basura se hará por incineración o terraplenado. La capacidad de los recipientes será:
  - 1 litro / 4-8 carpas; o,
  - 50 – 100 litros / 20 – 50 personas.
- Para la evacuación de excretas se construirán letrinas de pozo de pequeño diámetro o letrinas de trinchera profunda, con arreglo a las siguientes especificaciones:
  - 30 – 50m. de separación de las carpas.
  - 1 asiento / 10 personas.
- Para eliminar las aguas residuales, se construirán zanjas de infiltración modificadas, sustituyendo las capas de tierra y grava por capas de paja, hierba o ramas pequeñas. Si se utiliza paja, habrá que cambiarla cada día y quemar la utilizada.
- Para lavado personal se dispondrán piletas en línea, con las siguientes especificaciones:
  - 3m. de longitud.
  - Accesibles por los dos lados.
  - 2 unidades cada 100 personas.

**B. LOCALES.-** Los locales utilizados para alojar víctimas durante la fase de socorro, deben tener las siguientes características:

- Superficie mínima 3.5m<sup>2</sup> / persona.
- Espacio mínimo 10m<sup>2</sup> / persona.
- Capacidad mínima para circulación del aire, 30m<sup>3</sup> / persona / hora.

- Los lugares de aseo serán distintos para cada sexo. Se proveerán las siguientes instalaciones:
  - 1 pileta cada 10 personas; o,
  - 1 fila de piletas de 4 a 5 m. cada 100 personas, y 1 ducha cada 30 personas.
- Las letrinas de los locales de alojamiento de personas desplazadas se distribuirán del siguiente modo:
  - 1 asiento cada 25 mujeres.
  - 1 asiento más 1 urinario cada 35 hombres.
  - Distancia máxima del local, 50m.
- Los recipientes para basura serán de plástico o metal, y tendrán tapa que cierre bien. Su número se calculará del modo siguiente:
  - 1 recipiente de 50 – 100 litros cada 25 – 50 personas.

**C. ABASTECIMIENTO DE AGUA.-** El consumo diario se calculará del modo siguiente:

- 40 – 60 litros / persona en los hospitales de campaña.
- 30 – 30 litros / persona en los comedores colectivos.
- 15 – 20 litros / persona en los refugios provisionales y campamentos.
- 35 litros / persona en las instalaciones de lavado.
- Las normas para desinfección del sistema de agua son:
  - Para cloración residual 0.7 – 1.0 mg / litro.
  - Para desinfección de tuberías, 50 mg / litro con 24 horas de contacto; o. 100 mg / litro con una hora de contacto.
  - Para desinfección de pozos y manantiales, 50 – 100 mg / litro con 12 horas de contacto.
- Para eliminar concentraciones excesivas de cloro en el agua desinfectada, se utilizarán 8.88 mg de tiosulfato sódico / 1,000 mg de cloro.  
Con el fin de proteger el agua, la distancia entre la fuente y posibles focos de contaminación será como mínimo de 30m. Para la protección de los pozos de agua se recomienda lo siguiente:
  - Revestimiento exterior impermeable que sobresalga 30 cm de la superficie del suelo y llegue a 3 m. de profundidad.
  - Construcción en torno al pozo, de una plataforma de cemento de 1 m. de ancho.
  - Construcción de una cerca de 50 m. de radio.

**D. LETRINAS.-** Las trincheras superficiales tendrán las siguientes dimensiones:

- 90 – 150 cm de profundidad x 30 cm de ancho (o lo más estrechas posibles) x 3 – 3.5 m /100 personas.
- Las trincheras profundas tendrán las siguientes dimensiones:
  - 1.8 – 2.4m. de profundidad x 75 – 90cm de ancho x 3 – 3.5m / 100 personas.
- Los pozos de pequeño diámetro tendrán:
  - 5 – 6m de profundidad.
  - 40 cm. de diámetro
  - 1 / 20 personas.

**E. ELIMINACIÓN DE BASURA.-** Las zanjas utilizadas para la eliminación de basura tendrán 2m. de profundidad x 1.4m. de ancho x 1m. de longitud, cada 200 personas. Una vez llenas, se las cegará con una capa de tierra apisonada de 40cm. de grosor. Las zanjas de estas dimensiones se llenarán en una semana. Los residuos tardarán en descomponerse de cuatro a seis meses.

**F. HIGIENE DE LOS ALIMENTOS.-** Los cubiertos se desinfectarán con:

- Agua hirviendo durante 5 minutos o inmersión en solución de cloro de 100 mg / litro durante 30 segundos.
- Compuestos cuaternarios de amoníaco, 200 mg / litro, durante 2 minutos.

**G. RESERVAS.-** Deben mantenerse en reserva, para operaciones de emergencia, los siguientes equipos y suministros:

- Estuches de saneamiento Millipore.
- Estuches para determinación del cloro residual o el pH.
- Estuches para análisis de campaña HachDR/EL.
- Linternas de mano y pilas de repuesto.
- Manómetros para determinar la presión del agua (positiva y negativa).
- Estuches para determinación rápida de fosfatos.
- Cloradores o alimentadores de hipoclorito móviles.
- Unidades móviles de purificación del agua con capacidad de 200 – 250 litros / minuto.
- Camiones cisterna para agua, de 7 m<sup>3</sup>. de capacidad.
- Depósitos portátiles, fáciles de montar.

**H. INSTRUMENTOS.-** Para la etapa de alerta, son necesarias las redes de instrumentación, vigilancia y monitoreo, así como los sistemas de alarma y los medios de comunicación. Estos sistemas pueden ser de cobertura internacional, nacional, regional e incluso local.

- Pluviómetros y sensores de nivel y caudal para inundaciones.
- Detectores de flujos de lodo y avalanchas.
- Redes sismológicas para terremotos.
- Extensómetros, piezómetros e inclinómetros para deslizamientos.
- Sistemas de detección de incendios y escapes de sustancias.
- Redes hidro-meteorológicas para el comportamiento del clima.
- Imágenes satélites, sensores remotos y teledetección.
- Sistemas de sirenas, altavoces, luces.
- Medios de comunicación inalámbrica.
- Sistemas de télex, fax y teléfono.

## **7.6. PROYECTOS Y ACCIONES ESPECÍFICAS DE INTERVENCIÓN**

La identificación y priorización de proyectos y acciones de intervención, así como la elaboración de Fichas de Proyectos, tienen la finalidad de organizar un sistema simple y de fácil manejo, de información preliminar sobre el conjunto de esfuerzos, trabajos, tareas y/o actividades que se considera necesario realizar en el corto, mediano o largo plazo, para mitigar el impacto de los peligros que vulneran la seguridad de la ciudad de Bambamarca y Centro Poblado de Llaucán.

Dichos proyectos y acciones constituyen la estrategia del presente Estudio, a través de cuya ejecución se pretende neutralizar los efectos de posibles impactos negativos detectados en el escenario de probable ocurrencia si no se actúa oportuna y adecuadamente.

Para efectos del presente capítulo, se asumirá que la idea de un conjunto de acciones complementarias orientadas a lograr el mismo propósito, es asimilable a la de un proyecto, por lo que en adelante se utilizará el término “proyecto” para referirse a ambos conceptos.

### **7.6.1 IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS**

Del análisis de actividades necesarias para la reducción de riesgos de desastres, efectuado con la participación de autoridades, profesionales de la localidad y público en general en el Taller Participativo realizado en la ciudad de Bambamarca y Centro Poblado de Llaucán, se han seleccionado proyectos, cuya ejecución reduciría notablemente los daños y pérdidas esperadas en caso de ocurrencia de un determinado evento natural o antrópico/tecnológico adverso.

Para el manejo de los efectos negativos que afectan la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán se requiere identificar un conjunto de actividades interconectadas que engloben la preparación, mitigación y la implementación de las Pautas Técnicas en el corto, mediano y largo plazo y que son necesarias para eliminar y/o minimizar los efectos que ocasionan los fenómenos naturales y/o antrópicos.



Las medidas de mitigación y la implementación de pautas técnicas se plasman a través de la identificación de proyectos. El riesgo de sufrir un desastre en el corto plazo (debido a la ocurrencia y recurrencia de crecidas de agua en río y quebradas), ha influido en la selección de Proyectos, cuyo objetivo principal es la disminución de la vulnerabilidad, reducción de riesgos y la optimización de la atención en casos de emergencia en la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán.

Los riesgos que principalmente se tratan de cubrir, son los derivados de inundaciones, sismos e incendios, es decir, aquellos que históricamente han causado mayor daño a la ciudad / centro poblado y los que probablemente constituyan los peligros potenciales futuros más graves. Se estima factible hacer realidad la mayor parte de los proyectos en el corto o mediano plazo, pero los más importantes para la ciudad requieren de un mayor tiempo para su ejecución.

La propuesta de los proyectos ha tenido un origen muy diverso. Su selección ha sido determinada por el equipo técnico autor del presente estudio, para cuyo efecto se ha tenido en consideración su importancia en el sentir de la población, en la seguridad física de la ciudad, la justificación económica de la inversión, su congruencia con la orientación del resto de proyectos y su impacto en los objetivos del plan.

**Cuadro N° 48**  
**PROYECTOS DE INTERVENCIÓN ESPECÍFICA**

I. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL Y DESARROLLO DE CAPACIDADES EN GRD: PREPARACION PARA UNA RESPUESTA EFICAZ Y GESTIÓN DE EMERGENCIAS	
FIDC-01	IMPLEMENTACIÓN Y GESTIÓN DEL ESTUDIO PCS BAMBAMARCA Y CP LLAUCÁN
FIDC-02	FORTALECIMIENTO DE LA PLATAFORMA PROVINCIAL DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES
FIDC-03	CAMPAÑA ESCOLAR DE SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL Y DE GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES
FIDC-04	IMPLEMENTACIÓN DE REFUGIOS TEMPORALES Y RUTAS DE EVACUACIÓN
FIDC-05	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE PROTECCIÓN, CONSERVACIÓN Y DEFENSA DEL MEDIO AMBIENTE; REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
II. REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS	
RRD-GG-01	TRATAMIENTO DE SUELOS INESTABLES CON BANQUETAS EN SECTORES CRÍTICOS DE BAMBAMARCA – PARTE BAJA SECTOR CINCO ESQUINAS
RRD-GG-02	PROTECCIÓN DE TALUDES INESTABLES CON MALLAS FLEXIBLES Y ANCLAJES EN SECTORES CRÍTICOS DE BAMBAMARCA
RRD-GG-03	TRATAMIENTO DE SUELOS INESTABLES CON BANQUETAS EN SECTORES CRÍTICOS DE BAMBAMARCA - PARTE BAJA ENTRE AV. SAN MARTIN Y LA PACCHA (SECTOR 2)
III. REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES HIDROLÓGICOS-CLIMÁTICOS	
RRD-HC-01	CONSTRUCCIÓN DE DEFENSAS RIBEREÑAS DE LOS RÍOS LLAUCANO, MAYGASBAMBA Y AÑO MAYO
RRD-HC-02	CANALIZACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO QUE CRUZA LA ZONA URBANA
RRD-HC-03	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA INTEGRAL DEL DRENAJE PLUVIAL
RRD-HC-04	FORESTACIÓN Y CREACIÓN DE ÁREAS VERDES COMO PROTECCIÓN HIDROLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA CONTINENTAL
RRD-HC-05	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DEL SECTOR CINCO ESQUINAS
RRD-HC-06	MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL E HIDRAULICA DEL CP LLAUCAN
RRD-HC-07	LIMPIEZA Y DESCOLMATACIÓN DE CAUCES Y FORESTACIÓN DE RIBERAS DEL RÍO TINGO-MAYGASBAMBA
IV. REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES TECNOLÓGICOS Y AMBIENTALES	
RRD-TA-01	PROGRAMA DE ERRADICACIÓN DE LA MINERÍA INFORMAL EN CANTERAS EN EL SECTOR LLAUCAN
RRD-TA-02	CONTROL URBANO DE LOCALES QUE UTILIZAN SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS
RRD-TA-03	CAMPAÑA DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
RRD-TA-04	PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO AGRÍCOLA
RRD-TA-05	PROGRAMA DE SANEAMIENTO INTEGRAL DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS DE AGUA

	POTABLE
RRD-TA-06	PROGRAMA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN INDUSTRIAS DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA
<b>V. REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES Y DESARROLLO URBANO</b>	
RRD-DU-01	ELABORACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO URBANO EN LA CIUDAD DE BAMBAMARCA Y CP LLAUCAN CON ENFOQUE DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES, BASANDOSE EN EL ESTUDIO PCS BAMBAMARCA Y CP LLAUCAN
RRD-DU-02	ELABORACIÓN DEL CATASTRO DE CP LLAUCAN
RRD-DU-03	MEJORAMIENTO DE LA ACCESIBILIDAD Y SISTEMA VIAL EN LA CIUDAD DE BAMBAMARCA
RRD-DU-04	AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS Y EQUIPAMIENTO
RRD-DU-05	GENERACIÓN DEL CORREDOR TURÍSTICO PAISAJISTA

### 7.6.2 CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS

En los criterios para la calificación de los proyectos seleccionados se ha considerado el uso de tres variables, a través de las cuales se ha evaluado cada uno de los mencionados proyectos, estimándose su utilidad en la eliminación o mitigación de los efectos del riesgo, el grado de urgencia que reviste su realización, la complejidad de su implementación, su costo y la probabilidad de financiamiento.

La Priorización de Proyectos de Intervención, además de los cuadros para la calificación de las tres variables, se coloca un cuadro previo que indica el plazo o los momentos en que el proyecto debe ser aplicado. Esta es una información referencial no calificable y que está expresada en términos de: C = corto plazo; M = mediano plazo, L = largo plazo.

Las tres variables aplicadas son las siguientes:

#### **Población a Beneficiar**

La mayoría de los proyectos seleccionados refiere estar destinados al beneficio de toda la población de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán. Teniéndose en cuenta que en determinados casos dicho beneficio sería más o menos indirecto, y que existen diferencias en la calidad del beneficio (algunos pueden salvar vidas, otros evitar daños personales de menor consideración, otros proteger inversiones de diversa magnitud y de propiedad o uso más o menos difundido), se ha optado por calificar el proyecto en función al grado de importancia del beneficio.

De esta manera, un proyecto que no sea de beneficio directo para la totalidad de la población puede llegar a ser considerado hasta de primera prioridad, siempre que tenga el más alto impacto en los objetivos del plan, y, adicionalmente, sea notoriamente estructurador.

Los puntajes se distribuirán de la siguiente manera:

- Beneficio directo a toda la población de la ciudad, o directo a una parte e indirecto al resto, contribuyendo entre otros a evitar pérdida de vidas humanas: 3 puntos.
- Beneficio directo o indirecto a más del 20% de la población, contribuyendo a evitar pérdida de vidas o daños personales o materiales de importancia: 2 puntos.
- Beneficio directo o indirecto a un sector de la población, contribuyendo a evitar daños materiales medianos o menores: 1 punto.

#### **Impacto en los Objetivos del Plan**

Esta variable busca clasificar los proyectos de acuerdo a su contribución a los objetivos del Plan, expresados al inicio del capítulo titulado "Propuesta General" del presente estudio.

Considerando que los objetivos, tal como se presentan en el capítulo señalado, constituyen un conjunto de propósitos mutuamente complementarios y estrechamente interconectados, para efectos de esta evaluación todos ellos se consideran igualmente importantes y se valoran globalmente.

Esta variable se califica distinguiéndose tres niveles, con los siguientes puntajes:

- Impacto Alto = 3
- Impacto Medio = 2
- Impacto Bajo = 1

#### **Naturaleza del Proyecto.**

Este rubro tiene el propósito de valorar la importancia del proyecto en relación al grado de trascendencia que pueda tener en la ciudad para dar consistencia al conjunto de acciones más importantes y para repercutir en otras acciones, generando el desencadenamiento de actividades concomitantes e induciendo la incorporación de nuevos actores adherentes al interés por la seguridad física de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán.

Se consideran tres tipos de proyectos:

- **ESTRUCTURADOR** (3 puntos): Son los proyectos estructurales a los propósitos del Plan, es decir, son aquellos cuya ejecución contribuye a ordenar y organizar partes importantes de las soluciones a la problemática de la seguridad, de forma que el conjunto de acciones posea cohesión y permanencia. Son igualmente proyectos articuladores. Si además de ser estructuradores son dinamizadores, pueden ser calificados hasta con 5 puntos.
- **DINAMIZADOR** (2 puntos): Son los proyectos de efecto multiplicador, que facilitan el desencadenamiento de acciones de mitigación de manera secuencial o complementaria. Son también proyectos motivadores que pueden ser inducidos para activar la realización de una secuencia de actos instrumentales a los objetivos del Plan. Pueden, ocasionalmente, estar constituidos por antiguos “cuellos de botella”, cuya solución libera una serie de respuestas adicionales.
- **COMPLEMENTARIO** (1 punto): Son los proyectos accesorios, que tienden a completar o reforzar la acción de intervención de otros proyectos más importantes. Su efecto es generalmente puntual.

#### **7.6.3 PRIORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS**

La priorización de los proyectos de intervención será la resultante de la sumatoria simple de las calificaciones que cada proyecto tenga asignadas en la evaluación correspondiente. El máximo puntaje obtenible es de 11 puntos y el mínimo de 3.

En base a las consideraciones expuestas, se han establecido los siguientes rangos para establecer la prioridad de los proyectos:

- PRIMERA PRIORIDAD : Proyectos con puntaje mayor o igual a 9 puntos.
- SEGUNDA PRIORIDAD : Proyectos con puntaje entre 6 y 8 puntos.
- TERCERA PRIORIDAD : Proyectos con puntaje igual o menor a 5 puntos.

#### **7.6.4 LISTADO DE PROYECTOS PRIORIZADOS**

Efectuada la priorización de los proyectos identificados según los procedimientos establecidos, se han obtenido los resultados que se muestran. Este cuadro, conjuntamente con las Fichas de los Proyectos que se incluyen en el Anexo del presente estudio, constituyen un importante instrumento de gestión y negociación para las municipalidades, los que, como instituciones que encabezan el Sistema Regional, Provincial y Distrital de Gestión del Riesgo de Desastres bajo cuyo ámbito se encuentra la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán, deben asumir el rol de promotor principal en la aplicación de las medidas y recomendaciones del Plan.

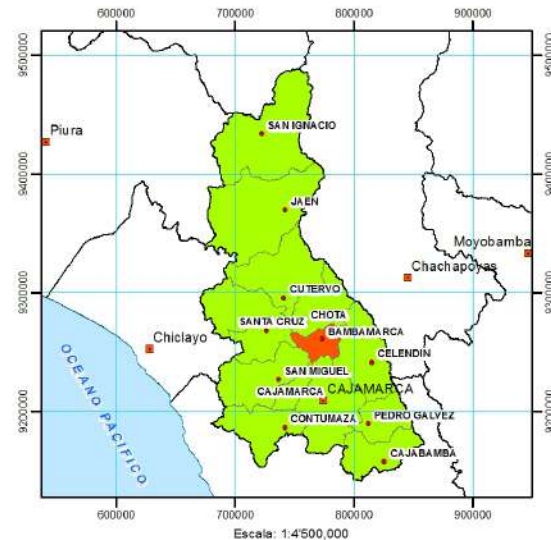
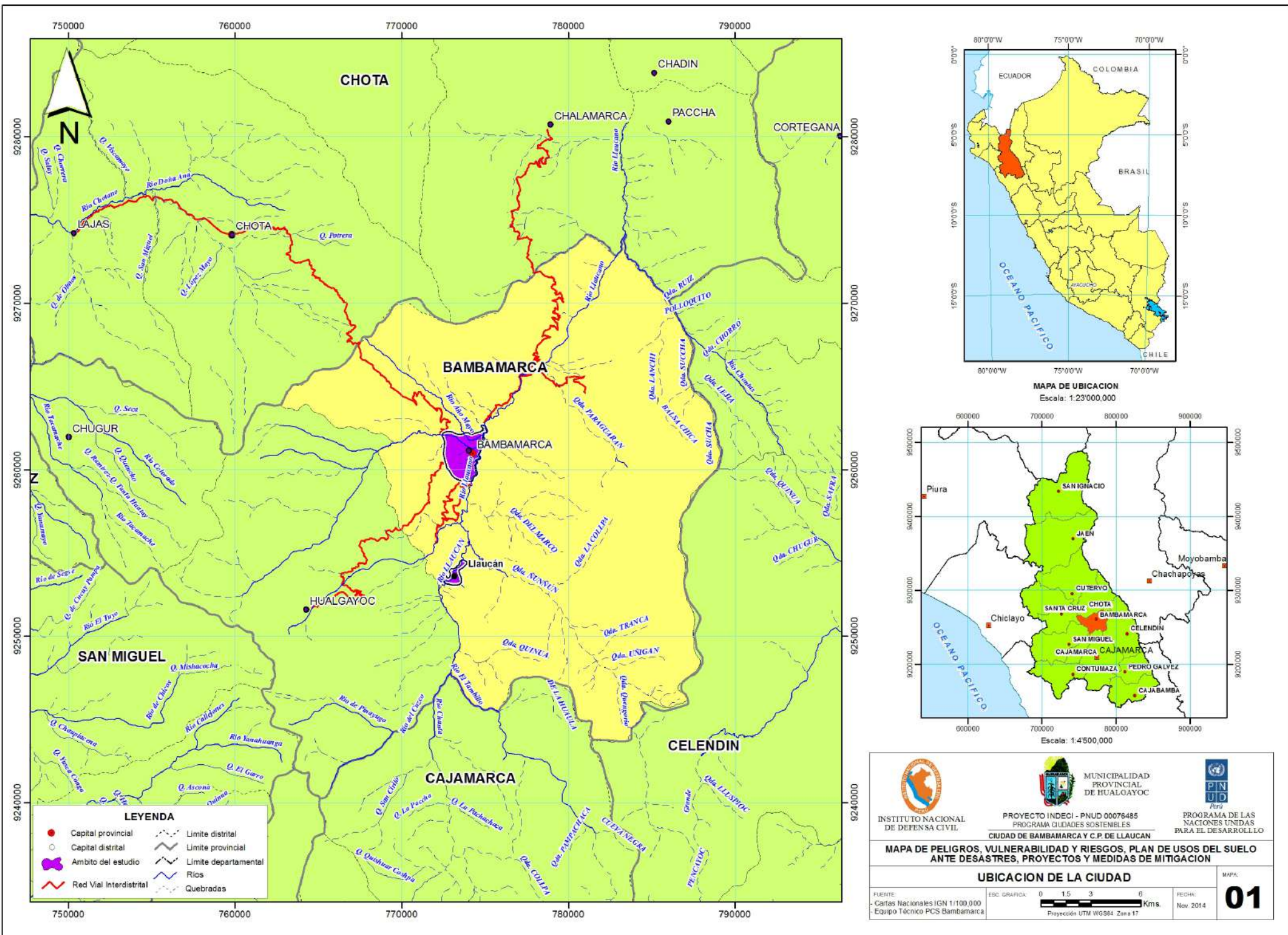
Cabe destacar que los proyectos vinculados a temas de gestión, capacitación y fortalecimiento de las instituciones y de las organizaciones sociales han sido calificados como de primera prioridad.

## 7.7. ESTRATEGIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN

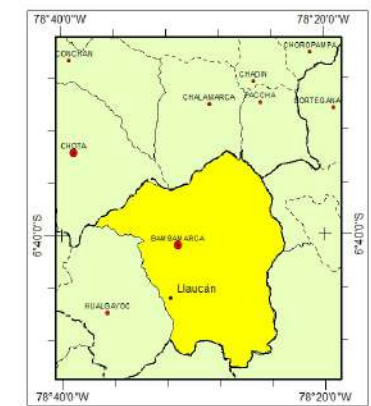
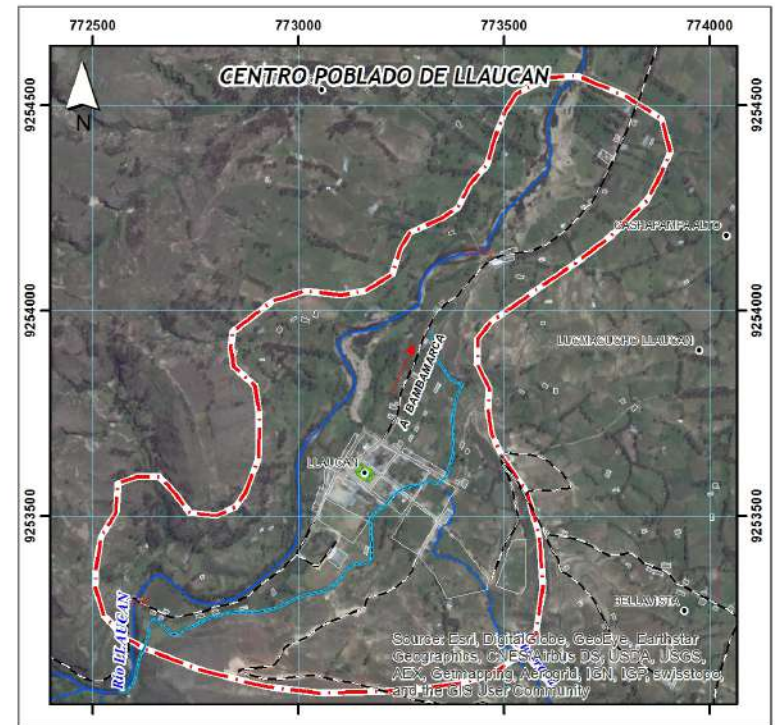
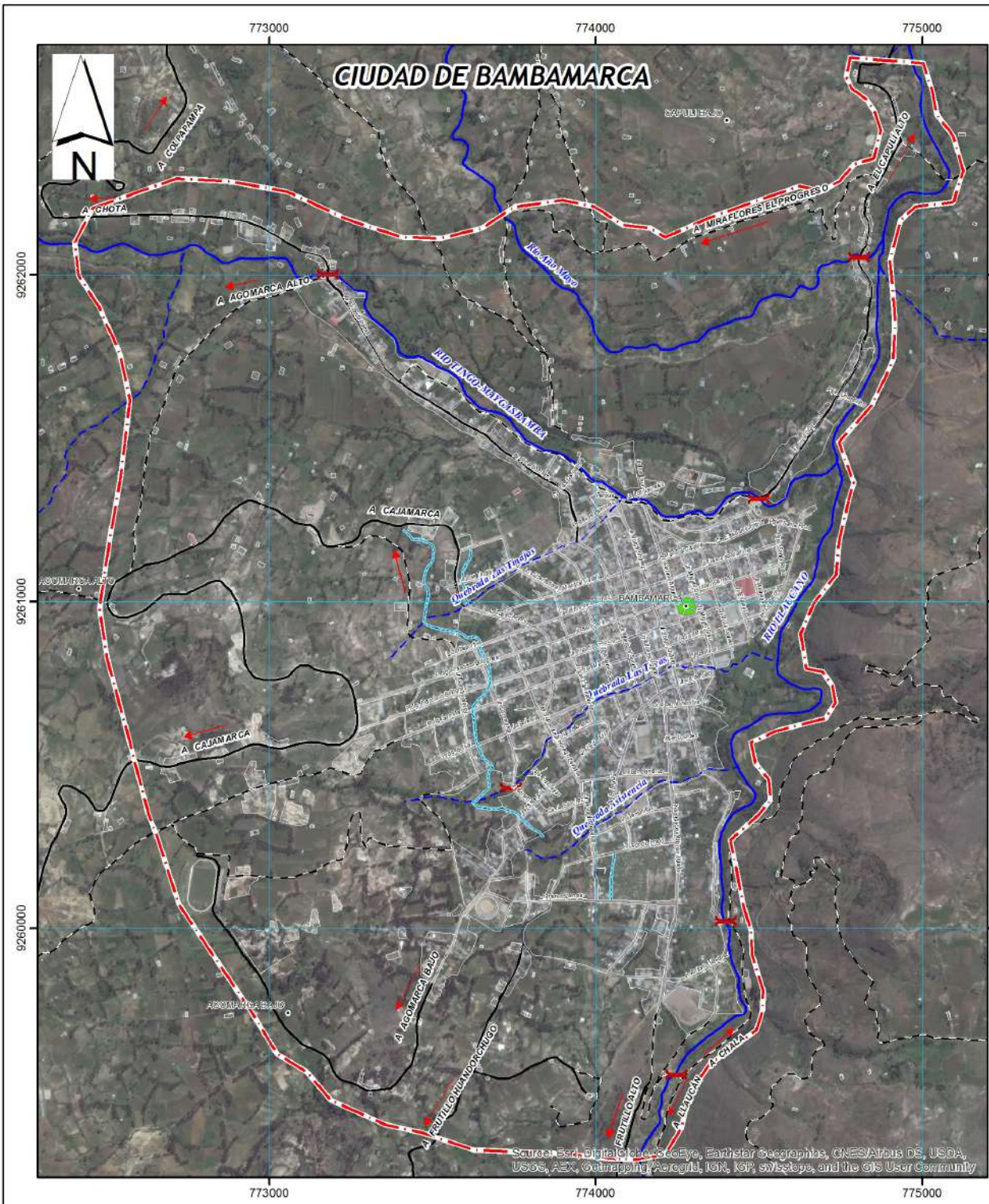
Para la implementación de las medidas de mitigación, y proyectos sugeridos, se plantea como estrategia lo siguiente:

- Los proyectos planteados, deben ser incorporados y hacerlos suyos, tanto por el Gobierno Regional de Cajamarca y Gobiernos Locales de la Municipalidad Provincial de Hualgayoc, Municipalidad Distrital de Bambamarca y Centro Poblado de Llaucán, dentro del plan de trabajo correspondiente, tanto a corto, mediano y largo plazo, a través de las acciones y procedimientos que la ley señala:
  - Consultas de participación ciudadana,
  - Presupuestos participativos,
  - Formulación y viabilidad correspondiente (Unidades Formuladoras, OPIS – SNIP).
- Asimismo, considerar dentro de las estrategias la incorporación del sector privado en el desarrollo e implementación de los proyectos, bajo las modalidades de concesión, donación, responsabilidad de servicio social empresarial, Fundación, Organización No Gubernamental.
- Fomentar la inversión en proyectos públicos y privados, promotores del desarrollo de la ciudad de Bambamarca y centro poblado Llaucán. Gestión de financiamiento.
- Orientar los proyectos de inversión para una concepción racional, en armonía con las disposiciones y recomendaciones del Plan de Desarrollo Urbano.
- Investigar y generar proyectos demostrativos orientados a introducir concepciones novedosas.
- Crear programas (pueden ser concursables) dirigidos a vencer dificultades iniciales para aspirar a propósitos mayores. Por ejemplo, llevar a cabo a una escala fácilmente manejable una idea inicial atractiva, con el objeto de demostrar su factibilidad y ventajas (principalmente económicas) para promover la instalación masiva de determinado tipo de actividad en una nueva zona cuidadosamente seleccionada.
- Interpretar las disposiciones de los planes de desarrollo y garantizar su adecuada aplicación.
- Gestionar las disposiciones legales y medidas necesarias para facilitar la simplificación de los trámites, la reducción de costos y la agilización de los procedimientos relacionados al desarrollo urbano y a las construcciones públicas y privadas.
- Producir proyectos de detalle derivados de los dispositivos, así como de las políticas y estrategias implícitas en el Plan de Desarrollo Urbano.
- Plantear iniciativas orientadas a introducir en los proyectos mayores condiciones de seguridad sin costo (o con costo mínimo pero también ventaja) adicional.
- Explorar modalidades diversificadas para la introducción de nuevas actividades económicas o nuevos procedimientos para mejorar el rendimiento de las actividades existentes, asumiendo, de ser necesarias, los trabajos, costos y/o riesgos de su adaptación al medio, así como las labores de difusión y extensión.

Es intención de la propuesta, que el sistema de administración del Desarrollo Urbano y la Gestión del Riesgo de Desastres tenga dentro de su ámbito de atribuciones el cumplimiento del presente Estudio "MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA CIUDAD DE BAMBAMARCA Y CENTRO POBLADO LLAUCÁN, con participación de las oficinas de Desarrollo Urbano y Defensa Civil.



<p>INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL</p>	<p>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC</p>	<p>PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO</p>
<p>PROYECTO INDECI - PNUD 00076485 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES CIUDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. DE LLAUCAN</p>		
<p><b>MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACION</b></p>		
<p><b>UBICACION DE LA CIUDAD</b></p>		<p>MAPA: <b>01</b></p>
<p>FUENTE: - Cartas Nacionales IGN 1/100,000 - Equipo Técnico PCS Bambamarca</p>	<p>ESCALA GRAFICA: 0 1.5 3 6 Kms. Proyección UTM WGS84 Zona 17</p>	<p>FECHA: Nov. 2014</p>



- LEYENDA**
- Centros Poblados
  - Puentes
  - Ríos
  - Quebradas y acequias
  - Canales
  - Vías afirmadas
  - Trocha Carrozable
  - Manzanas





MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC

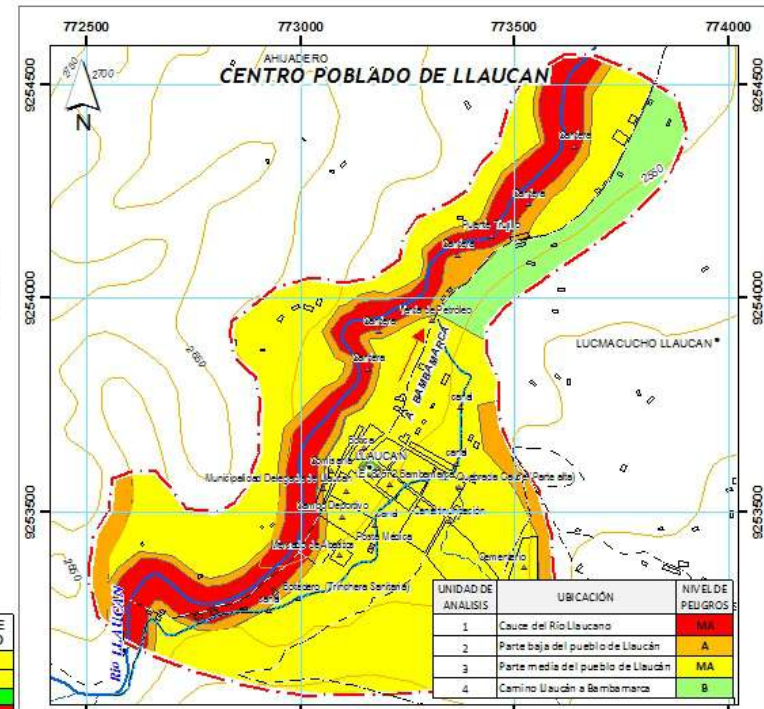
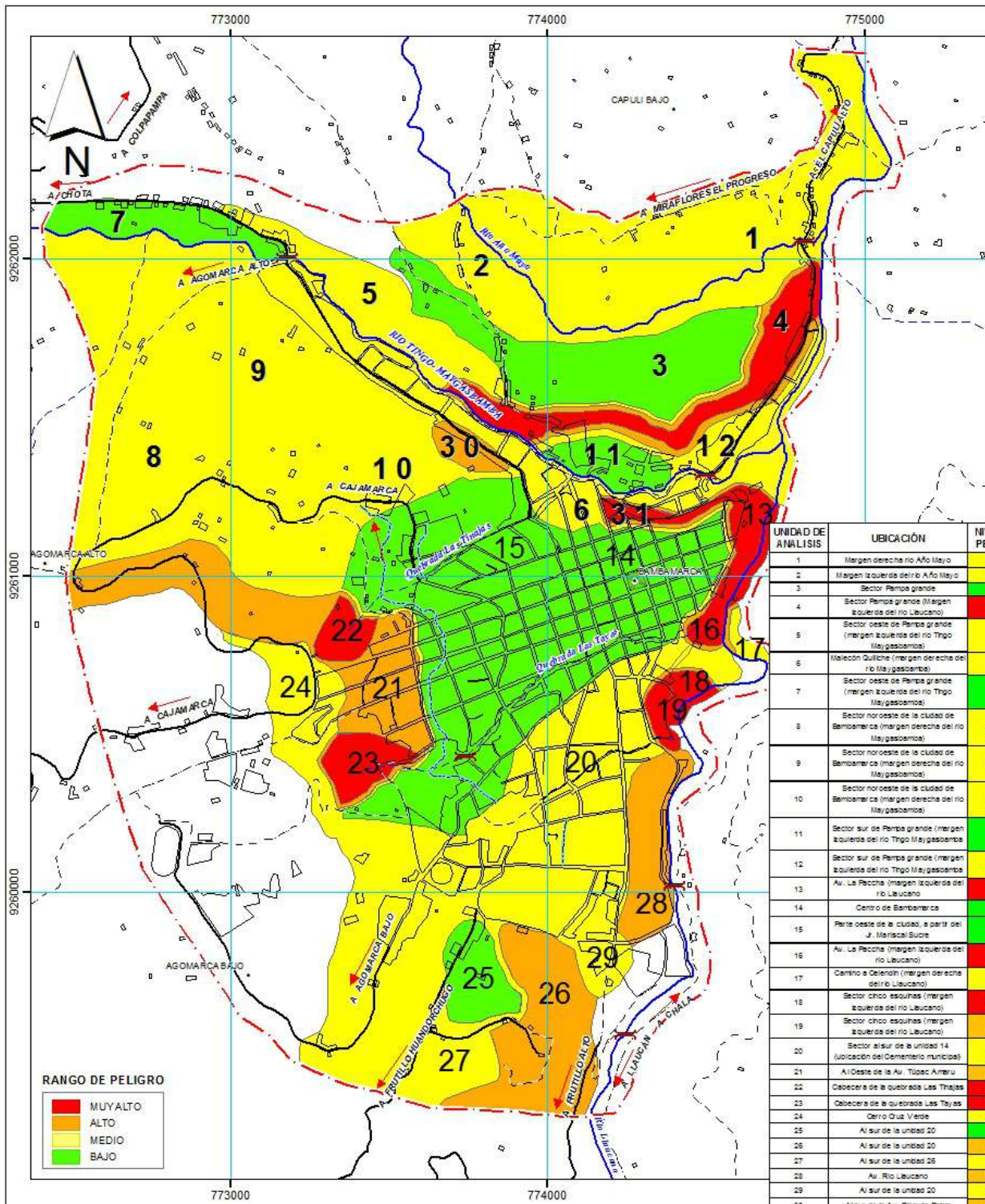
PROYECTO INDECI - PNUD 00076485  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

CIUDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. DE LLAUCAN

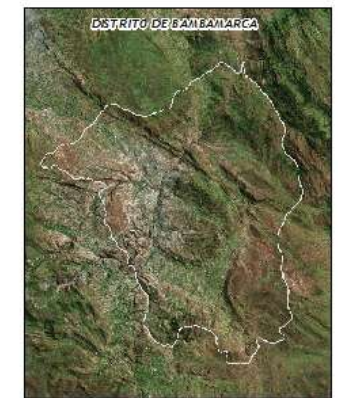
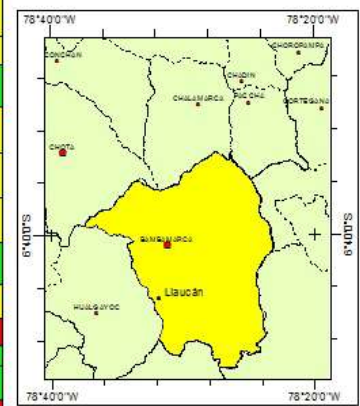
**MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS,  
PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES,  
PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACION**

**IMAGEN SATELITAL**

FUENTE: Cartas Nacionales 1:100,000, CDFOPRI - Munc. Prov. de Hualgayoc, Eq. Técnico PCS Bambamarca	FECHA: Nov 2014
ESC. GRÁFICA: 0 50 100 200 300 Proyección UTM WGS84 Zona 17	<b>03</b>



UNIDAD DE ANALISIS	UBICACIÓN	NIVEL DE PELIGRO
1	Margen derecha río Año Mayo	M
2	Margen izquierda del río Año Mayo	M
3	Sector Rampa grande	B
4	Sector Rampa grande (Margen izquierda del río Llaucan)	MA
5	Sector oeste de Rampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasamba)	M
6	Selección Quilche (margen derecha del río Maygasamba)	M
7	Sector oeste de Rampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasamba)	B
8	Sector noroeste de la ciudad de Bambamarca (margen derecha del río Tingo Maygasamba)	M
9	Sector noroeste de la ciudad de Bambamarca (margen derecha del río Tingo Maygasamba)	M
10	Sector noroeste de la ciudad de Bambamarca (margen derecha del río Tingo Maygasamba)	M
11	Sector sur de Rampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasamba)	B
12	Sector sur de Rampa grande (margen izquierda del río Tingo Maygasamba)	M
13	Av. La Pecona (margen izquierda del río Llaucan)	MA
14	Centro de Bambamarca	B
15	Parte oeste de la ciudad, a partir del J. Mariscal Sucre	B
16	Av. La Pecona (margen izquierda del río Llaucan)	MA
17	Camino a Celendin (margen derecha del río Llaucan)	M
18	Sector cinco esquinas (margen izquierda del río Llaucan)	MA
19	Sector cinco esquinas (margen izquierda del río Llaucan)	A
20	Sector al sur de la unidad 14 (ubicación del Cementerio municipal)	M
21	Al este de la Av. Túpac Amaru	A
22	Cabeecera de la quebrada Las Tinajas	MA
23	Cabeecera de la quebrada Las Tayas	MA
24	Cerro Quiz Verde	M
25	Al sur de la unidad 20	B
26	Al sur de la unidad 20	A
27	Al sur de la unidad 26	M
28	Av. Río Llaucan	A
29	Al sur de la unidad 20	M
30	Al sur de la Av. Ricardo Palma	A



- LEYENDA**
- Centros Poblados
  - Instituciones
  - Puentes
  - Ríos
  - Quebradas y acequias
  - Canales
  - Vías afirmadas
  - Trocha Carrozable
  - Curvas de nivel
  - Manzanas

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC**

PROYECTO INDECI - PNUD 00076485  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**CUIDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. DE LLAUCAN**

**MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

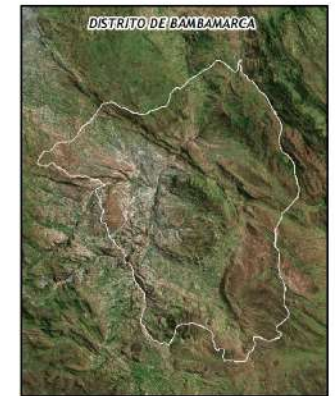
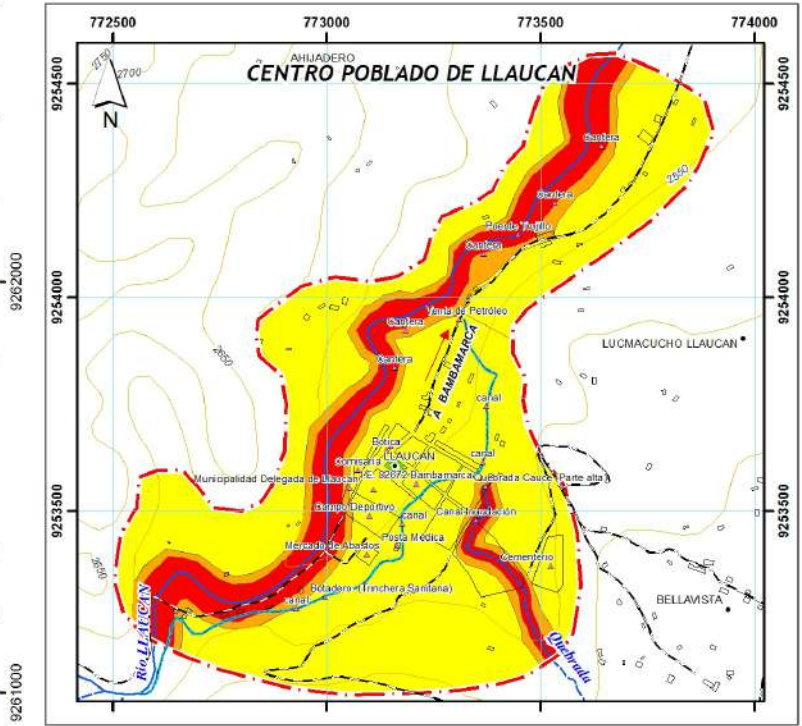
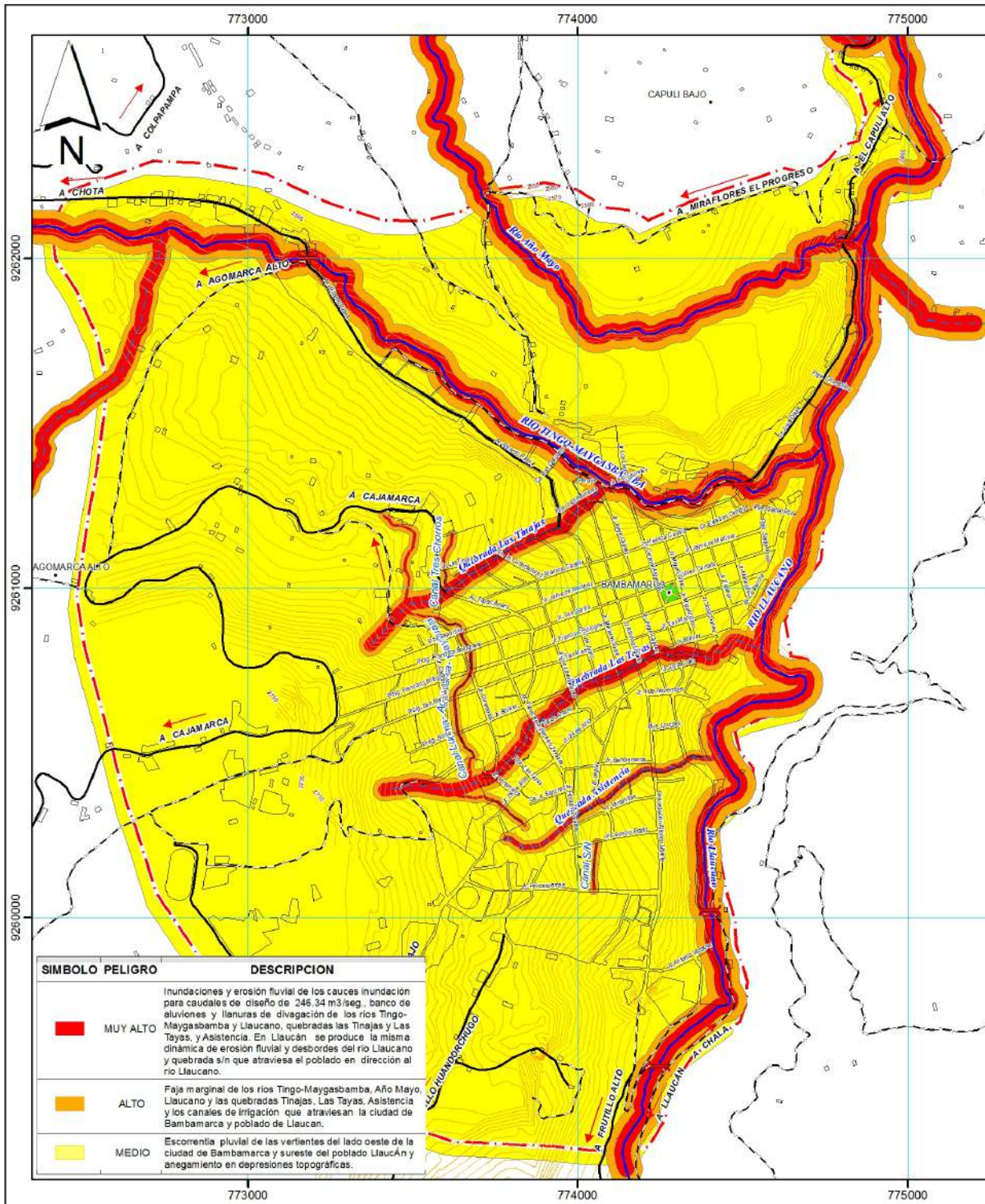
**PELIGROS GEOLOGICOS**

FECHA: Nov. 2014

ESCALA: 0 50 100 200 metros

Proyección UTM WGS84 Zone 17

**30**



SÍMBOLO PELIGRO	DESCRIPCIÓN
	<b>MUY ALTO</b> Inundaciones y erosión fluvial de los cauces inundación para caudales de diseño de 246.34 m <sup>3</sup> /seg., banco de aluviones y llanuras de divagación de los ríos Tingo-Mayasbamba y Llaucano, quebradas las Tinajas y Las Tayas, y Asistencia. En Llaucán se produce la misma dinámica de erosión fluvial y desbordes del río Llaucano y quebrada s/n que atraviesa el poblado en dirección al río Llaucano.
	<b>ALTO</b> Faja marginal de los ríos Tingo-Mayasbamba, Año Mayo, Llaucano y las quebradas Tinajas, Las Tayas, Asistencia y los canales de irrigación que atraviesan la ciudad de Bambamarca y poblado de Llaucán.
	<b>MEDIO</b> Escorrentía pluvial de las vertientes del lado oeste de la ciudad de Bambamarca y sureste del poblado Llaucán y anegamiento en depresiones topográficas.

LEYENDA	
	Centros Poblados
	Instituciones
	Puentes
	Ríos
	Quebradas y acequias
	Canales
	Vías afirmadas
	Trocha Carrozzable
	Curvas de nivel
	Manzanas





**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC**  
 PROYECTO INDECI - PNUD 00076485  
 PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES  
**CIUDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. DE LLAUCÁN**  
**MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS,**  
**PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES,**  
**PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

---

**PELIGRO HIDROLOGICO**

FUENTE:  
 - Cartas Nacionales (IGN) 1/100.000. INGENMET  
 - Munc. Prov. de Hualgayoc. Eq. Técnico PCS Bambamarca

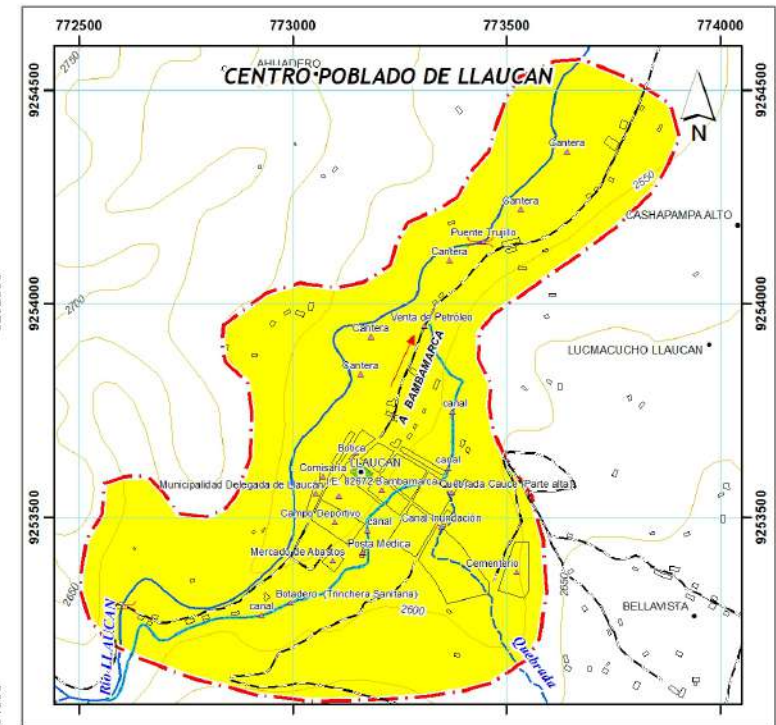
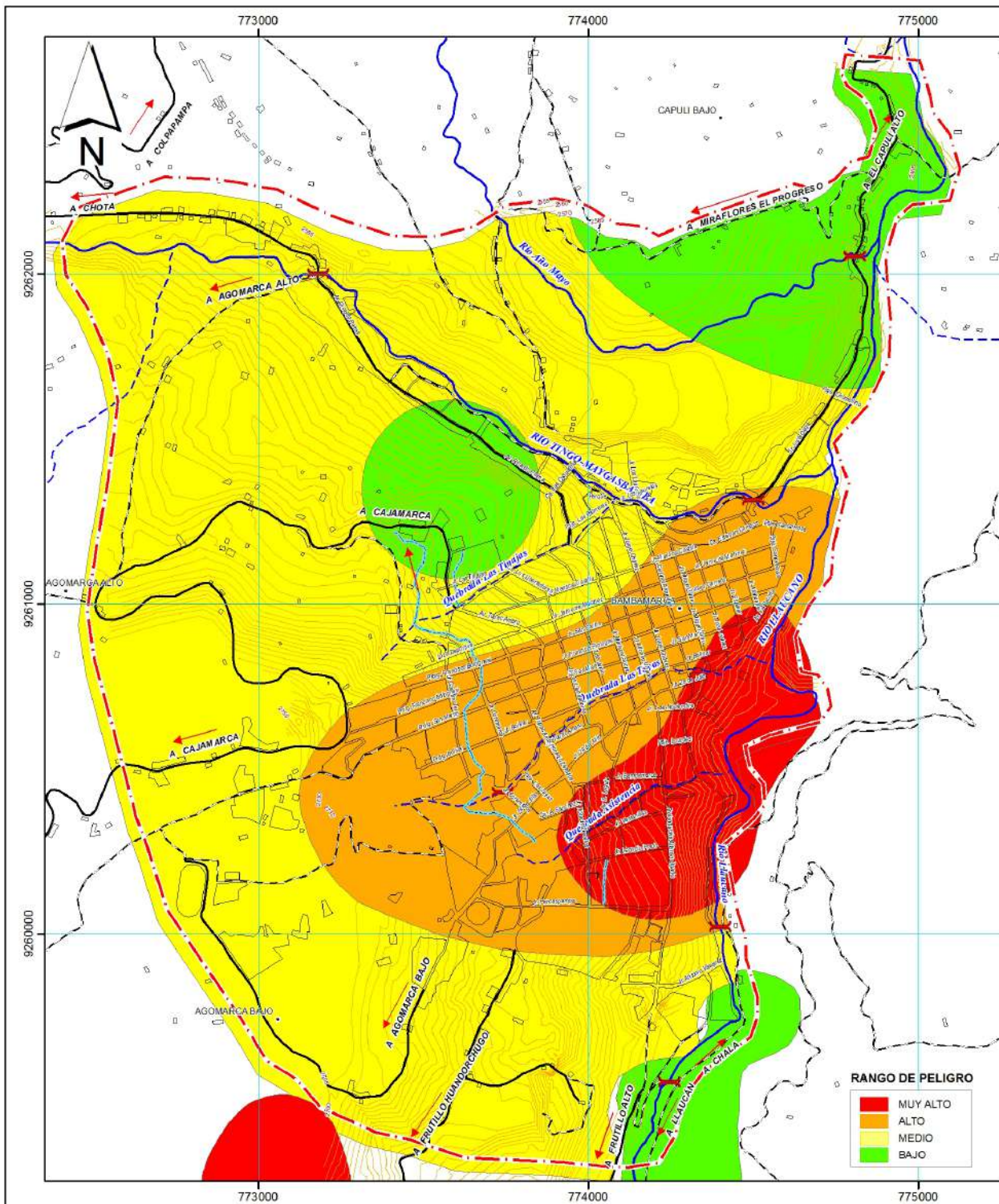
FECHA:  
 Nov. 2014

ESC. GRÁFICA:  
 0 50 100 200 300  
 Metros

MAPA:  
**31**

Proyección UTM WGS84 Zona 17





**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC**

PROYECTO INDECI - PNUD 00076485  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**CUIDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. DE LLAUCAN**

**MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACION**

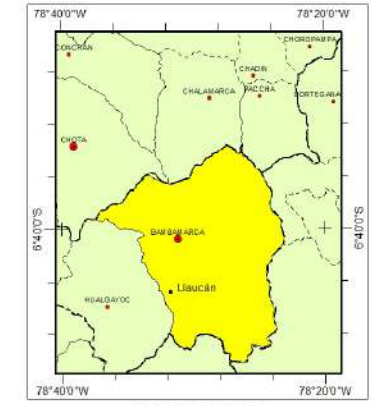
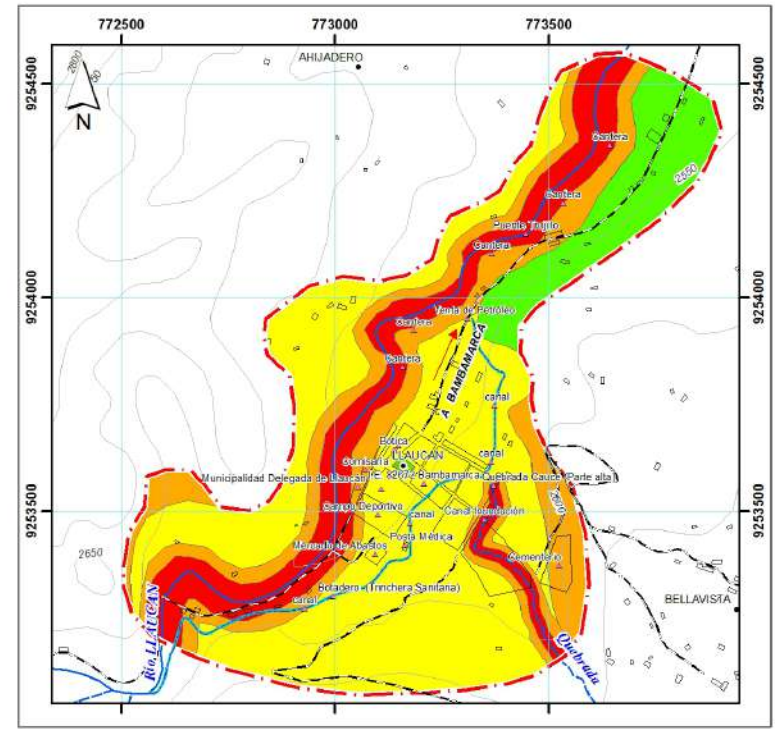
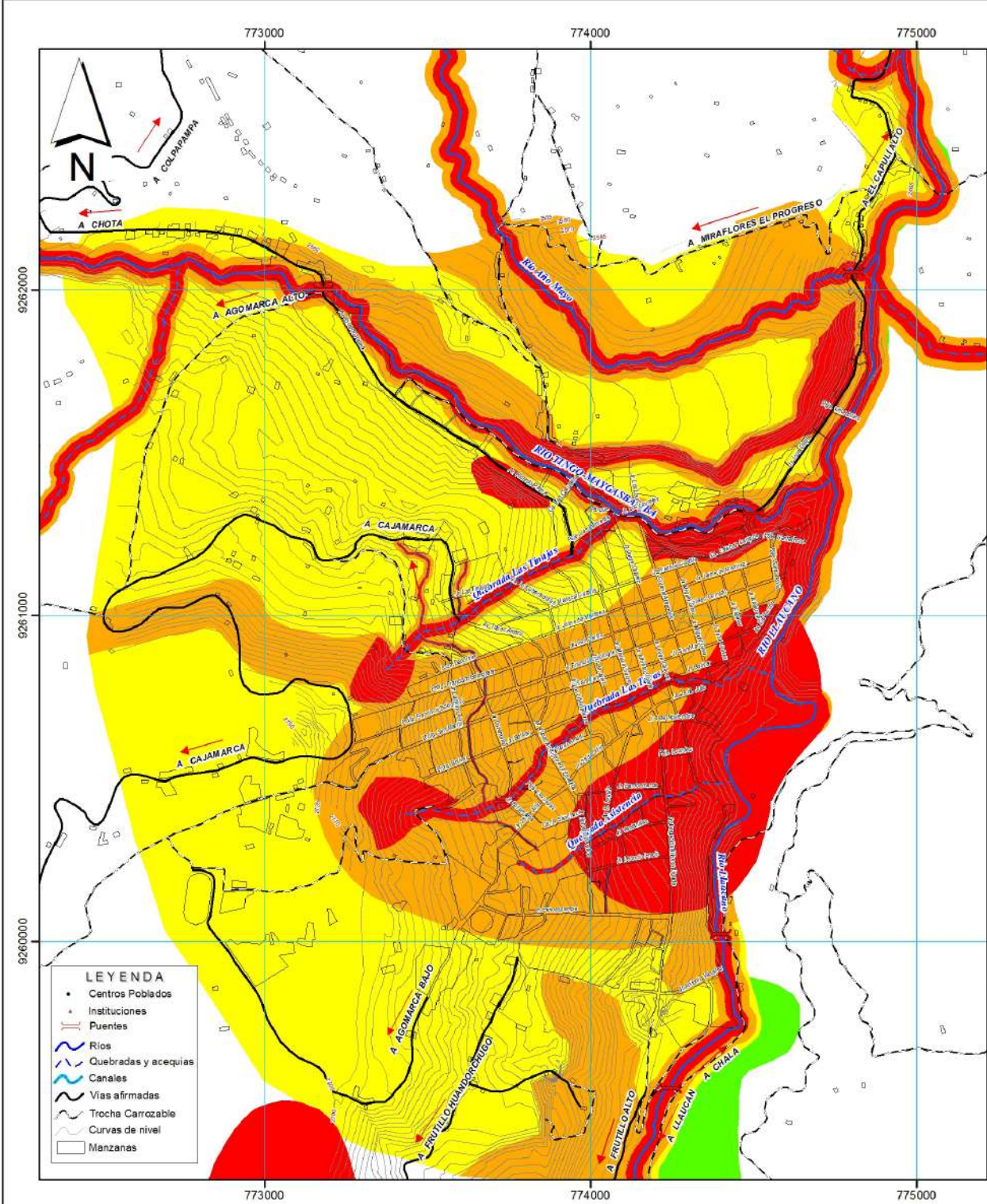
**PELIGROS GEOTECNICOS**

FUENTE:  
Cartas Nacionales 1:100,000  
- Munic. Prov. de Hualgayoc. Eq.Técnico PCS Bambamarca

FECHA:  
Nov. 2014

ESCALA:  
0 50 100 200 300 Metros  
Proyección UTM WGS84 Zona 17

MAPA **35**



**RANGO DE PELIGRO**

- MUY ALTO**
  - Inundaciones y erosión fluvial de los cauces de los ríos Tingo, Maygabamba y Laucán, quebradas Las Tinajas y Las Tayas, Asistencia En Laucán también el río Laucán.
  - Suelo arenoso baja capacidad portante menor a 0.8 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Relieve con pendiente mayor a 32 grados, asentamiento de suelo, deslizamiento y replastrón al este de la ciudad de Bambarca.
- ALTO**
  - Suelo de matriz arenosa capacidad portante 0.8 - 1.2 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Relieve pendiente mayor a 32 grados, caída de rocas en sector Pampa Grande y sector sur de la ciudad. Roca fracturada y alterada en condiciones inestables.
  - Faja marginal de los ríos Tingo-Maygabamba, Año Mayo, Laucán y las quebradas de las Tinajas, Las Tayas, Asistencia y los canales de irrigación que atraviesan la ciudad. En Laucán también la faja marginal del río Laucán, quebradas y canales de irrigación que atraviesan el centro poblado.
  - Laderas del lado oeste de la ciudad y superficie superior de Terrazas entre el río Año Mayo y Maygabamba, así como las vertientes bajas del sector norte de la ciudad denominado Capullí.
  - En el centro poblado de Laucán en la zona sureste, correspondiente a la terraza fluvial, como aluvial y ladera estable.
- MEDIO**
  - Suelo arenoso limoso capacidad portante 1.2 - 2 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Relieve de pendiente 15 - 25 grados macizo rocoso poca cobertura vegetal, inestabilidad asociada a actividad antrópica.
- BAJO**
  - En Bambarca se presenta en la zona sur de la ciudad sobre las terrazas altas de la margen derecha del río Laucán y en el centro poblado Laucán en las vertientes bajas y estables del lado noreste.
  - Relieve pendiente 0 - 5 grados áreas con mejores condiciones ante problemas sísmicos y movimientos de laderas.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC**

PROYECTO INDECI - PNUD 00076485  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**CIUDAD DE BAMBARCA Y C.P. DE LLAUCÁN**

**MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

**SINTESIS DE PELIGROS DE ORIGEN NATURAL**

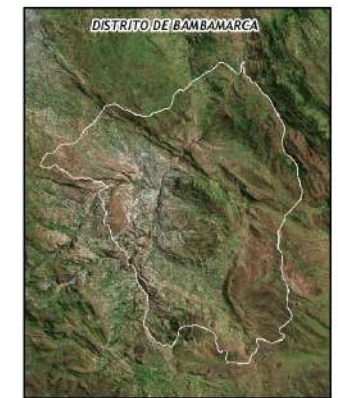
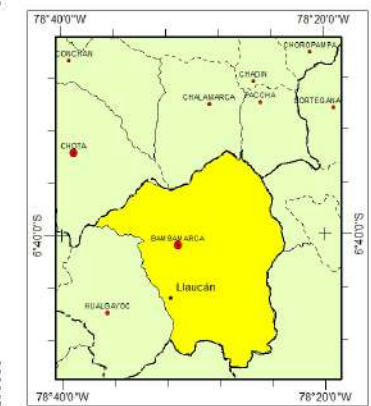
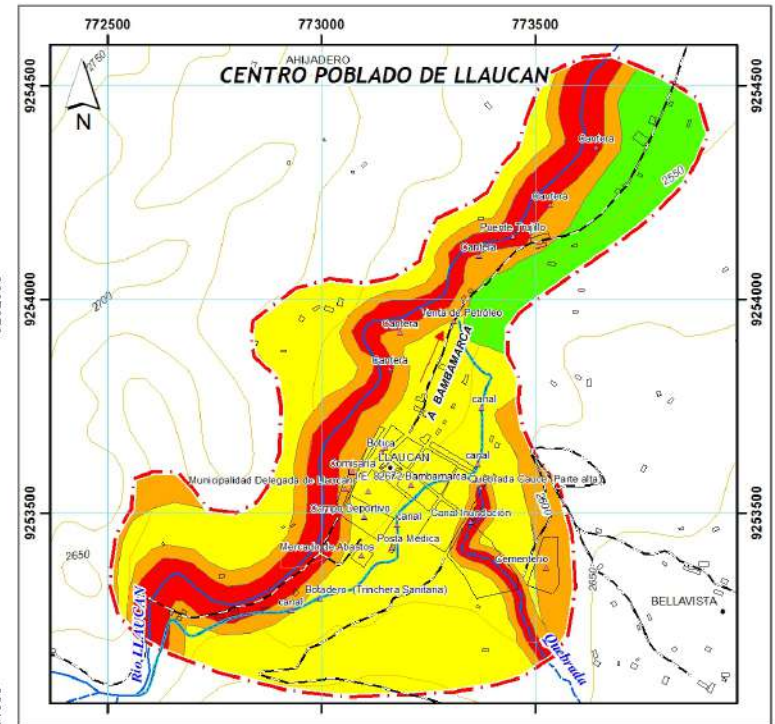
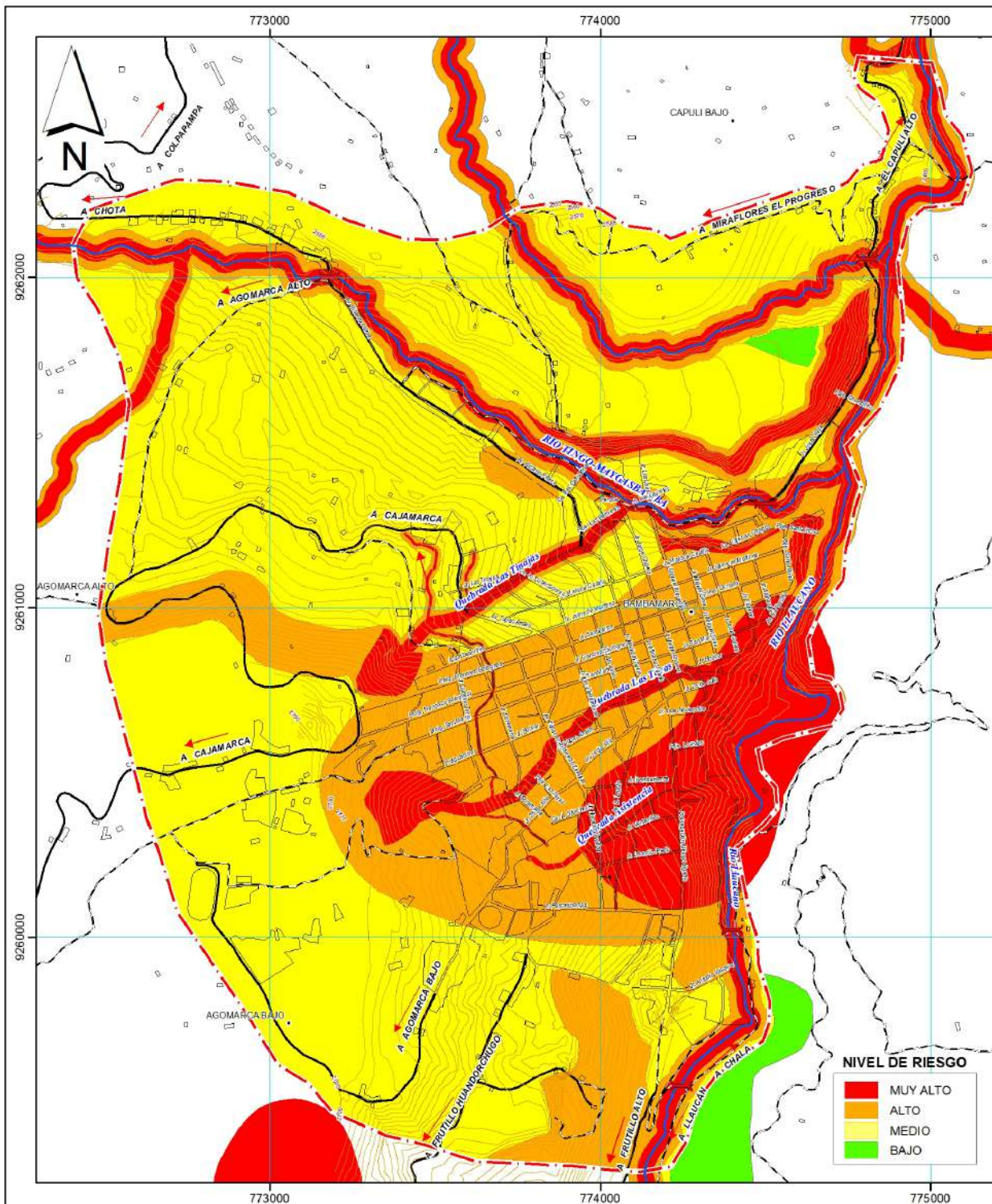
FUENTE: Cartas Nacionales 1:100.000, COFOPRI; Munic. Prov. de Hualgayoc, Eq. Técnico PCS Bambarca

FECHA: Nov. 2014

ESCALA: 0 50 100 200 300 Metros

Proyección UTM WGS84 Zona 17

**36**



- LEYENDA**
- Centros Poblados
  - Instituciones
  - Puentes
  - Rios
  - Quebradas y acequias
  - Canales
  - Vias afirmadas
  - Trocha Carrozable
  - Curvas de nivel
  - Manzanas

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC**

PROYECTO INDECI - PNUD 00076485  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**CUIDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. DE LLAUCAN**

**MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS, PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES, PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACION**

**MAPA DE RIESGOS**

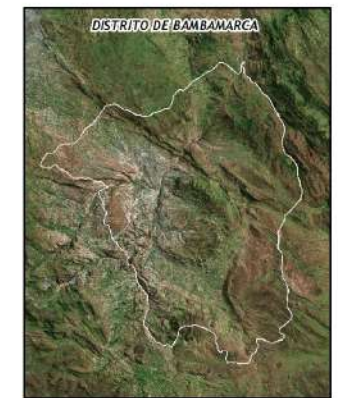
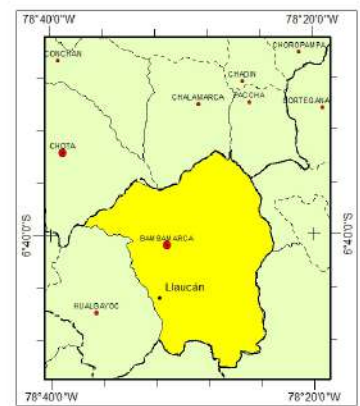
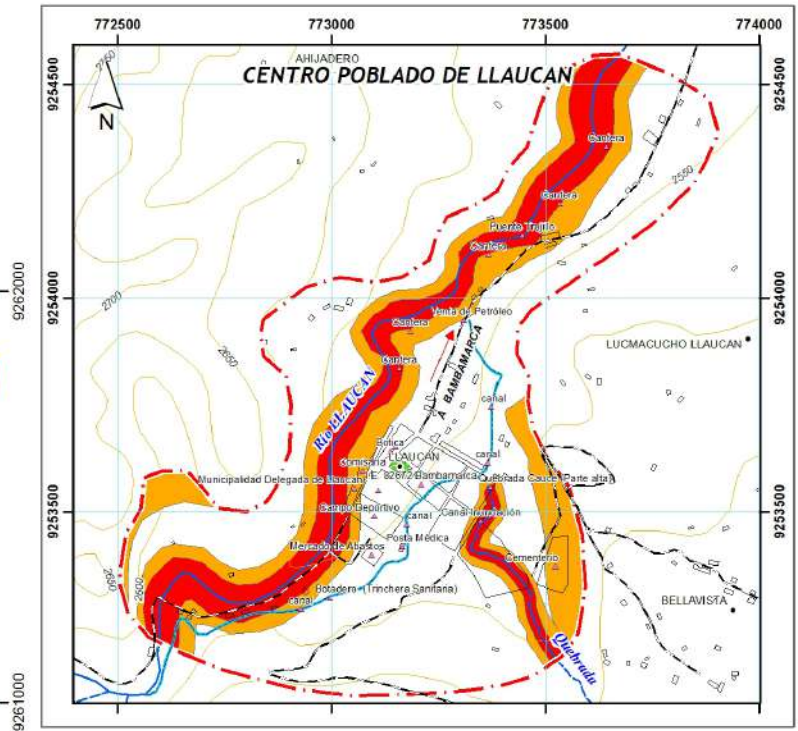
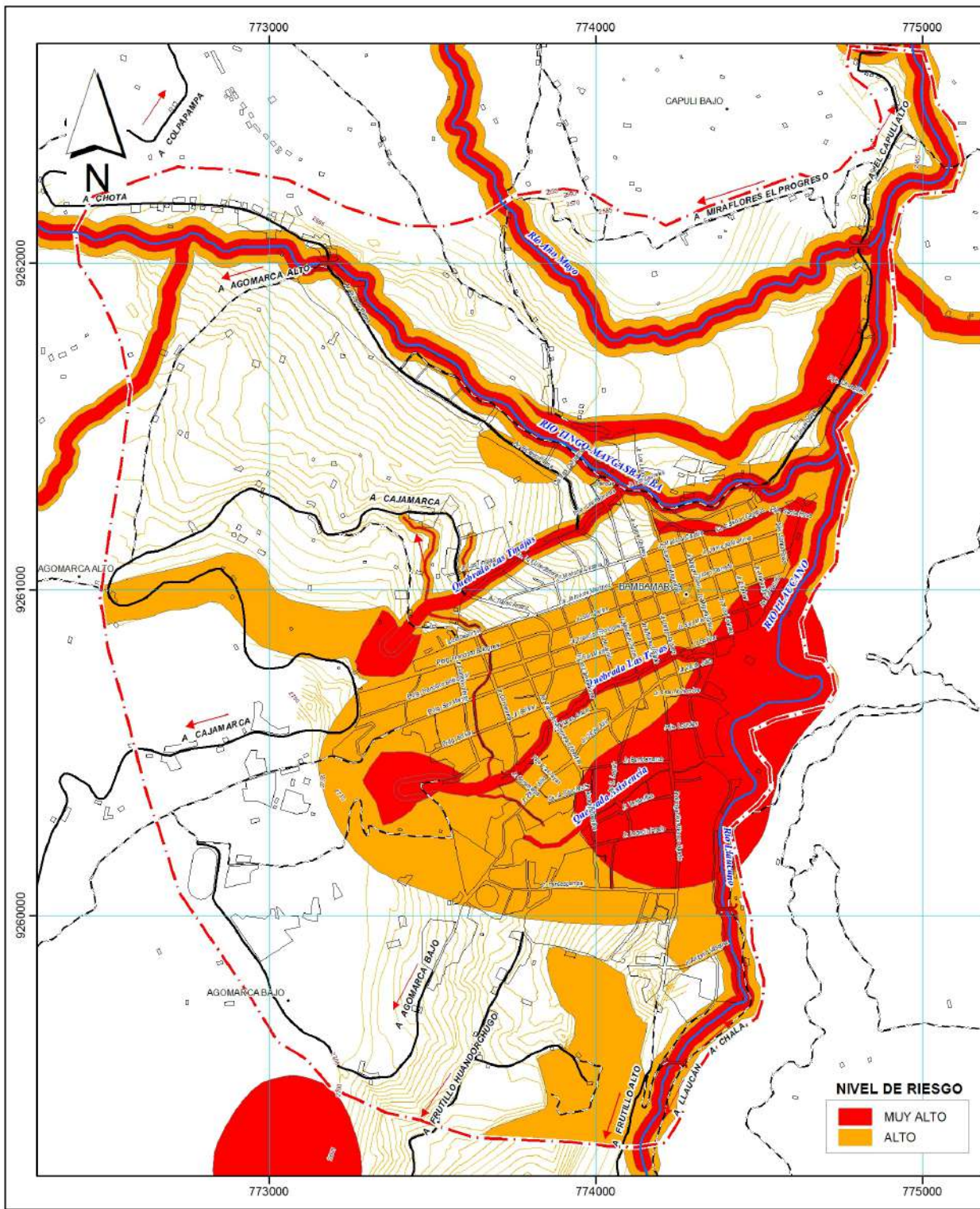
FUENTE:  
- Cartas Nacionales (IGN) 1/100.000.  
- Munc. Prov. de Hualgayoc, Eq. Técnico PCS Bambamarca

FECHA:  
Nov. 2014

ESC. GRAFICA: 0 50 100 200 300 Metros

Proyección UTM WGS84 Zona 17

**50**



- LEYENDA**
- Centros Poblados
  - Instituciones
  - Puentes
  - Ríos
  - Quebradas y acequias
  - Canales
  - Vías afirmadas
  - Trocha Carrozable
  - Curvas de nivel
  - Manzanas

**NIVEL DE RIESGO**

MUY ALTO

ALTO

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC**

PROYECTO INDECI - PNUD 00076485  
PROGRAMA CIUDADES SOSTENIBLES

**CUIDAD DE BAMBAMARCA Y C.P. DE LLAUCAN**

**MAPA DE PELIGROS, VULNERABILIDAD Y RIESGOS,  
PLAN DE USOS DEL SUELO ANTE DESASTRES,  
PROYECTOS Y MEDIDAS DE MITIGACION**

---

**SECTORES CRITICOS DE RIESGOS**

FUENTE: - Cartas Nacionales (IGN) 1/100.000. - Muec. Prov. de Hualgayoc, Eq. Técnico PCS Bamamarca	FECHA: Nov. 2014
--	---------------------

ESC. GRAFICA: 0 50 100 200 300  
 Metros  
 Proyección UTM WGS84 Zona 17

51