



Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Arequipa Metropolitana

Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Arequipa Metropolitana

Título

Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Arequipa Metropolitana

Depósito legal: DC2017000193

ISBN: 978-980-422-060-9

Editor: CAF

Dirección de Ambiente y Cambio Climático (DACC)

Ligia Castro, Directora

Autor: Libélula, Comunicación Ambiente y Desarrollo S.A.C

La revisión de esta publicación fue realizada por el equipo de la DACC-CAF integrado por: María Carolina Torres, Martha Castillo, Carolina Cortés, Marcos Mejía, Octavio Carrasquilla.

Diseño gráfico: Estudio Bilder / Buenos Aires

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

La versión digital de este libro se encuentra en: scioteca.caf.com

© 2018 Corporación Andina de Fomento

Todos los derechos reservados

Agradecimientos

COPASA- Cooperación para el proceso de Autodesarrollo Sostenible de Arequipa, organismo desconcentrado, dependiente de la Presidencia Regional.

A los representantes de las siguientes instituciones locales por su compromiso y colaboración:

- › Autoridad Regional del Medio Ambiente de Arequipa – ARMA
- › Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico- INGEMMET
- › Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa -IMPLA
- › Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI-Arequipa
- › Gerencia de Infraestructura del Gobierno regional de Arequipa
- › Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento
- › Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía- SENAMHI

Índice general

Acrónimos	12
Glosario	14
1 Introducción	16
2 Objetivos	20
Sección 1: Análisis de vulnerabilidad	22
Sección 2: Medidas de adaptación	22
3 Contexto	24
4 Sección 1: Análisis de vulnerabilidad	40
Metodología	42
Delimitación del área de estudio	42
Recopilación de información	43
Herramienta para el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático y la priorización de zonas críticas	49
Construcción del índice de vulnerabilidad frente al cambio climático	57
Construcción de mapas complementarios para el análisis de vulnerabilidad al cambio climático	68
Juicio de expertos	76
Mapas control	78
Limitaciones de la herramienta	80
Metodología para el análisis de vulnerabilidad actual	81
Metodología para el análisis de la vulnerabilidad futura	83
Análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático del área metropolitana de Arequipa	84
Caracterización de la zona de estudio con enfoque de cambio climático	84
Caracterización por distritos	84
La oferta del transporte en Arequipa	138
Resultados de la aplicación de la herramienta de análisis de vulnerabilidad: áreas priorizadas	140
Análisis de vulnerabilidad por zonas	148
Zona A	148
Zona B	165
Zona C	190
Zona D	206
Vulnerabilidad futura del área metropolitana de Arequipa	219
Escenarios climáticos 2010-2030	219
Proyectando la vulnerabilidad de Arequipa Metropolitana para el año 2030	220
Síntesis de la vulnerabilidad frente al cambio climático en Arequipa Metropolitana	222
Inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa	223
Escasa disponibilidad de recursos hídricos	223
Presión sobre el río Chili por la urbanización	225
Potencial efecto de “isla de calor” por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña	226

5 Sección 2:	
Medidas de adaptación	228
Metodología	230
Validación de la problemática principal derivada del análisis de vulnerabilidad actual y futura frente al cambio climático en Arequipa Metropolitana	230
Recopilación de información y selección de lista larga de medidas	230
Análisis multicriterio para priorizar medidas de adaptación	231
Agrupación de las medidas en proyectos y desarrollo de los mismos	232
Análisis FODA	232
Mapeo de actores	233
Cartera de proyectos priorizados	234
Sistemas de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa	235
FODA	241
Mapa de actores	242
Recuperación del monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa	243
FODA	248
Mapa de actores	249
Zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa para Arequipa Metropolitana	250
FODA	254
Mapa de actores	255
Recuperación del Ecosistema Urbano de la ciudad de Arequipa	256
Programa integral: Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa	260
6 Conclusiones	264
7 Recomendaciones	270
8 Bibliografía	274

Índice de figuras

Figura 3.1	Ubicación política de la ciudad de Arequipa	26
Figura 3.2	Cuenca Hidrográfica Vitor-Quilca-Chili	27
Figura 3.3	Torrenteras en la ciudad de Arequipa	29
Figura 3.4	Población de la ciudad de Arequipa entre 1972 y 2015	32
Figura 3.5	Expansión urbana de Arequipa Metropolitana	33
Figura 3.6	PBI de la región Arequipa por sectores	34
Figura 3.7	Escenario de riesgo por inundaciones	37
Figura 4.1	Mapa de ubicación de Arequipa Metropolitana	43
Figura 4.2	Compatibilizando conceptos para el análisis del riesgo	50
Figura 4.3	Herramienta de análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático	51
Figura 4.4	Mapa de peligros naturales de origen climático en Arequipa Metropolitana	64
Figura 4.5	Mapa de peligros antrópicos relevantes en Arequipa Metropolitana	65
Figura 4.6	Mapa de densidad poblacional urbana	66
Figura 4.7	Mapa de NBI por distrito (2013)	67
Figura 4.8	Peligros en Arequipa Metropolitana	69
Figura 4.9	Reclasificación de la zonificación de Arequipa Metropolitana	71
Figura 4.10	Población por distrito en 2015	72
Figura 4.11	Cobertura y fuentes de agua de Arequipa Metropolitana	73
Figura 4.12	Población con acceso limitado a agua	74
Figura 4.13	IDH distrital para Arequipa Metropolitana	75
Figura 4.14	Mapa final del grupo B	77
Figura 4.15	Afectados por emergencias climáticas (2003-2015)	78
Figura 4.16	Damnificados por emergencias climáticas (2003-2015)	79
Figura 4.17	Mapa de peligros identificados en el distrito de Alto Selva Alegre	85
Figura 4.18	Mapa de peligros identificados en el distrito de Arequipa	87
Figura 4.19	Mapa de peligros identificados en el distrito de Cayma	90
Figura 4.20	Mapa de peligros identificados en el distrito de Cerro Colorado	93
Figura 4.21	Mapa de peligros identificados en el distrito de Characato	96
Figura 4.22	Mapa de peligros identificados en el distrito de Jacobo Hunter	99
Figura 4.23	Mapa de peligros identificados en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero	102
Figura 4.24	Mapa de peligros identificados en el distrito de Mariano Melgar	105
Figura 4.25	Mapa de peligros identificados en el distrito de Miraflores	108
Figura 4.26	Mapa de peligros identificados en el distrito de Mollebaya	111
Figura 4.27	Mapa de peligros identificados en el distrito Paucarpata	114
Figura 4.28	Mapa de peligros identificados en el distrito de Sabandía	117
Figura 4.29	Mapa de peligros identificados en el distrito de Sachaca	120
Figura 4.30	Mapa de peligros identificados en el distrito Socabaya	123
Figura 4.31	Mapa de peligros identificados en el distrito Tiabaya	126
Figura 4.32	Mapa de peligros identificados en el distrito de Uchumayo	129
Figura 4.33	Mapa de peligros identificados en el distrito de Yanahuara	132
Figura 4.34	Mapa de peligros identificados en el distrito de Yura	135
Figura 4.35	Tráfico al mediodía en principales rutas y corredores	138
Figura 4.36	Congestión vehicular en el centro de Arequipa	139
Figura 4.37	Resultados del índice de vulnerabilidad ante el cambio climático	141
Figura 4.38	Índice de vulnerabilidad y peligros	143
Figura 4.39	Índice de vulnerabilidad y zonificación priorizada	144
Figura 4.40	Índice de vulnerabilidad y fuentes de agua	145
Figura 4.41	Zonas críticas priorizadas	146

Figura 4.42	Zonas priorizadas con mayor detalle	147
Figura 4.43	Zona A (Cerro Colorado y Yura)	149
Figura 4.44	Población vulnerable en Cerro Colorado y Yura	150
Figura 4.45	Centros educativos en la zona A	151
Figura 4.46	Seguro de salud en la zona A	153
Figura 4.47	PEA distribuida por sector en Alto Selva Alegre	154
Figura 4.48	Material predominante de las manzanas en la Zona A	155
Figura 4.49	Áreas verdes de los distritos de Cerro Colorado y Cayma	158
Figura 4.50	Zonificación de la zona A	159
Figura 4.51	Uso del suelo en la zona A	160
Figura 4.52	Clasificación vial de la zona A	162
Figura 4.53	Zonas de ocupación informal en la zona A	163
Figura 4.54	Zona B (Alto Selva Alegre, Cayma, Miraflores y Mariano Melgar)	166
Figura 4.55	Población vulnerable en la zona B	168
Figura 4.56	Centros educativos en la zona B	170
Figura 4.57	Nivel educativo en la zona B	171
Figura 4.58	Seguros de salud en la zona B	172
Figura 4.59	PEA distribuida por tipo de actividad y distrito de la zona B	174
Figura 4.60	Material predominante de las manzanas en la zona B	176
Figura 4.61	Áreas verdes en la zona B	178
Figura 4.62	Zonificación zona B	184
Figura 4.63	Uso del suelo en la Zona B	185
Figura 4.64	Clasificación vial en la zona B	187
Figura 4.65	Áreas con peticiones de incorporación al área urbana	188
Figura 4.66	Zona C (Arequipa y Jacobo Hunter)	191
Figura 4.67	PEA distribuida por tipo de actividad y distrito de la zona C	194
Figura 4.68	Zonificación de Arequipa	198
Figura 4.69	Usos del suelo en la Zona C	199
Figura 4.70	Zonificación de Jacobo Hunter	201
Figura 4.71	Clasificación vial en el distrito de Arequipa	202
Figura 4.72	Clasificación vial en el distrito de Jacobo Hunter	203
Figura 4.73	Zona D (Characato y Mollebaya)	207
Figura 4.74	Población vulnerable en la zona D	208
Figura 4.75	Centros educativos en la zona D	209
Figura 4.76	Seguros de salud en la zona D	210
Figura 4.77	PEA distribuida por tipo de actividad y distrito de la zona	211
Figura 4.78	Material de las viviendas en la zona D	212
Figura 4.79	Áreas verdes del distrito de Characato	213
Figura 4.80	Zonificación de la zona D	215
Figura 4.81	Usos del suelo en la zona D	216
Figura 4.82	Clasificación vial en la zona D	217
Figura 4.83	Posibles áreas críticas de vulnerabilidad frente al cambio climático hacia el año 2030	222
Figura 4.84	Ámbito de protección y principales presiones sobre el río Chili	225
Figura 5.1	Matriz FODA	233
Figura 5.2	Mapa de actores para la medida relativa a sistemas de infraestructura e información frente a inundaciones	242
Figura 5.3	Mapa de actores para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili	249
Figura 5.4	Mapa de actores para la medida de zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana	255

Índice de cuadros

Cuadro 1.1	Composición del Grupo Técnico de Trabajo Permanente (GTTP)	18
Cuadro 3.1	Torrenteras que desembocan en el río Chili	30
Cuadro 3.2	Eventos históricos hidrometeorológicos extremos	38
Cuadro 4.1	Distritos comprendidos en el área metropolitana de Arequipa	42
Cuadro 4.2	Resumen de información solicitada	44
Cuadro 4.3	Resumen de información elaborada por el equipo	47
Cuadro 4.4	Lista de expertos entrevistados para el estudio	48
Cuadro 4.5	Información revisada para la construcción de la herramienta	52
Cuadro 4.6	Marco conceptual del riesgo de desastres	56
Cuadro 4.7	Variables que componen el índice de vulnerabilidad frente al cambio climático	57
Cuadro 4.8	Clasificación del número de emergencias climáticas	58
Cuadro 4.9	Clasificación de la variable de peligros climáticos	59
Cuadro 4.10	Clasificación de la variable de peligros antrópicos	60
Cuadro 4.11	Clasificación de la variable de densidad poblacional	61
Cuadro 4.12	Clasificación de la variable de NBI	62
Cuadro 4.13	Clasificación de la variable de vulnerabilidad	62
Cuadro 4.14	Clasificación de la variable de ejecución del presupuesto público para la reducción de la vulnerabilidad y la atención de emergencias por desastres	63
Cuadro 4.15	Ponderación asignada a cada variable	68
Cuadro 4.16	Variables analizadas	82
Cuadro 4.17	Caracterización del distrito de Alto Selva Alegre	85
Cuadro 4.18	Caracterización del distrito de Arequipa	88
Cuadro 4.19	Caracterización del distrito de Cayma	91
Cuadro 4.20	Caracterización del distrito de Cerro Colorado	94
Cuadro 4.21	Caracterización del distrito de Characato	97
Cuadro 4.22	Caracterización del distrito de Jacobo Hunter	100
Cuadro 4.23	Caracterización del distrito de José Luis Bustamante y Rivero	103
Cuadro 4.24	Caracterización del distrito de Mariano Melgar	106
Cuadro 4.25	Caracterización del distrito de Miraflores	109
Cuadro 4.26	Caracterización del distrito de Mollebaya	112
Cuadro 4.27	Caracterización del distrito de Paucarpata	115
Cuadro 4.28	Caracterización del distrito de Sabandía	118
Cuadro 4.29	Caracterización del distrito de Sachaca	121
Cuadro 4.30	Caracterización del distrito de Socabaya	124
Cuadro 4.31	Caracterización del distrito de Tiabaya	127
Cuadro 4.32	Caracterización del distrito de Uchumayo	130
Cuadro 4.33	Caracterización del distrito de Yanahuara	133
Cuadro 4.34	Caracterización del distrito de Yura	136
Cuadro 4.35	Resultados del índice de vulnerabilidad	140
Cuadro 4.36	Proyectos SNIP en infraestructura pluvial	142
Cuadro 4.37	Población por grupos de edad en la zona A (%)	150
Cuadro 4.38	Nivel educativo en la zona A	152
Cuadro 4.39	Cobertura de agua en la zona A	152
Cuadro 4.40	Instrumentos o dispositivos legales para el distrito de Yura	157
Cuadro 4.41	Caracterización y análisis del riesgo actual para la zona A	164
Cuadro 4.42	Población por grupos de edad en la zona B (%)	167
Cuadro 4.43	Cobertura de agua en la zona B	174
Cuadro 4.44	Instrumentos dispositivos legales para el distrito de Cayma	179

Cuadro 4.45	Instrumentos o dispositivos legales para el distrito de Miraflores	181
Cuadro 4.46	Asentamientos urbanos en la zona B	183
Cuadro 4.47	Caracterización y análisis del riesgo actual para la Zona B	189
Cuadro 4.48	Población por grupos de edad en Arequipa	192
Cuadro 4.49	Población por grupos de edad en Jacobo Hunter	193
Cuadro 4.50	Instrumentos o dispositivos legales para el distrito de Arequipa	197
Cuadro 4.51	Caracterización y análisis del riesgo actual para la zona C	205
Cuadro 4.52	Población por grupos de edad en la zona D (%)	206
Cuadro 4.53	Caracterización y análisis del riesgo actual para la zona D	218
Cuadro 4.54	Análisis cualitativo de la vulnerabilidad futura de la ciudad de Arequipa	221
Cuadro 5.1	Criterios seleccionados	231
Cuadro 5.2	Análisis FODA para la medida relativa a un sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa	241
Cuadro 5.3	Principales hallazgos para la medida relativa a áreas verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras	242
Cuadro 5.4	Análisis FODA para la medida relativa a la recuperación del monte ribereño del Chili	248
Cuadro 5.5	Principales hallazgos para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili	249
Cuadro 5.6	Análisis FODA para la medida de zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana	254
Cuadro 5.7	Principales hallazgos para la medida de zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana	255

Acrónimos

AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ALA	Autoridad Local del Agua
ANA	Autoridad Nacional del Agua
AQP	Arequipa
ARMA	Autoridad Regional del Medio Ambiente de Arequipa
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CC	Cambio Climático
CEDER	Centro de Estudios para el Desarrollo Regional de Arequipa
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COER	Centro de Operaciones de Emergencia Regional
COFOPRI	Organismo de Formalización de la Propiedad Informal del Perú
CONREDE	Consejo Regional de Decanos de Colegios Profesionales
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
DACC	Dirección de Ambiente y Cambio Climático de CAF
DESCO	Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo
Essalud	Seguro Social de Salud del Perú
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Agencia Alemana de Cooperación Internacional
GORE	Gobierno Regional
GRD	Gestión del Riesgo de Desastre
GTTP	Grupo Técnico de Trabajo Permanente
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IMPLA	Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa
iNDC	Intended Nationally Determined Contribution (Contribuciones Nacionales Determinadas)
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INGEMMET	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico
LABOR	Asociación Civil Labor
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas del Perú
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINEDU	Ministerio de Educación
MINSA	Ministerio de Salud
MPA	Municipalidad Provincial de Arequipa
ONG	Organización no gubernamental
PAT	Plan de Acondicionamiento Territorial
PBI	Producto Bruto Interno
PDC	Plan de Desarrollo Concertado
PDM	Plan de Desarrollo Metropolitano
PEA	Población Económicamente Activa
PE-COPASA	Proyecto Especial – Cooperación para el Desarrollo Sostenible de Arequipa
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PREDES	Centro de Estudios y Prevención de Desastres

RER	Fuentes de Energía Renovables no Convencionales
SEDAPAR	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SIAF	Sistema Integrado de Administración Financiera
SINPAD	Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación
SIS	Seguro Integral de Salud
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
UNAS	Universidad Nacional de San Agustín

Glosario

Adaptación al cambio climático	Ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC, 2001).
Amenaza	Fenómeno, sustancia, actividad humana o situación peligrosa que puede causar la muerte, lesiones u otros impactos sobre la salud, daños materiales, pérdida de los medios de vida y servicios, interrupción de la actividad social y económica, o degradación ambiental (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009).
Antropogénico	Resultante o producido por acciones humanas (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC, 2001).
Arequipa Metropolitana	Comprende la ciudad de Arequipa, capital de la región Arequipa, definida por el IMPLA en el Plan Metropolitano (2016). Se le conoce también como ciudad de Arequipa o el área metropolitana de Arequipa.
Asentamiento Humano	Establecimiento de población humana en una zona sin acceso a los servicios básicos y, comúnmente, asentada de manera informal. Se les conoce también como pueblos jóvenes.
Cambio Climático	Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC, 2001).
Capacidad adaptativa	Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC, 2001).
Distrito	Unidad de gestión local en el país. Los distritos se agrupan en Provincias, que luego se agrupan en Regiones. La ciudad de Arequipa se encuentra ubicada en la Región Arequipa, Provincia de Arequipa, y está compuesta por 18 distritos.
Emergencias climáticas	Estado de daños ocasionado sobre la vida, patrimonio y medio ambiente, debido a la ocurrencia de un desastre, alterando el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada (Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación del Perú -SINPAD, 2016).

Exposición	Presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC, 2014).
Mitigación	Intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero.
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas. Indicador relacionado con las necesidades básicas estructurales de la población, que considera un conjunto de aspectos sociales para medir la pobreza. Es desarrollado por el INEI.
Posta Médica	Establecimiento de salud que brinda atención médica primaria. Puede pertenecer al Ministerio de Salud o a una entidad privada.
PP0068	Programa Presupuestal 0068: Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres. Instrumento de la reforma de Presupuesto por Resultados como parte de la programación de las acciones de las entidades públicas, las que integradas y articuladas se orientan a proveer productos para lograr un resultado específico en la población y así contribuir al logro de un resultado final asociado a un objetivo de política pública.
Resiliencia	La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009).
Riesgo	La estimación o evaluación de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un período específico y un área conocida. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad (INDECI, 2010).
Sensibilidad	Grado en el cual una determinada comunidad o ecosistema se ve afectado por el estrés climático (CARE, 2015).
Torrenteras	Cauces secos que se activan con la presencia de eventos pluviales de gran magnitud (MPA-AECI, s.f.).
Vulnerabilidad climática	Grado en que los sistemas geofísicos, biológicos y socioeconómicos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC, 2007).



Introducción

El cambio climático es uno de los retos más importantes que enfrenta el planeta. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) plantea, en su último y quinto informe, que la influencia humana sobre el cambio climático es clara, teniendo una probabilidad de 95% que las acciones antropogénicas sean las principales causas del cambio climático (IPCC, 2013). Diversos países y organizaciones del mundo están llevando a cabo acciones para reducir la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se emiten a la atmósfera (acciones de mitigación) y se preparan para enfrentar los efectos que el cambio climático conlleva (acciones de adaptación), entre ellos, variaciones en las temperaturas medias y los niveles de precipitaciones promedio, el derretimiento glaciar, la mayor intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos y el aumento del nivel del mar.

Perú presenta siete de las nueve características reconocidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para calificar a un país como “particularmente vulnerable”: zonas costeras bajas; zonas áridas y semiáridas; zonas expuestas a inundaciones, sequías y desertificación; ecosistemas montañosos frágiles; zonas propensas a desastres; zonas con alta contaminación atmosférica urbana, y economías dependientes en gran medida de los ingresos generados por la producción y uso de combustibles fósiles (Ministerio del Ambiente, 2015a). Asimismo, el 76% de la población habita en áreas urbanas, por lo que es fundamental considerar la vulnerabilidad de las ciudades y fomentar el concepto de “ciudades resilientes” como unidades de gestión del riesgo climático.

La propuesta de Perú ante la CMNUCC en materia de adaptación, como parte de su contribución nacional determinada (iNDC, por sus siglas en inglés), abarca un conjunto de metas a cumplir antes de 2030 para asegurar la disponibilidad de agua, reducir la vulnerabilidad en la actividad agrícola, el sector pesquero y el sector salud, y aumentar la resiliencia en los bosques, enfocándose en la población y sus medios de vida, así como en áreas transversales relativas a la gestión del riesgo de desastres, la infraestructura resiliente, el enfoque de la pobreza y el género, y la promoción de la inversión privada en adaptación, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2015b). Si bien estas contribuciones se plantearon bajo un enfoque sectorial, tendrán importantes implicancias a nivel subnacional, incluyendo para las ciudades. Como elaboran Russell, Obermaier, Rebelledo, Short Baptista y Heffer (2014, p. 8), “en medio de una creciente presión del crecimiento urbano, la capacidad de la infraestructura de la ciudad se pone cada vez más a prueba en un momento en que también se enfrentan los impactos relacionados con el clima”.

La región sureña de Arequipa, en la que se centra este documento, es la segunda en contribución al Producto Bruto Interno (PBI) Nacional, e incluye a la segunda ciudad más poblada del Perú, puesto que en ella viven 869.351 habitantes, según estimaciones para 2015 (INEI, 2012). En esta ciudad se manifiesta visiblemente los impactos de la variabilidad climática (p.e. El Niño) y del cambio climático, por un lado, a través del retroceso glaciar y, por otro, con los cambios en el patrón de precipitaciones y temperaturas. La problemática derivada del clima se percibe como una preocupación general ante la posible disminución de disponibilidad de agua; al mismo tiempo, se observa un incremento de eventos climáticos extremos asociados a lluvias intensas que ya vienen impactando a la ciudad al causar huaycos o “avenidas”, es decir, torrentes de agua que son ocasionados por las precipitaciones y bajan desde las alturas con lodo y piedras arrasando todo en su camino.

En el caso de Arequipa, los Gobiernos locales han comenzado a elaborar planes de prevención de riesgos originados por peligros naturales, incluyendo los peligros de origen climático, además, se ha incorporado la dimensión ambiental en los planes locales y regionales de desarrollo concertado. Dentro de estos, se tiene el Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002-2015, el Diagnóstico de la Provincia de Arequipa para el Plan de Acondicionamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Arequipa (2011).

CAF -banco de desarrollo de América Latina- contribuye a la mitigación y adaptación al cambio climático global y promueve el desarrollo sostenible y bajo en carbono de América Latina y el Caribe (ALC) a través de la Dirección de Ambiente y Cambio Climático (DACC). El Programa de Adaptación de la DACC ofrece un conjunto de propuestas y acciones concretas para impulsar y apoyar los procesos de adaptación planificados a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, que orienten la construcción del desarrollo equitativo y equilibrado, con base en el análisis general de los impactos del cambio climático y la vulnerabilidad.

Fundamentado en la multiplicidad de amenazas que enfrenta Arequipa Metropolitana, CAF decidió llevar a cabo este estudio, el cual permitirá identificar y priorizar medidas de adaptación al cambio climático. Esta capacidad de gestionar la adaptación al cambio climático permitirá reducir la vulnerabilidad social, económica, territorial y ambiental de Arequipa Metropolitana.

El presente estudio está constituido por dos secciones. La primera sección incluyó una herramienta de análisis que permite identificar distritos y zonas de mayor vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa. Cabe mencionar que la propuesta es una herramienta de análisis de vulnerabilidad al cambio climático simple, pero rigurosa (utiliza información cuantitativa y cualitativa oficial), lo cual permite que el ejercicio sea replicable de manera periódica, así como que sea de fácil entendimiento por un número más amplio de actores, incluyendo al tomador de decisión y las poblaciones más vulnerables. Además, se enfocó en caracterizar y analizar las amenazas y vulnerabilidades asociadas al cambio climático actual en cuatro zonas priorizadas, así como en analizar de manera general la vulnerabilidad a futuro de la ciudad de Arequipa, bajo una perspectiva de cambio climático pero también considerando el marco conceptual de la gestión de riesgos.

La segunda sección, contiene una cartera de proyectos de adaptación al cambio climático para Arequipa Metropolitana, así como el desarrollo de un análisis multicriterio para la priorización de cuatro medidas de adaptación. Asimismo, el producto incluye el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), el mapeo de actores, y al menos un caso de éxito nacional o internacional del cual se extrajo información para la implementación.

Se constituyó, durante la consultoría, un grupo integrado por las principales instituciones y expertos con injerencia en el análisis de vulnerabilidad climática en la región (en adelante “Grupo Técnico de Trabajo Permanente”, GTTP). El GTTP participó con la entrega de información, la revisión de los productos presentados por Libélula y proponiendo mejoras en los trabajos. El GTTP estuvo constituido por las siguientes instituciones:

CUADRO 1.1

Composición del Grupo Técnico de Trabajo Permanente (GTTP)

Fuente: Elaboración propia.

1	Proyecto Especial – Cooperación para el Desarrollo Sostenible de Arequipa (PE-COPASA)
2	Gerencia Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento (Gobierno regional de Arequipa)
3	Autoridad Regional del Medio Ambiente – ARMA (Gobierno regional de Arequipa)
4	Gerencia de Infraestructura (Gobierno regional de Arequipa)
5	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
6	Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI-Arequipa)
7	Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa (Municipalidad Provincial de Arequipa)
8	Soluciones Prácticas
9	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía (SENAMHI)
10	Libélula
11	CAF -banco de desarrollo de América Latina

Como cierre de la consultoría, se llevó a cabo, el 6 de septiembre de 2016, un taller para exponer los resultados del presente documento. El taller tuvo lugar en las instalaciones del Gobierno regional de Arequipa y contó con la participación de más de 60 expertos y la asistencia de la Gobernadora regional de Arequipa.



Objetivos

Se establecieron objetivos diferenciados por cada sección del estudio. A continuación se presentan los objetivos planteados:

Sección 1: Análisis de vulnerabilidad

- › Proponer una herramienta de análisis y priorización de áreas críticas para Arequipa Metropolitana.
- › Priorizar las cuatro zonas más vulnerables al cambio climático dentro de Arequipa Metropolitana.
- › Realizar una caracterización detallada de la vulnerabilidad frente al cambio climático de las áreas priorizadas de Arequipa en los sectores social, económico, territorial y ambiental.
- › Discutir la vulnerabilidad futura del área metropolitana de Arequipa.
- › Sintetizar la problemática de Arequipa Metropolitana frente al cambio climático.

Sección 2: Medidas de adaptación

- › Identificar y priorizar medidas de adaptación para el área metropolitana de Arequipa, teniendo en cuenta el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático así como casos exitosos a escala internacional.
- › Desarrollar ideas de proyecto priorizadas, incluyendo el análisis FODA, la revisión de casos de éxito a escala internacional y el mapeo de actores.



Contexto

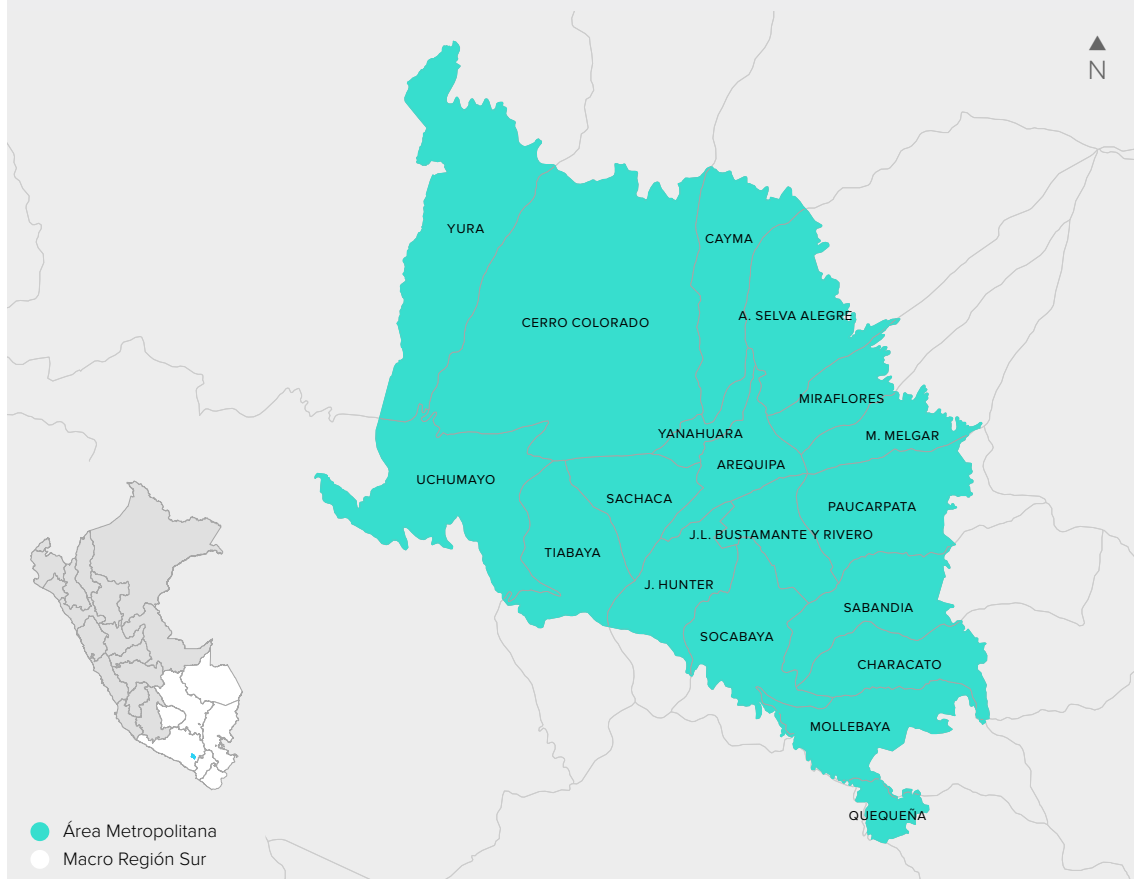
Arequipa es la segunda ciudad más grande del Perú en términos económicos y de población y, por ende, una de las zonas urbanas de mayor relevancia a escala nacional. Los peligros que esta ciudad pueda sufrir no solo impactarán en la ciudad, sino que también tendrán efectos en una amplia área de influencia (IMPLA, 2016).

Perú se divide en 25 regiones, siendo la de Arequipa el polo más importante de la Macro Región Sur, la cual comprende las regiones de Arequipa, Apurímac, Cusco, Madre de Dios, Puno, Tacana y Moquegua (véase figura 3.1). La región de Arequipa concentra el 18,34 % del territorio de esta macrorregión y el 24,8 % de su población, y se ubica en la costa y la sierra sur del país. La región se divide, a su vez, en ocho provincias; la provincia de Arequipa representa el 16,5 % del territorio y el 75,16 % de la población regional (IMPLA, 2016). Cada provincia se subdivide en distritos, de los cuales, 18 forman Arequipa Metropolitana¹, como se muestra en la figura 3.1. No obstante, Arequipa Metropolitana no incluye la totalidad de los distritos. En algunos casos, solo parte de ellos han sido considerados por el Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad Provincial de Arequipa (IMPLA) en el Plan de Desarrollo Metropolitano (IMPLA, 2016).

FIGURA 3.1

Ubicación política de la ciudad de Arequipa

Fuente: Elaborado a partir de información del IMPLA (2016).



1. Distritos comprendidos en el área metropolitana de Arequipa: Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José L. Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Mollebaya, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara y Yura.

Uno de los grandes problemas de Arequipa es una sobreutilización del recurso hídrico en la cuenca del Chili, puesto que se encuentran cinco tipos de uso dentro de la misma: agrícola, industrial, energético, minero y acuícola. Existe una creciente demanda del recurso hídrico, frente a una reducción de la oferta de agua superficial por el retroceso glaciar y la disminución de la napa freática por la explotación del agua subterránea. Actualmente, el suministro de agua potable del área metropolitana llega al 88 % de las viviendas. Esto cambia notoriamente entre distritos y, por ejemplo, el distrito de Arequipa o José Luis Bustamante y Rivero superan el 97 % de cobertura, mientras que Yura o Characato están por debajo del 20 % (ANA, 2012).

A esto se suma la complejidad de la gestión del recurso hídrico debido a la diversidad de instancias e instituciones que participan en dicha gestión, de manera que muchas veces no quedan claros los roles de cada una. Por un lado, se encuentra la Autoridad Nacional del Agua (ANA), que forma parte del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), quien realiza estudios y entrega permisos para la dotación del agua; luego está el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), componente del Ministerio del Ambiente (MINAM); la Autoridad Regional Ambiental (ARMA), que comprende el contexto regional, pero que tiene facultades sobre la ciudad; y la Municipalidad Provincial de Arequipa como gobierno local (ANA, 2012).

Además, el río Chili se encuentra contaminado desde sus inicios (zona urbana en Charcani V) debido al vertimiento de las aguas servidas y de sustancias químicas provenientes de curtiembres². Apenas el 12 % del total de las aguas servidas que genera la ciudad son tratadas en la planta de bioestabilización de Chilpinilla. El río Chili, antes de pasar por Arequipa, tiene valores de contaminación considerados “seguros”; sin embargo, a partir del puente Bolívar (distrito de Arequipa) hasta el puente Vítor (distrito de Jacobo Hunter), los valores exceden los “máximos permitidos”. Lo mismo sucede con el oxígeno disuelto, a lo cual se atribuye la desaparición de los camarones y otras especies de flora y fauna.

La mayor parte de la agricultura que se da en la campiña³ de Arequipa se surte de agua a través de la cuenca no regulada. Se debe tomar en cuenta que la actividad agrícola es posible gracias al río Chili, ya que la zona es desértica. No obstante, esta condición implica un importante uso de agua para la ciudad. Existe, actualmente, un proceso de desertificación de las tierras en Arequipa.

La zona agrícola en Arequipa, conocida como la campiña, converge con el área urbana, confiriendo una característica singular a la ciudad y una muy fuerte identidad para los habitantes de la zona. Partes de la campiña se encuentran actualmente consideradas como reserva para su conservación, pero esto no ha detenido la pérdida de su extensión. El crecimiento de la ciudad, las especulaciones del mercado del suelo y la habilitación de áreas agrícolas para viviendas de clase media y alta, entre otras influencias, han sido las razones de la reducción del área de campiña. A lo anterior se suma el fenómeno de la sequía, que se presenta durante el fenómeno de El Niño y hace sufrir más a esta actividad.

En la ciudad de Arequipa existen un total de nueve torrenteras. Estas quebradas secas se activan durante los eventos pluviales fuertes, arrasando todo lo que se encuentra dentro de ellas. Además, cuando se llenan de residuos sólidos, de construcción u otros, se rebalsan al acumular agua de lluvias, inundando las zonas contiguas. Como muestra la figura 3.3, gran parte de la zona urbana enfrenta estos riesgos ya que las torrenteras cruzan varios distritos.

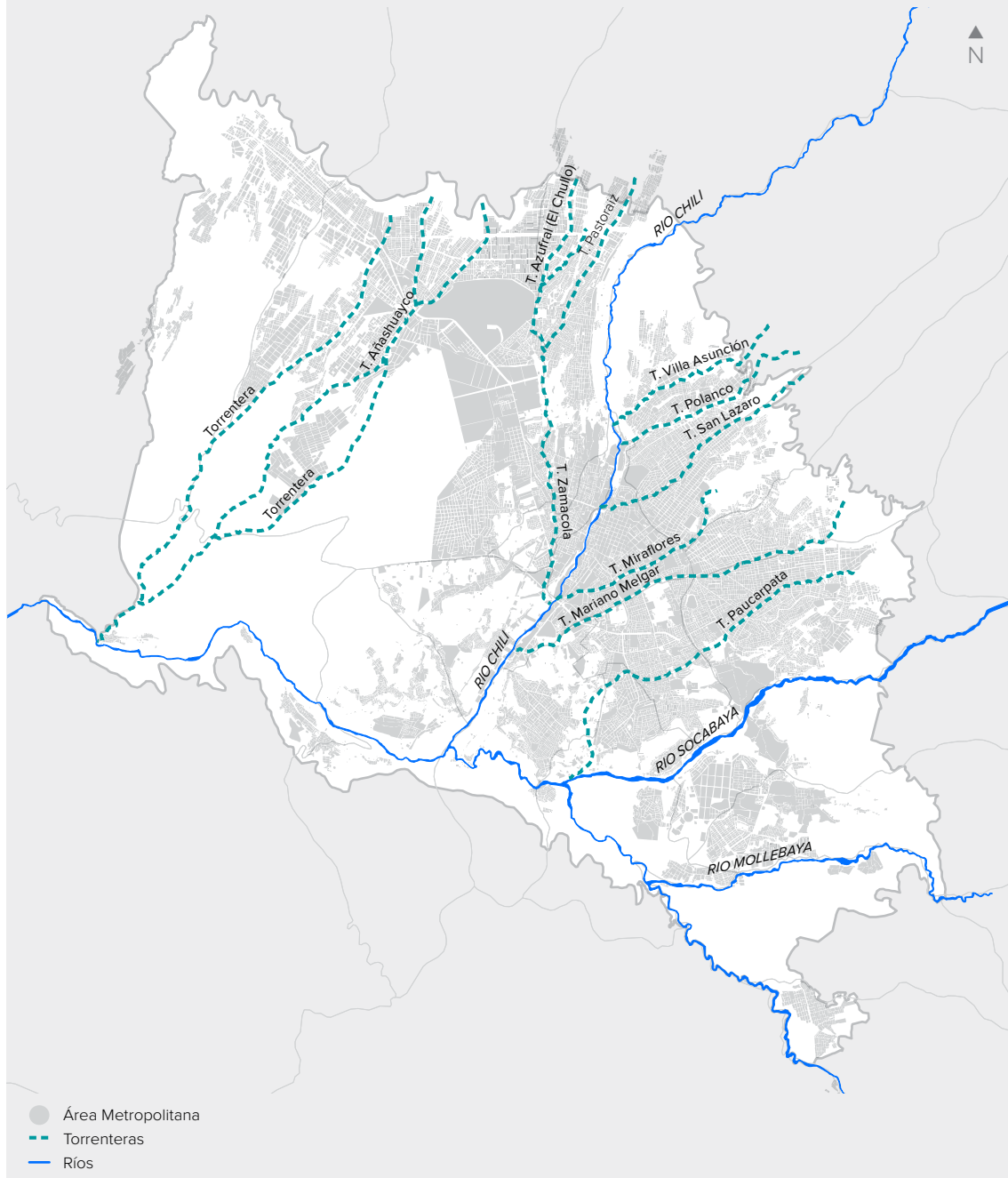
2. Se refiere a los establecimientos donde se trabajan o curten las pieles de animales para la elaboración del cuero. También denominadas curtidurías.

3. En Perú, se denomina campiña a las zonas agrícolas en Arequipa.

FIGURA 3.3

Torreteras en la ciudad de Arequipa

Fuente: Elaborado a partir de la información del IMPLA (2016).



Las principales torrenteras que desembocan en el río Chili se presentan en el cuadro 3.1 (MPA-AECI, s.f.).

CUADRO 3.1

Torrenteras que desembocan en el río Chili

Fuente: MPA-AECI (s.f.)

	UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Margen izquierdo	Polanco	Se han instalado en la zona de influencia dos asentamientos humanos: Independencia y Pampas de Polanco. Se ubica inmediatamente al norte de la torrentera de San Lázaro.
	San Lázaro	Se origina en la quebrada del mismo nombre, en dirección noreste de la ciudad de Arequipa, presentando una dirección aproximada noroeste-suroeste, hasta su desembocadura en el río Chili a la altura del puente Grau.
	Miraflores	Se origina en las depresiones topográficas occidentales del cerro El Botadero. A partir de su origen hasta el Cuartel Mariano Bustamante presenta un rumbo noroeste-sureste y seguidamente el de noreste-suroeste, hasta su desembocadura en el río Chili, situada 150 metros antes del puente Trébol, ubicado al inicio de la Variante de Uchumayo.
	Mariano Melgar	Se origina en las quebradas denominadas El Chilca y Guarangal, presentando una dirección general de este a oeste hasta su desembocadura en el río Chili, a la altura del Cuartel Arias Aragués, en Tingo.
	Paucarpata	Tiene nacimiento en las depresiones del cerro Alto Jesús. Su dirección general es de noreste hacia suroeste, hasta la altura de Ciudad Mi Trabajo, cambiando de rumbo hacia el sureste hasta su desembocadura en el río Socabaya, entre Bellapampa y Huasacache.
Margen derecho	Zamácola	Se origina en la quebrada Piedraypicho, con un rumbo general de noroeste a sureste. Es la única que desemboca en la margen derecha del río Chili, en las cercanías del puente de la Variante de Uchumayo. Se encuentra conformada por tres ramales contribuyentes que son, de sureste a noroeste (alejándose del río Chili), Pastoraiz, Gamarra y El Azufral. En el ramal Pastoraiz, se han instalado asentamientos humanos; varias calles cruzan el ramal, considerándose de alto peligro. En el ramal Gamarra, el cauce ha sido respetado. Por su parte, el cauce del ramal El Azufral es muy amplio, sin indicaciones de peligrosidad. Este último se une al Gamarra entre los asentamientos de Villa Paraíso, El Nazareno y Alto Cayma, y ambos se unen al de Pastoraiz un poco más abajo del parque El Azufral.

Los primeros habitantes de Arequipa se remontan al 7500 A.C., según investigaciones que identifican en el área grupos de cazadores y recolectores. En la época preinca, las culturas Wari, centrada en Ayacucho, y Tiwanaku, en el lado boliviano del Lago Titicaca, controlaron esta zona. Alrededor del año 1000 D.C. existieron también culturas propias de Arequipa, como la Churajón y la Chuquibamba, siendo conquistada en el año 1350 para formar parte del Imperio Incaico. Con la llegada de los españoles se priorizó en Arequipa la campiña como uno de los principales atributos de la zona.

Una de las características de la ciudad de Arequipa es el sillar, piedra volcánica de cenizas y lapillis utilizada para la construcción de edificaciones. El color blanco de la piedra le otorgó el apelativo de Ciudad Blanca. Esta singularidad de la arquitectura arequipeña fue uno de los factores determinantes para que el centro histórico de la ciudad fuese declarado por la UNESCO patrimonio cultural de la humanidad (MPA-AECI, s.f.).



La población de la provincia de Arequipa, según las proyecciones del INEI para 2012, es de 969.284 habitantes, mientras que la ciudad concentra un total de 869.351 habitantes. La densidad urbana para ese mismo año variaba entre 801 hab/km² y 11.980 hab/km². Durante los últimos 60 años se ha dado un crecimiento demográfico exponencial en la metrópoli, pues la población pasó de 100.000 personas a casi un millón. Desde 2010, Arequipa ha tenido además una expansión territorial explosiva debido a un proceso de invasión y especulación de tierras. Según el IMPLA, un 26 % del área actual de la ciudad fue creada en la última década. Esto ha implicado un crecimiento urbano indiscriminado, aumentando la necesidad y los costos del transporte urbano, los índices de contaminación y la fragmentación urbana (IMPLA, 2016).

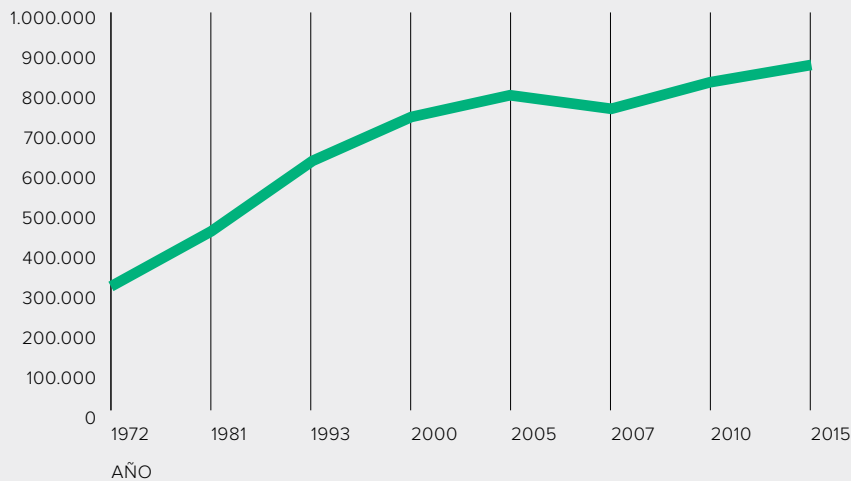
Una parte importante del crecimiento poblacional y de la ciudad misma se ha dado como consecuencia de las migraciones, las cuales comenzaron en la década de los 80. En esa época, el Perú se enfrentó a dos grandes problemáticas, el terrorismo y la hiperinflación económica, las cuales generaron una fuerte inmigración desde áreas rurales hacia las ciudades en todo el país, siendo Arequipa el destino más importante en la sierra. Aunque actualmente la intensidad de las migraciones se ha reducido, existe todavía una migración del campo a la ciudad, en especial de la población joven que no encuentra educación especializada ni trabajo en las áreas rurales.

FIGURA 3.4

Población de la ciudad de Arequipa entre 1972 y 2015

Fuente: Elaborado a partir de datos del INEI (2012)

POBLACIÓN

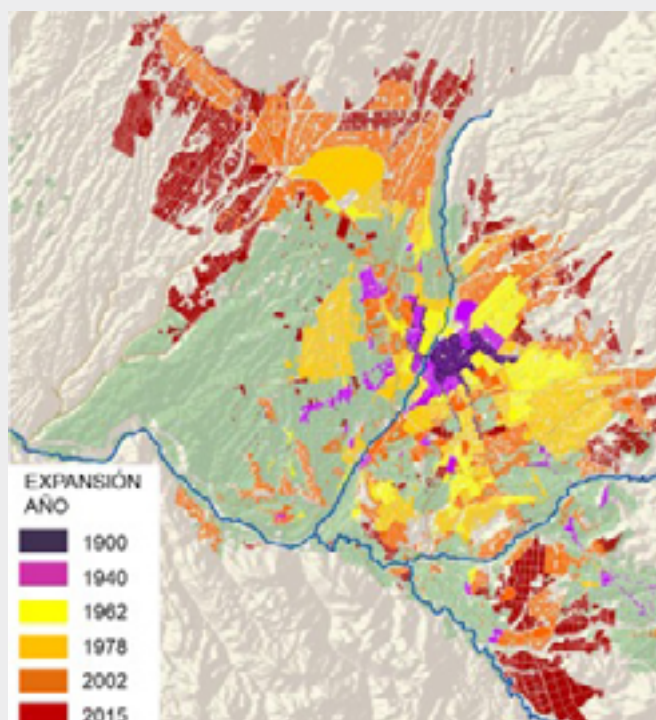


La población migrante ha ido tomando las zonas periféricas de la ciudad, ampliando cada vez más su extensión, como se muestra en la figura 3.5. Los focos principales son la zona norte de la ciudad (distritos de Cerro Colorado y Yura) y las zonas altas de los distritos de Alto Selva Alegre, Miraflores y Paucarpata, en las faldas del volcán Misti. Otro punto de concentración es la campiña en Socabaya, Cayma y José Luis Bustamante. La ocupación en estos puntos se ha dado de manera desordenada, originando problemas de acceso a bienes básicos, movilidad urbana e incrementando el riesgo. Aunque gran parte de la migración proviene de distritos de la propia región de Arequipa, muchos de los migrantes llegan también de Puno. Se calcula que el 75 % de la población de Arequipa tiene orígenes en la región homónima (IMPLA, 2016; La República, 2014b).

FIGURA 3.5

Expansión urbana de Arequipa Metropolitana

Fuente: IMPLA (2016).



El crecimiento de la ciudad y los planes futuros han alentado la especulación de los suelos, desarrollándose mafias en la zona norte de la ciudad para la venta de terrenos. Esto implica un aumento de la inseguridad ciudadana y de la presión urbana sobre la campiña. El IMPLA ha mapeado las peticiones para declarar como zonas urbanas diferentes terrenos con otros usos ubicados en el norte de la ciudad; muchas de las peticiones se superponen, lo que genera conflictos.

La región de Arequipa tiene uno de los índices de PBI más altos en el país, contribuyendo con un 5,5 % al PBI nacional, el más alto de la Macro Región Sur. La metrópoli de Arequipa es la que controla una parte importante de este PBI, ya que es el centro político-administrativo y la ciudad con mayor diversificación económica del sur del país. En términos de PBI interno, en 2014, la principal actividad económica de la región de Arequipa era la minería, seguida de la manufactura y en tercer lugar la agricultura y ganadería (figura 3.6).

Los centros educativos atienden al 44,11 % de la población metropolitana, desde el jardín hasta la educación superior, y se caracterizan por estar concentrados en el centro de la ciudad, no cubriendo la demanda total de estudiantes. El sector de salud se divide entre el Ministerio de Salud, el Seguro Social de Perú (Essalud) y entidades privadas, existiendo una insuficiente infraestructura médica en la ciudad de Arequipa. Se estima que hay un déficit de más de 50 puestos médicos de primera necesidad⁴, 13 centros de salud⁵, un hospital⁶

4. Establecimiento encargado de ofrecer cuidados de salud básica y elemental (paramédico y primeros auxilios). Atiende hasta 3.000 habitantes.

5. Establecimiento encargado de los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud. Atiende hasta 60.000 habitantes.

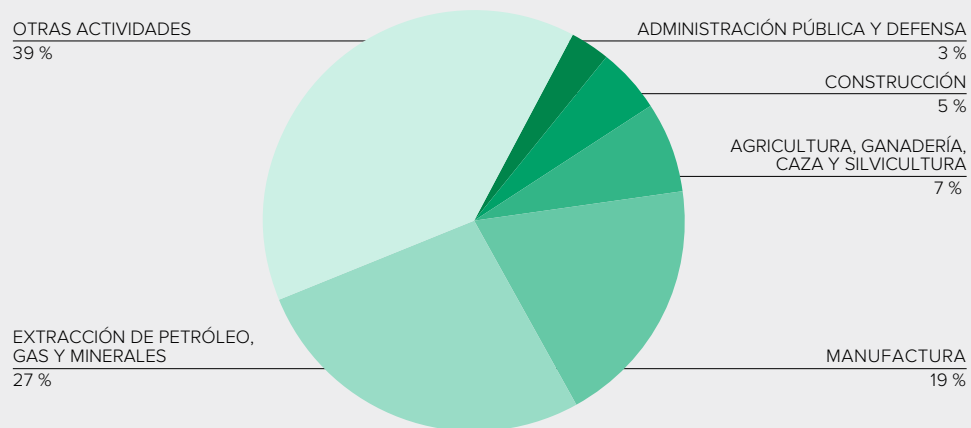
6. Establecimiento de salud de mayor envergadura donde se cuida, opera y hospitaliza. Atiende entre 50.000 y 250.000 habitantes.

y un instituto especializado. Actualmente, solo existe el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Sur (IREN SUR), el cual, al tener un alcance regional, no logra satisfacer la demanda (IMPLA, 2016).

FIGURA 3.6

PBI de la región Arequipa por sectores

Fuente: INEI, 2016a.



El sistema vial del área metropolitana de Arequipa busca conformar un sistema de redes viales que satisfaga la demanda de tránsito y transporte actual y futuro, que garantice la interrelación entre los diferentes sectores del área urbana, así como la vinculación de esta con el resto de la región y del país. El Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa (IMPLA, 2016) presenta un sistema de centralidades que tendrán que ser articuladas entre sí a través de una red de vías de diferentes categorías:

- › **Vías interregionales:** Son las vías que forman parte del Sistema Nacional de Carreteras y que conectan a la ciudad de Arequipa con el resto de las regiones del país. Además, circunvalan la ciudad de Arequipa. Estas vías están destinadas principalmente al transporte interdepartamental de pasajeros y de carga e incluyen:
 - **La carretera de integración de la costa**, de carácter longitudinal, que conecta el área metropolitana con las ciudades y puertos localizados en la costa. Se encuentra configurado por la Variante de Uchumayo y la Panamericana Sur.
 - **La carretera de integración regional de la sierra**, de carácter longitudinal, que relaciona el área metropolitana con las ciudades y asentamientos ubicados en la zona de la sierra, a través de la prolongación de la carretera Yura, la avenida Aviación y la vía de Evitamiento.
- › **Vías expresas:** Son los principales elementos estructurales del sistema vial, que, en forma vertebral, articulan el área metropolitana en su conjunto. Asimismo, une a la ciudad con los ejes de articulación regional. Soportan el transporte masivo metropolitano, el transporte particular de velocidad y, en algunos sectores, tráfico pesado y ferroviario. Están contenidas en los siguientes distritos y vías:

- **Cerro Colorado:** Av. Aviación, Av. Villa Hermosa, Autopista Arequipa-La Joya.
 - **Yanahuara-Sachaca:** Av. Paralela a vía del Ferrocarril.
 - **Arequipa:** Variante de Uchumayo y Av. Forga.
 - **José Luis Bustamante y Rivero:** Av. Andrés Cáceres y Paseo de la Cultura.
 - **Paucarpata:** Av. Los Claveles.
- › **Anillos viales:** Se caracterizan por rodear el área central de la ciudad, canalizando los flujos de transporte por ellos y evitando la concentración dentro del centro histórico urbano. Se plantean dos anillos:
- **Primer anillo vial:** Se caracteriza por coincidir con la delimitación del área central. Constituye el elemento controlador y regulador de los flujos vehiculares provenientes de la periferia o del entorno. Se encuentra configurado por las avenidas La Marina, Malecón Vallecito, vía paralela a la avenida Parra, Venezuela, Progreso, Arequipa y Juan de la Torre.
 - **Segundo anillo vial:** Constituye el segundo elemento regulador de los flujos vehiculares. Se encuentra configurado por las avenidas Cayma, Trinidad Morán, José Abelardo Quiñones, Víctor Andrés Belaunde, Metropolitana, Miguel Forga, Los Incas, Londres, Prolongación Mariscal Castilla, Venezuela, Progreso, Carlos Marx y Roosevelt, rodeando el Colegio Militar, pasando por el Puente de Chilina y Ramón Castilla.
- › **Vías arteriales:** Son aquellas que, por su grado de articulación, conexión, magnitud y jerarquía en el sistema vial urbano, interrelacionan los grandes sectores de la ciudad entre sí. Se articulan directamente con las vías expresas y los anillos viales. Su función es la de permitir el tránsito vehicular con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. Destaca entre las vías arteriales el eje residencial, el cual se encuentra configurado por las avenidas Túpac Amaru, Prolongación Mariscal Castilla, San Martín, Jorge Chávez, Perú, Rosaspata, Simón Bolívar, Amazonas, Ricardo Palma, José Olaya, Leticia, Oscar Neves, calle Elías Aguirre, Ferrer, Prado, Chocano Prado y carretera Chilina-Arequipa, pasando por Charcani, Av. 54 y Av. de las Torres.
- › **Vías colectoras:** Son las vías que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso como hacia las propiedades adyacentes. Pueden ser colectoras distritales o interdistritales.
- › **Vías locales:** Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su propio tránsito, generado tanto de ingreso como de salida. Por ellas transitan vehículos livianos y ocasionalmente semipesados; se permite el estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas con las vías colectoras.

Al ser una ciudad desértica, Arequipa Metropolitana cuenta con una baja cantidad de áreas verdes para uso recreacional. Se calcula que existe un total de 150 ha, lo que implica unos 0,5 m² de área verde por habitante, lo cual se encuentra muy por debajo de lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), es decir 8 m²/hab (IMPLA, 2016). Las áreas verdes y la forestación en las zonas urbanas traen un gran número de beneficios, como la filtración de contaminantes en el aire, la reducción de la temperatura del aire y la regulación del flujo de agua. Además, por estar ubicadas en zonas estratégicas, pueden ayudar a contener deslizamientos (FAO, 2016).

La región de Arequipa cuenta con altos índices de radiación ultravioleta, siendo Arequipa Metropolitana la segunda ciudad en el mundo con el mayor índice registrado. Las horas en las que se alcanza el límite máximo es entre las 9:50 y las 14:00 (SENAMHI, 2014).

La ciudad de Arequipa se enfrenta a una diversidad de peligros dentro de los cuales se encuentra:

Vulcanismo

La costa peruana se ubica en el círculo de fuego del Pacífico, asociado a la subducción de la placa tectónica de Nazca, bajo la placa Sudamericana. Este proceso genera la formación de volcanes entre el sur del Perú y el norte de Chile. La ciudad de Arequipa se ubica específicamente entre tres volcanes:

- > el Chachani, al Noroeste;
- > el Misti, al Noreste, y
- > el Pichupichu, al Este.

El Misti es tal vez el más representativo de la ciudad, pues es el más visible desde el centro de Arequipa y el único que se encuentra en actividad. No se registra actividad volcánica desde la presencia de los españoles, aunque sí la expulsión de constantes fumarolas. Una de las más recientes se dio después del terremoto de 2001. El cráter del volcán Misti se encuentra a solo 17 km de la ciudad, aunque esta distancia se va reduciendo por las constantes invasiones de población, que se asienta cada vez más alto.



Sismos

Como consecuencia de su ubicación sobre la convergencia de placas tectónicas, Arequipa también se ve afectada por los sismos. Se tiene registro de sismos ocurridos desde la época incaica. El de mayor envergadura en las últimas dos décadas fue el ocurrido en 2001. El epicentro del mismo se localizó a 190 km al suroeste de la ciudad de Arequipa, con una profundidad de 33 km, alcanzando una magnitud de 7,9 en la escala de Richter, habiendo causado la pérdida de vidas humanas y cuantiosos daños materiales.

Existen zonas de medio y alto riesgo en toda la ciudad de Arequipa.

Si bien los eventos geológicos, como el vulcanismo y los sismos, no son derivados del cambio climático, se mencionan como parte del contexto para evidenciar que la ciudad de Arequipa cuenta con otras amenazas que incrementan su vulnerabilidad. Estos no serán analizados con mayor detalle, pero permiten tener una visión global de la situación de Arequipa Metropolitana.

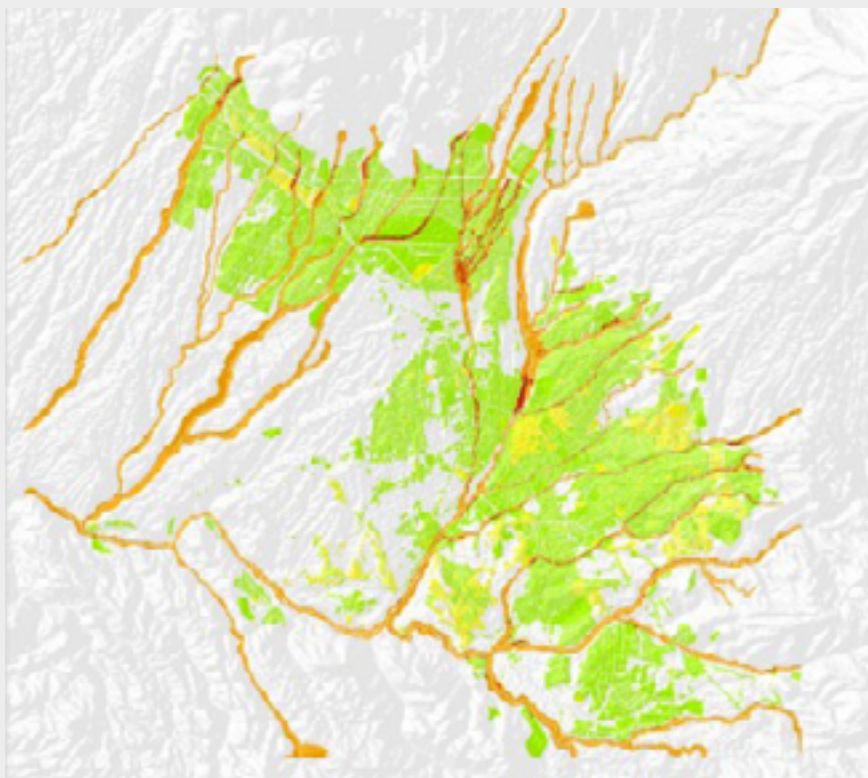
Hidrometeorológicos

La ciudad de Arequipa también tiene una larga historia de precipitaciones extremas que han causado serios daños materiales. Sus principales consecuencias son la activación de torrenteras y las inundaciones en las zonas bajas de la ciudad (figura 3.7).

FIGURA 3.7

Escenario de riesgo por inundaciones

Fuente: IMPLA (2016)



El cuadro 3.2 presenta algunos de los eventos históricos más importantes de lluvias fuertes de las últimas décadas.

CUADRO 3.2

Eventos históricos hidrometeorológicos extremos

Fuente: MPA-AECI (s.f.)

AÑO	CONSECUENCIAS
1961 (enero y febrero)	<ul style="list-style-type: none"> – Dos fallecidos – Hundimiento de avenidas – Aumento del nivel y caudal del río Chili – Derrumbe parcial del Puente Izcuchaca – Aislamiento de la ciudad de Arequipa
1967 (febrero)	<ul style="list-style-type: none"> – Huayco por torrenceras – Inundaciones en las zonas bajas de la ciudad (1 m) – Interrupción del servicio eléctrico – Corte del suministro de agua por huayco sobre la Planta No 4 de la Central Eléctrica – Pérdidas de cosechas en Characato
1972	<ul style="list-style-type: none"> – Desbordes de las torrenceras – Inundaciones de urbanizaciones consolidadas – Torrencera de San Lázaro el agua alcanzó una altura de 8 metros – Inundaciones en las zonas bajas de la ciudad
1989 (febrero) Fenómeno El Niño	<ul style="list-style-type: none"> – Una muerte (torrencera en Chilina) – Precipitación de una magnitud de 37,7 mm / h – Incremento del caudal del río Chili – Inundación del Barrio Obrero – Corte del servicio de agua (20 días) por huayco que ingresó al canal de la Tomilla – Avería de la mayor parte de la red de desagüe

También se encuentran peligros antrópicos en el área metropolitana de Arequipa, incluyendo la contaminación atmosférica, visual y del sistema hídrico, así como la deforestación. Los peligros antrópicos son importantes ya que son una variable que exacerba la vulnerabilidad generada por los eventos hidroclimatológicos sobre el territorio, al mismo tiempo que la contaminación y producción de gases de efecto invernadero (GEI) contribuyen al incremento de la temperatura global y al aumento de fenómenos climáticos que impactan a la población.



Sección 1: Análisis de vulnerabilidad

Metodología

Delimitación del área de estudio

Fueron considerados aquellos distritos que se encuentran dentro del área metropolitana de Arequipa (véase cuadro 4.1). Se elaboró, también, un mapa de ubicación que muestra el área urbana comprendida dentro del área metropolitana de Arequipa y las áreas de influencia (figura 4.1). El área de influencia se refiere a la zona de expansión urbana que tiene como reserva la ciudad para su crecimiento futuro. Distritos comprendidos en el área metropolitana de Arequipa.

CUADRO 4.1

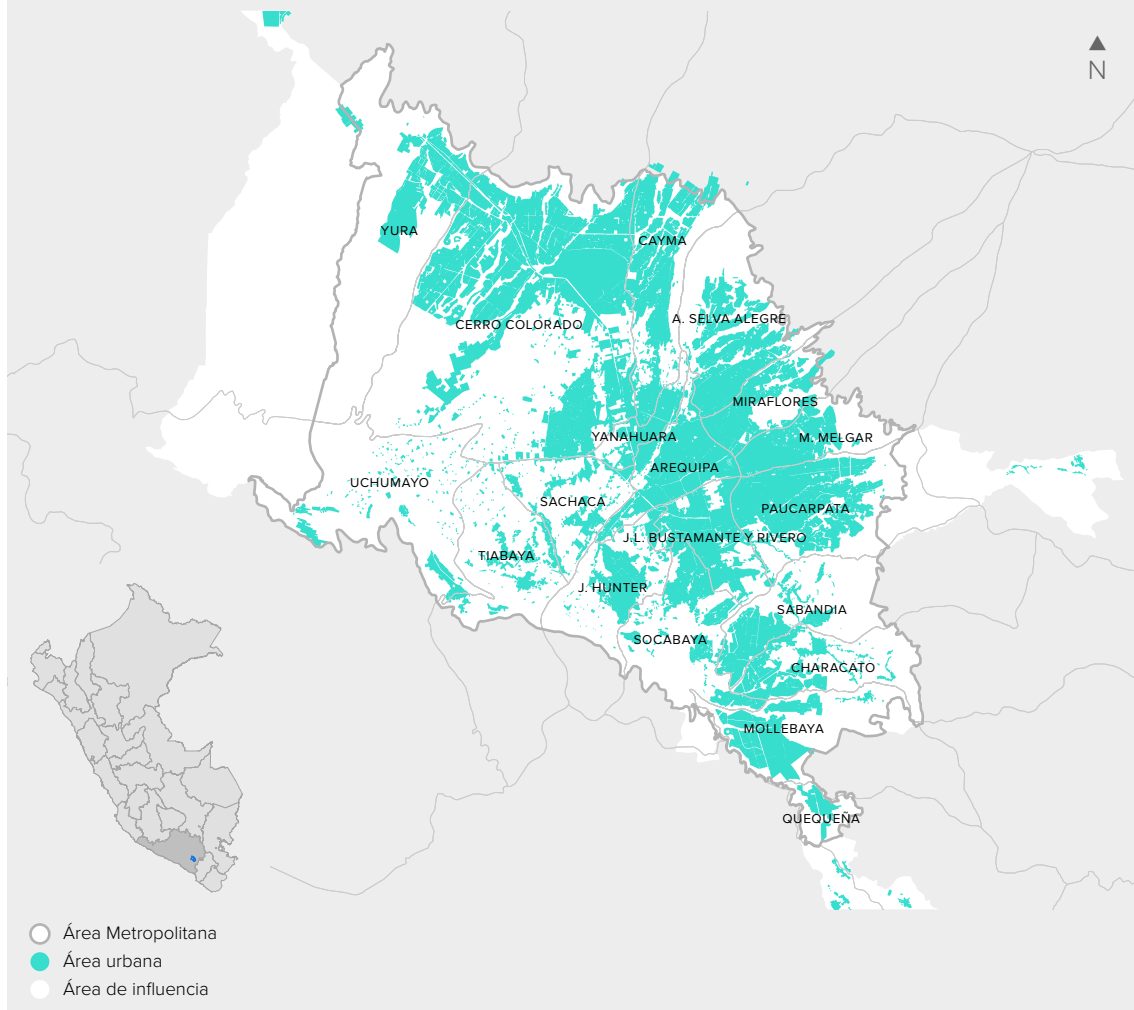
Distritos comprendidos en el área metropolitana de Arequipa

Fuente: Elaboración propia

N°	DISTRITO
1	Alto Selva Alegre
2	Arequipa
3	Cayma
4	Cerro Colorado
5	Characato
6	Jacobo Hunter
7	José Luis Bustamante y Rivero
8	Mariano Melgar
9	Miraflores
10	Mollebaya
11	Paucarpata
12	Sabandía
13	Sachaca
14	Socabaya
15	Tiabaya
16	Uchumayo
17	Yanahuara
18	Yura

FIGURA 4.1**Mapa de ubicación de Arequipa Metropolitana**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por el IMPLA (2016)



Si bien el presente estudio comprende el área metropolitana en su totalidad, el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático detallado se ha concentrado en cuatro “zonas críticas” donde se ha encontrado un mayor nivel de vulnerabilidad. La selección de dichas zonas se explicará con mayor detalle en las siguientes secciones.

Recopilación de información

La región de Arequipa ha sido el foco de numerosos estudios previos, tanto desde la perspectiva de desarrollo como de la gestión del riesgo de desastres (GRD). Además, el Instituto Nacional de Estadística e Informática

del Perú (INEI) ha venido mejorando la captación de indicadores socioeconómicos a escala distrital. Todo ello ha contribuido a que se cuente con información de base sólida para la elaboración del presente estudio.

Asimismo, algunos documentos marco han sido de suma importancia para poder realizar un análisis de la vulnerabilidad actual y futura al cambio climático en el nivel metropolitano: el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa (2014), el Plan de Acondicionamiento Territorial de Arequipa (2014) (ambos en proceso de aprobación); el diagnóstico y Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili y la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático. Esta última es de carácter regional, pero brinda valiosa información sobre los escenarios futuros y la problemática de escala regional.

Para la recopilación de información se contó con el valioso apoyo de PE-COPASA, institución gubernamental que, a través de cartas, presentó al equipo consultor y solicitó formalmente la información a las instituciones pertinentes. El cuadro 4.2 presenta el estado de recopilación de la información.

CUADRO 4.2

Resumen de información solicitada

Fuente: Elaboración propia.

N°	DOCUMENTOS	TIPO DE FUENTE	CARTA ENVIADA	DOCUMENTO RECIBIDO	INTERVENCIÓN REALIZADA PARA CONSEGUIR DOCUMENTOS	IMPLICANCIAS/ SOLUCIÓN
1	Series históricas de variaciones en temperatura, precipitaciones y eventos climáticos extremos de Arequipa Metropolitana (SENAMHI)	Base de datos	Sí	NO	Se envió una carta y realizó seguimiento al SENAMHI. Sin embargo, no se recibió respuesta de esta institución.	Al no contar con esta información no se ha podido realizar un análisis estadístico que permita proyectar tendencias a escala local. Se ha utilizado los escenarios climáticos para Arequipa, que permiten un análisis cualitativo de vulnerabilidad futura.
2	Migración histórica por zonas (INEI)	Documento	Sí	Sí		
3	Nivel de cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento (SEDAPAR)	Documento	Sí	Sí		
4	DESINVENTAR (PREDES)	Base de datos	Información pública	Sí		
5	SINPAD (INDECI)	Base de datos	Sí	Sí		
6	Zonificación Ecológica Económica (GORE)	Documento	Sí	Sí		
7	Estudio geoambiental en la cuenca Quilca-Vítor-Chili (INGEMMET)	Documento	Información pública	Sí		
8	Ley 29664 (SINAGERD)	Documento	Información pública	Sí		
9	Plan Director Metropolitano 2016 (IMPLA)	Documento	Sí	Sí		
10	Plan de Acondicionamiento Territorial 2016 (IMPLA)	Documento	Sí	Sí		
11	Plan de Gestión de la cuenca del Quilca-Chili	Documento	Sí	Sí		

Continúa →

N°	DOCUMENTOS	TIPO DE FUENTE	CARTA ENVIADA	DOCUMENTO RECIBIDO	INTERVENCIÓN REALIZADA PARA CONSEGUIR DOCUMENTOS	IMPLICANCIAS/ SOLUCIÓN
12	Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático (GORE)	Documento	SÍ	SÍ		
13	SISFHO (INEI)	Base de datos	SÍ	SÍ		
14	Análisis de vulnerabilidad del distrito de Mariano Melgar (PREDES)	Documento	SÍ	SÍ		
15	Estudio preliminar de riesgos de Selva Alegre (Municipalidad de Selva Alegre)	Documento	SÍ	SÍ		
16	Estudio Tangencial de riesgos en el centro histórico (Superintendencia del Centro Histórico)	Documento	SÍ	SÍ		
17	Cobertura y servicio eléctrico (OSINERGMIN/SEAL)	Documento	SÍ	NO	Se envió una carta a través de COPASA y se hizo seguimiento.	El análisis de cobertura se realizó a partir de la información del INEI.
18	Estudio de franjas de ríos	Documento	SÍ	SÍ		
19	Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa	Documento	SÍ	SÍ		
20	Propuestas de políticas para los Gobiernos regionales 2015-2018	Documento	Información pública	SÍ		
21	<i>Water Governance in times of uncertainty</i> (Gobernanza del agua en momentos de incertidumbre)	Documento	SÍ	SÍ		
22	Oportunidades urbanas – El crecimiento de las ciudades y el desafío de la sostenibilidad	Documento	Información pública	SÍ		
23	Boletín informativo radiación ultravioleta UV-B en Arequipa	Documento	Información pública	SÍ		
24	Diagnóstico PDM 2009 (Municipalidad Provincial de Arequipa)	Documento	SÍ	SÍ		
25	Informe técnico "Alternativas de solución a la problemática de la calidad hidrobiológica del agua para el consumo humano en la provincia de Arequipa"	Documento	SÍ	SÍ		
26	Índice de desarrollo humano (PNUD)	Documento	Información pública	SÍ		
27	Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) 2004 (Municipalidad Provincial de Arequipa)	Documento	SÍ	SÍ		
28	Mapa de pobreza (INEI)	Documento	Información pública	SÍ		

N°	DOCUMENTOS	TIPO DE FUENTE	CARTA ENVIADA	DOCUMENTO RECIBIDO	INTERVENCIÓN REALIZADA PARA CONSEGUIR DOCUMENTOS	IMPLICANCIAS/ SOLUCIÓN
29	Escenarios climáticos locales en Arequipa (COPASA)	Documento	SÍ	SÍ		
30	Base cartográfica metropolitana del Plan de Acondicionamiento Territorial (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
31	Usos primarios del suelo del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
32	Red de comunicaciones y transportes del Plan de Acondicionamiento Territorial (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
33	Zonificación de planos urbanos vigentes del Plan de Acondicionamiento Territorial (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
34	Mapa de usos del suelo del Plan de Acondicionamiento Territorial (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
35	Usos urbanos del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
36	Áreas homogéneas del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
37	Áreas de expansión urbana del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
38	Red de comunicaciones y transporte vigente del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
39	Plan vial del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
40	Cobertura de servicios básicos del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
41	Planes y programas previstos del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
42	Bienes y áreas protegidas de la Zonificación Ecológica Económica (ARMA)	Cartografía	SÍ	NO	La Zonificación Ecológica Económica de la Región Arequipa no está finalizada, por lo que no ha sido publicada.	La información sobre bienes y áreas protegidas fue obtenida del IMPLA.
43	Áreas verdes de la ciudad del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
44	Zona de expansión agrícola del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
45	Zona de reserva paisajística del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SÍ	SÍ		
46	Microdatos a nivel de manzana (INEI)	Cartografía	SÍ	SÍ		

Se recibió el 93,6 % de la información solicitada a las diferentes instituciones de Arequipa y de Perú. El 6,4 % faltante corresponde a tres documentos detallados en el cuadro 4.2 como no recibidos. Esos tres documentos fueron solicitados a través de una carta enviada desde PE-COPASA, a la que se dio seguimiento en las ciudades de Arequipa y Lima. No obstante, no se obtuvo la información solicitada. Los datos de series históricas vienen siendo remplazados con la información de escenarios climáticos a escala regional y local en otras localidades cercanas. Los datos de cobertura y servicio eléctrico se han obtenido de los Planes de Desarrollo Concertados (PDC) de cada distrito así como de los datos del INEI. Finalmente, la Zonificación Ecológica Económica no ha sido publicada aún, por lo que no se ha tenido acceso al documento. La información sobre bienes y áreas protegidas fue obtenida del IMPLA.

Cabe resaltar que, debido a que la herramienta para analizar y priorizar zonas críticas ha sido diseñada específicamente para el área metropolitana de Arequipa y bajo un enfoque de cambio climático, el equipo ha tenido en algunos casos que reprocesar y georreferenciar los datos para fines del estudio. El cuadro 4.3 detalla la información base elaborada a partir del presente estudio, que estará disponible para futuras aproximaciones de análisis en la ciudad de Arequipa.

CUADRO 4.3

Resumen de información elaborada por el equipo

Fuente: Elaboración propia

INFORMACIÓN DESARROLLADA	DETALLES
Mapa de cobertura y fuentes de agua	Se extrajeron y georreferenciaron los datos obtenidos a partir de documentos de SEDAPAR para elaborar los mapas correspondientes. Las fuentes utilizadas fueron: i) nivel de cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, y ii) informe técnico "Alternativas de solución a la problemática de la calidad hidrobiológica del agua para el consumo humano en la provincia de Arequipa".
Mapa de población con 6 horas o menos de agua	Se extrajeron y georreferenciaron los datos obtenidos a partir de documentos de SEDAPAR para elaborar los mapas correspondientes. Las fuentes utilizadas fueron: i) nivel de cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, y ii) informe técnico "Alternativas de solución a la problemática de la calidad hidrobiológica del agua para el consumo humano en la provincia de Arequipa".
Mapa de población vulnerable en zonas priorizadas	Se extrajo y georreferenció información obtenida de las bases de datos descargadas del INEI a nivel de manzana para obtener información específica de la población vulnerable para cada una de las zonas priorizadas.
Mapa de ubicación de escuelas en zonas priorizadas	Se extrajeron y georreferenciaron los datos obtenidos a partir de las bases de datos descargadas del INEI a nivel de manzana y la ubicación de las escuelas a escala nacional del MINEDU para elaborar mapas para cada una de las zonas priorizadas.
Mapa de seguro de salud en zonas priorizadas	Se extrajo y georreferenció información obtenida de las bases de datos descargadas del INEI a nivel de manzana, para obtener información específica de la población que contaba con un seguro de salud para cada una de las zonas priorizadas.
Mapa de los materiales predominantes de las viviendas	Se extrajo y georreferenció información obtenida de las bases de datos descargadas del INEI a nivel de manzana para obtener información específica del material predominante en las viviendas para cada una de las zonas priorizadas.

NOTA: Fueron analizados 96 mapas, siendo priorizados los incluidos en esta publicación.

Una parte importante de la recopilación de información ha consistido en entrevistas con expertos del área de estudio. El cuadro 4.4 detalla la lista de expertos que han sido entrevistados hasta el momento.

CUADRO 4.4

Lista de expertos entrevistados para el estudio

Fuente: Elaboración propia

N°	EXPERTO	CARGO	INSTITUCIÓN	DOCUMENTOS ENTREGADOS
1	Rosa María Jiménez	Jefa de control de calidad	SEDAPAR	Estudio sobre problemática del Agua Potable en la Ciudad de Arequipa. Información sobre cobertura del servicio
2	Mario Luna	Jefe de proyectos		
3	Luis Pastor Cavero	Director de la Oficina Desconcentrada de Arequipa	OSINERMIN	Información sobre cobertura de energía eléctrica.
4	Milagros Torrejón	Especialista de conservación y planeamiento de recursos hídricos	AAA I CO - ANA	Plan de Gestión de la cuenca Quilca - Chili
5	Alfredo Llaja	Especialista de conservación y planeamiento de recursos hídricos	ANA	
6	Guillermo Gutiérrez	Director	SENAMHI	
7	Jersy Mariño		INGEMMET	Estudio Geoambiental de la cuenca Colca Chili
8	Francisco Ampuero	Especialista	IMPLA	Plan de Desarrollo Metropolitano 2016-2025
9	Gustavo Delgado	Especialista	IMPLA	
10	Carlos Zeballos	Especialista	IMPLA	
11	Jorge Salinas	Especialista en diversidad biológica, recursos naturales y áreas protegidas	ARMA	
12	Manuel Guzmán	Especialista	ARMA	
13	Víctor Diván	Responsable de la Superintendencia	Superintendencia del Centro Histórico	Estudio de riesgo del Centro Histórico
14	Julio Aspilcueta	Planificador urbano		
15	Héctor Benavides	Encargado del proyecto de sistema de registros estadísticos de la Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales	Instituto Nacional de Estadística e Informática	
16	Giovanni Salas Medina	Subgerente de Medio Ambiente	Municipalidad Provincial de Arequipa	PIGARS Provincial
17	Nardone Portilla Ysacup	Gerencia de Servicios Públicos	Municipalidad de Characato	
18	Benigno Sanz Sanz	Gerente de Recursos Naturales y Forestal	ARMA	
19	Manuel Guzmán Collado	Especialista en cambio climático de la Subgerencia de Recursos Naturales y Forestal	ARMA	
20	Tomás Huampa Panti	Gerencia de Servicios a la Ciudad y Gestión Ambiental	Municipalidad de Alto Selva Alegre	
21	Omar Candia Aguilar	Alcalde distrital	Municipalidad de Alto Selva Alegre	
22	Karen Ocsa Surco	División de Medio Ambiente	Municipalidad de Miraflores	
23	Néstor Veliz	Gerente de Medio Ambiente y Áreas Verdes	Municipalidad de Miraflores	
24	Juan Carlos Concha	OPI	Municipalidad de Mariano Melgar	
25	Oscar Cáceres Rodríguez	Gerente municipal	Municipalidad de Mollebaya	
26	Aldo Molero	División de Medio Ambiente	Municipalidad de Cerro Colorado	

Herramienta para el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático y la priorización de zonas críticas

La herramienta de análisis de vulnerabilidad que se plantea para este trabajo, representada en la figura 4.2, está compuesta de tres componentes: i) un índice de vulnerabilidad simple a escala distrital; ii) mapas temáticos que complementan y enriquecen la información de amenazas, exposición y sensibilidad de forma georreferenciada; y iii) la opinión de expertos que permite complementar la información con el conocimiento no publicado de actores locales.

Si bien el índice de vulnerabilidad propuesto permite priorizar distritos de acuerdo con su nivel de vulnerabilidad frente al cambio climático, se ha considerado necesario utilizar otros componentes que detallen en una mayor escala la información y permitan incluir otro tipo de datos no cuantificables en el análisis. El índice hace posible analizar la información que es cuantificable y está disponible a escala de distrito, mientras que los mapas permiten georreferenciar información no cuantificada a un nivel diferente al distrital. Finalmente, la opinión de expertos provee información valiosa que no se encontraba sistematizada o publicada. Además, se plantea el uso de mapas de “control” para corroborar la coherencia del índice. Aplicando datos de afectados y damnificados por emergencias de origen climático recogidos por el SINPAD, se elaboraron mapas para observar los distritos que más se han visto afectados. En este caso, los afectados y damnificados representan una población cuya vulnerabilidad frente a una amenaza climática ya ha sido evidenciada en el pasado. Así, sus resultados permiten comparar hasta qué punto el índice funciona bien frente a datos históricos.

Los tres componentes de la herramienta, junto con la información complementaria, permitirán la priorización de zonas, así como una identificación preliminar de las variables que configuran su vulnerabilidad. Las zonas priorizadas pasarán a ser analizadas con mayor detalle en el análisis de vulnerabilidad actual frente al cambio climático.

Cabe mencionar que la herramienta se ha diseñado a partir de la información disponible para el área metropolitana de Arequipa, priorizando los principales componentes de la vulnerabilidad con base en el análisis de información secundaria y tomando en cuenta la información brindada por los expertos entrevistados.

La vulnerabilidad ante el cambio climático analiza el grado en que los sistemas tienen la capacidad de enfrentar los impactos negativos (IPCC, 2001). Esta se conforma a partir de tres componentes: la exposición, referida a la presencia de personas, bienes y activos que pueden verse afectados ante un suceso; la sensibilidad, o el grado en que una comunidad o ecosistema se ve afectado; y la capacidad adaptativa que tiene un sistema para ajustarse a la variabilidad climática. La vulnerabilidad frente al cambio climático puede resumirse en la siguiente ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Exposición} + \text{Sensibilidad} - \text{Capacidad Adaptativa})$$

La vulnerabilidad se genera frente a una amenaza determinada, en este caso ante amenazas hidroclimatológicas⁷. Además, se incluyen las amenazas antropogénicas⁸ que pueden exacerbar las condiciones de vulnerabilidad de la población y complicar la situación frente a eventos hidroclimáticos. La herramienta propuesta explora una serie de variables para cada uno de los componentes de la vulnerabilidad. Las variables se resumen en la figura 4.3 y se describen en el cuadro 4.5.

Para compatibilizar conceptos de manera práctica, los términos “peligro” y “amenaza” vienen a representar un mismo concepto. Asimismo, los términos “fragilidad” y “sensibilidad” podrían utilizarse indistintamente; finalmente “resiliencia” y “capacidad adaptativa” podrían utilizarse de igual manera bajo el alcance del presente estudio (véase figura 4.2).

Del total de variables presentadas en el cuadro 4.6 se han seleccionado las que contaban con información disponible y actualizada. Especialmente, en el caso de la capacidad adaptativa, la información solo permitió trabajar con los PDC y el presupuesto del programa presupuestario PP1068.

FIGURA 4.2

Compatibilizando conceptos para el análisis del riesgo

Fuente: Elaboración propia

**Vulnerabilidad
frente al Cambio Climático**

AMENAZA

Exposición + Sensibilidad – Capacidad adaptativa

**Vulnerabilidad Sistema Nacional
de Inversión Pública**

PELIGRO

Exposición + Sensibilidad – Resiliencia

7. Las amenazas hidroclimáticas incluidas son: alud, aluvión, deslizamiento, helada, huayco, inestabilidad del talud, inundación y precipitaciones, invasión del cauce de la torrentera y licuación.

8. Las amenazas antrópicas incluidas son: contaminación del suelo y del aire por vertido de basura; contaminación de suelo por vertimiento de aguas residuales; contaminación ambiental por actividad minera; degradación de la campiña; contaminación del suelo por regadío con aguas residuales; contaminación del suelo y del aire por la actividad “informal”; deforestación por invasión de comercio y vivienda; contaminación del agua de río por vertimiento de aguas residuales; contaminación del agua de río por acumulación de residuos sólidos; contaminación del suelo por pozo séptico y deforestación (invasión agrícola); contaminación del aire y pasivos ambientales por presencia de ladrilleras; y contaminación ambiental en la torrentera.

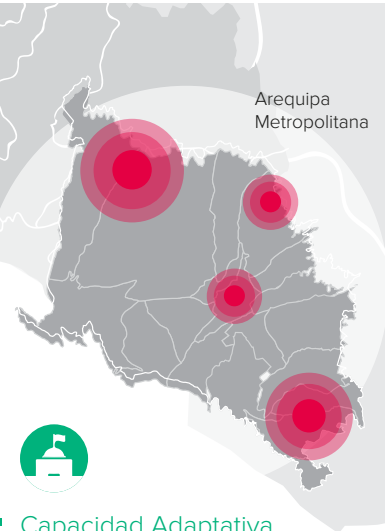
FIGURA 4.3

Herramienta de análisis de la vulnerabilidad frente al cambio climático

Fuente: Elaboración propia

PRIORIZANDO LA VULNERABILIDAD

Se ha desarrollado una herramienta para determinar cuáles son los distritos más vulnerables dentro de Arequipa Metropolitana, la cual incluye tres elementos que se explican a continuación.



1. Índice de vulnerabilidad ante el cambio climático

El índice permite generar un ranking de los distritos más vulnerables frente al cambio climático, basado en los 4 conceptos que definen la vulnerabilidad:



Amenaza

Fenómeno que puede causar impactos sobre la salud, daños materiales, pérdidas de medios de vida, lesiones o la muerte.

- ▶ Emergencias de origen climático
- ▶ Peligros naturales climáticos
- ▶ Peligros antrópicos



Exposición

Presencia de personas, infraestructura, ecosistemas, recursos ambientales, y activos económicos, sociales o culturales que pueden verse afectados negativamente.

- ▶ Densidad poblacional



Sensibilidad

Grado en el que una comunidad o ecosistema se ve afectado por el estrés climático.

- ▶ Necesidades básicas insatisfechas (NBI)



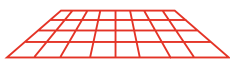
Capacidad Adaptativa

Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático a fin de moderar los daños potenciales.

- ▶ Vulnerabilidad al cambio climático en PDC
- ▶ Ejecución de presupuesto público

Variables

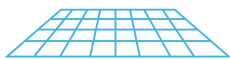
2. Los mapas temáticos



Peligros naturales climáticos y antrópicos relevantes (A): Identifica las amenazas sobre el territorio.



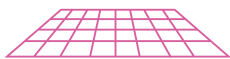
Población (E): Población que habita en cada distrito al 2015, según las proyecciones del INEI.



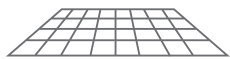
Zonificación (E): Ubicación y exposición de bienes de la ciudad a partir del PDM.



Cobertura y fuentes de agua (E): Porcentaje de población con acceso al agua, y la ubicación de las fuentes de agua por uso.



Población con acceso limitado al agua (S): Población con seis o menos horas de acceso al agua al día.



Índice de Desarrollo Humano (S): índice a escala distrital que muestra el desarrollo en términos de su esperanza de vida, logro educativo e ingreso per cápita.

(Se analizaron 96 mapas, siendo priorizados los incluidos en esta publicación)

3. Juicio de expertos

El Grupo Técnico de Trabajo Permanente reúne a expertos de diversas instituciones, quienes revisan los resultados para aportar en la definición de las zonas prioritarias.



Información complementaria

Se desarrollaron dos mapas control para la revisión de los resultados de la herramienta propuesta:

- Afectados por emergencias de origen climático
- Damnificados por emergencias de origen climático

Esta información permite verificar, con datos del pasado, la población vulnerable que ya se ha visto afectada frente a un peligro climático.

Además, se agregó un mapa complementario de Inseguridad Alimentaria, que permite conocer la disponibilidad limitada o incierta de adquirir alimentos adecuadamente nutricionales. Siendo también un componente de sensibilidad de la población en términos de pobreza.

CUADRO 4.5

Información revisada para la construcción de la herramienta

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes que se detallan en cada uno de los recuadros

COMPONENTE: AMENAZA

VARIABLE	DEFINICIÓN Y FUENTE DE INFORMACIÓN	DETALLE
Peligros por fenómenos naturales	<p>El Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres (INDECI, 2004) define peligro como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino, de una magnitud dada, para un período específico y en una localidad o zona conocida.</p> <p>En Perú se llama emergencia cuando ya ha ocurrido la amenaza. El Manual de Usuarios de SINPAD (2016) define emergencia como “estado de daños ocasionado sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente debido a la ocurrencia de un desastre, alterando el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada”.</p>	<p>Inundación: Desbordes laterales de las aguas de los ríos, lagos y mares, cubriendo temporalmente los terrenos bajos adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundables. Suelen ocurrir en época de grandes precipitaciones, marejadas y tsunamis (INDECI, 2016a).</p> <p>Las zonas susceptibles a inundación por crecida de río son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tramo entre centro poblado Canaura y Estación de Uchumayo, distrito de Uchumayo. 2. Tramo en puente de río Yarabamba, distrito del río Yarabamba. 3. Tramo del río Chili, frente a centro poblado Trochadero, Sector Chilina, distrito de Cayma. 4. Tramo del río Chili, Club Internacional - Puente Bajo Grau, distrito de Yanahuara y Cercado. 5. Tramo del río Socabaya en sector rural La Pena/Santa Marta, distrito de Socabaya. <p>Las zonas susceptibles a inundación por activación de quebradas secas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tramo de torrentera de Paucarpata en Cooperativa Cristo Rey por falta de canalización y quebrada de Jesús (Urb. California), distrito de Paucarpata. 2. Tramo de la torrentera en Chilpinilla, distrito de Socabaya. 3. Zona en Anashuayco, Ciudad de Dios, distrito de Yura. 4. Zona en el I Azufral, Huarangal, Huarangueros, quebrada Independencia, quebrada San Lázaro (San Luis) y quebrada El Pato, distrito de Alto Selva Alegre. 5. Zona en Urb. Ferroviarios, quebrada San Lázaro (Pueblo Tradicional San Lázaro), quebrada de la Venezuela (Parque Industrial), distrito de Arequipa. 6. Zona en la quebrada La Rinconada, distrito de Mariano Melgar. 7. Zona en Urbanización La Rinconada, distrito de Cerro Colorado. 8. Zona en quebrada San Lázaro, Asentamiento Solidaridad, distrito de Miraflores. <p>Deslizamiento: Ruptura y desplazamiento de pequeñas o grandes masas de suelo, rocas, rellenos artificiales o combinaciones de estos, en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla a lo largo del cual se produce el movimiento (INDECI, 2016a).</p> <p>El inventario de peligros de INGEMMET ha determinado que los sectores susceptibles a deslizamientos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sector central hidroeléctrica Charcani, distrito de Cayma. 2. Sector del cerro Quimsaorcco, cerro Pulinquima y Baños de Yura, distrito de Yura. 3. Sector margen izquierda del río Chili (Charcani Chico), distrito de Alto Selva Alegre. 4. Sector carretera a Chiguata Km 16,5, distrito de Characato. <p>Talud: Cualquier superficie inclinada, respecto a la horizontal, que han adoptado permanentemente las estructuras de tierra, bien sea en forma natural o por intervención del hombre. Se clasifican en laderas (naturales), cortes (artificiales) y terraplenes (INDECI, 2016a).</p> <p>Existen diversas zonas críticas en la cuenca Quilca-Vitor-Chili en las que se encuentran viviendas al pie del talud que podrían verse afectadas de ocurrir derrumbes y caídas de rocas. Algunos sectores que podrían señalarse son: quebrada Peral (distrito Alto Selva-Cayma), quebrada San Lázaro (Alto Selva Alegre), margen derecha del río Chili (distrito Cayma) y cerro Buenavista/cerro San Pedro (distrito Uchumayo-Sachaca), entre otros (Zabala, Nuñez y Gómez, 2012).</p> <p>Aluvión: Desplazamiento violento de una gran masa de agua con mezcla de sedimentos de variada granulometría y bloques de roca de grandes dimensiones. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales, el desembalse súbito de lagunas o intensas precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas (INDECI, 2016a).</p> <p>Helada: Se produce cuando la temperatura ambiental baja de cero grados. Se genera por la invasión de masas de aire de origen antártico y, ocasionalmente, por un exceso de enfriamiento del suelo durante cielos claros y secos. Es un fenómeno que se presenta en la sierra peruana y con influencia en la selva, generalmente en el invierno (INDECI, 2016a).</p> <p>Huayco: Término de origen peruano, derivado de la palabra quechua “huayco”, que significa quebrada, a lo que técnicamente en geología se denomina aluvión. El “huayco” o “lloclla” (el más correcto en el idioma quechua) es un tipo de aluvión de magnitudes ligeras a moderadas, que se registra con frecuencia en las cuencas hidrográficas del país, generalmente durante el período de lluvias (INDECI, 2016a).</p> <p>Precipitaciones: Fenómeno meteorológico que puede referirse a lluvias, nevadas o granizadas. La lluvia se refiere a una “precipitación de agua líquida en la que las gotas son más grandes que las de una llovizna. Proceden de nubes de gran espesor, generalmente de nimbo-estratos”. Las nevadas se definen como “precipitaciones de cristales de hielo, que toman diferentes formas (estrellas, hexágonos, ranurados, etc.)”. Finalmente, el granizo es la “precipitación pluvial helada que cae al suelo en forma de granos. Se genera por la congelación de las gotas de agua de una nube, principalmente cumulonimbo, sometidas a un proceso de ascenso dentro de la nube, con temperaturas bajo cero, y luego a descenso en forma de granos congelados” (INDECI, 2010).</p>

COMPONENTE: AMENAZA

VARIABLE	DEFINICIÓN Y FUENTE DE INFORMACIÓN	DETALLE
Peligros antrópicos	Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2010), los peligros antrópicos son "eventos originados por actividades realizadas por el hombre y se relacionan con los procesos de modernización, industrialización, desregulación industrial o importación, manejo y manipulación de desechos o productos tóxicos."	<p>Contaminación del aire y el suelo por botaderos de basura: La emisión de gases contaminantes a la atmósfera constituye uno de los principales problemas ambientales de Arequipa Metropolitana. Existen diversas fuentes de origen, siendo una de ellas la quema incontrolada de los residuos en los botaderos debido a una mala gestión de su eliminación. La recolección de los residuos sólidos urbanos se efectúa en la totalidad de los distritos del área metropolitana.</p> <p>El almacenamiento de los residuos sólidos se realiza en los espacios públicos, dando así un mal aspecto a las vías públicas.</p> <p>En los botaderos a cielo abierto existentes se realiza la quema indiscriminada de residuos sólidos, emitiendo gases contaminantes a la atmósfera (Comité Multisectorial PIGARS, 2004).</p> <p>Los botaderos La Pascana, Pampa La Estrella y El Cebollar albergan un considerable volumen de residuos sólidos.</p> <p>La mayoría de las municipalidades no cuentan con licencia ni permiso de funcionamiento de los botaderos en los que se disponen los residuos.</p> <p>Se estima la generación total de residuos sólidos domiciliarios en el área metropolitana en 625,20 toneladas por día.</p> <p>Contaminación del suelo por vertimiento de aguas residuales: Existe un insuficiente tratamiento de las aguas residuales. Las aguas residuales no tratadas provenientes de los usos poblacionales de la ciudad de Arequipa son vertidas al río Chili sin autorización, mediante los emisores de Alata, Arancota, Huaranguillo, Tiabaya y Congata, con un caudal promedio de 1,25 m³/s.</p> <p>Degradación de la campiña: La campiña "constituye una reserva ecológica y paisajista, que incide favorablemente en el equilibrio ambiental del entorno urbano de Arequipa metropolitana, que le otorga identidad cultural y territorial, calidad ambiental y áreas económicas-productivas" (Municipalidad Provincial de Arequipa - Gerencia del Centro Histórico, 2016).</p> <p>La reducción del área destinada a la campiña (uso agrícola) se debe principalmente al crecimiento urbano de la metrópolis de Arequipa. La extensión de la metrópolis ha cortado los corredores ecológicos naturales, reduciendo de manera significativa la biodiversidad. Asimismo, ha producido una transformación territorial, que, por un lado, ha significado una reducción de las zonas productivas y, por otro, una amenaza para la continuidad de la explotación agrícola (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2014).</p> <p>Contaminación del agua del río por vertimiento de aguas residuales: La instalación de la PTAR de la Escalerilla y de la Enlozada redujo la contaminación del río Chili por aguas residuales hasta un 98 %, siendo el 2 % afluentes que recorren la sección de la cuenca del Chili en el área metropolitana desde casi su inicio en Charcani V y Escuela de PNP, mediante el vertimiento de aguas servidas y sustancias químicas provenientes, estas últimas, de las curtiembres ubicadas en la margen izquierda del río. Numerosos asentamientos humanos (aproximadamente 20.000 viviendas) de los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Arequipa, Sachaca y Yanahuara carecen de servicios de desagüe y vierten sus aguas residuales al río. Miles de hectáreas son regadas con aguas contaminadas y, a su vez, productos químicos, como pesticidas y fertilizantes, se depositan en las tierras que, al ser irrigadas o por efecto de las lluvias, son arrastrados con los sedimentos al río.</p> <p>Contaminación del aire y pasivos ambientales por presencia de ladrilleras: En los distritos de Cayma, Mariano Melgar, Socabaya y Mollebaya, el problema de la contaminación del aire se acentúa por la presencia de las ladrilleras, una actividad artesanal que se lleva a cabo de forma deficiente y utiliza para la combustión productos muy contaminantes, incluyendo, entre otros materiales, llantas y aceite residual del combustible utilizado en fuentes estacionarias (aproximadamente un 4 % y un 3 %, respectivamente).</p> <p>El Plan de Aire Limpio de la Ciudad de Arequipa indicó que el 24 % de las emisiones atmosféricas en la cuenca de Arequipa provienen de actividades de fuentes estacionarias, que se desagregan en el sector industrial y comercial. Dentro de estas fuentes, la actividad industrial no metálica aporta el 69 % de las emisiones y, de ese alto porcentaje, las ladrilleras artesanales contribuyen en un 42 %, frente a las cementeras que aportan 27,2 %.</p> <p>Contaminación ambiental en la torrentera: Las torrenteras que atraviesan la ciudad de Arequipa, principalmente en sus partes altas, concentran focos de contaminación por residuos sólidos. Estos generan plagas de mosquitos y roedores en la temporada de lluvia (diciembre-marzo), incrementando la vulnerabilidad a enfermedades infecciosas. Además, por el arrastre que acompaña la activación de la quebrada, se contaminan las zonas bajas y el río Chili.</p> <p>El problema está acentuado al norte de la ciudad, en los sectores altos de los distritos de Cayma y cerro Colorado, en las quebradas de Añashuayco, Los Pioneros y del distrito de Cayma.</p>

COMPONENTE: EXPOSICIÓN		
VARIABLE	DEFINICIÓN Y FUENTE DE INFORMACIÓN	DETALLE
Densidad poblacional	La densidad define la relación entre la cantidad de población urbana en un distrito y el área urbana del mismo.	La densidad poblacional fue calculada por el IMPLA a partir de la densidad urbana, que implica el total de población urbana (número de habitantes) en 2014 dividida entre el área urbana del distrito (en hectáreas).
Población	Se refiere a la población total a nivel distrital.	El último censo realizado en el país fue en 2007, lo que implica que el número de personas viviendo en la ciudad de Arequipa ha aumentado considerablemente desde este momento. Por ello, se han utilizado las proyecciones hechas por el INEI para el año 2015 (INEI, 2012).
Infraestructura expuesta	La zonificación es un instrumento técnico que regula el uso y ocupación del suelo en el ámbito de intervención del Plan de Desarrollo Metropolitano (IMPLA, 2016). En ella se delimitan los tipos de infraestructura que se pueden construir o ubicar dentro de ciertas zonas de la ciudad.	El IMPLA, como parte de la autoridad metropolitana, está encargada de desarrollar el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), el cual incluye la zonificación como instrumento para regular el tipo de ocupación que se puede dar en las diferentes áreas de la ciudad. Esta zonificación ha sido actualizada en 2015 y permite conocer la configuración de los diferentes usos del suelo sobre el territorio (IMPLA, 2016). Dentro de esta zonificación se han identificado las zonas que concentran la infraestructura y bienes de mayor importancia que se encuentran expuestas a fenómenos hidroclimáticos. Se ha priorizado la infraestructura clasificada dentro de la siguiente zonificación: educación, patrimonio cultural, salud, usos especiales ^{4/} , zona comercial y zona de alto riesgo.
COMPONENTE: SENSIBILIDAD		
VARIABLE	DEFINICIÓN Y FUENTE DE INFORMACIÓN	DETALLE
Necesidades básicas insatisfechas (NBI)	Las NBI es un indicador que considera un conjunto de aspectos sociales para conocer la pobreza, sin limitarse a la medición monetaria. Está relacionado con las necesidades básicas estructurales de la población, que no son sensibles a la coyuntura económica. La información se encontró en el documento "Mapa de pobreza provincial y distrital 2013" elaborado por el INEI (INEI, 2013).	Las NBI se calculan a partir de los censos y de la Encuesta Nacional de Hogares elaborados por el INEI, proveyendo información sobre las condiciones de pobreza de la población a nivel nacional, regional y distrital. Se calcula a partir de las siguientes variables (INEI, 2013): <ol style="list-style-type: none"> 1. Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas: Hace referencia al material predominante en las paredes y pisos, según el tipo de vivienda. 2. Hogares en viviendas con hacinamiento: Se refiere a la densidad de ocupación de los espacios físicos de la vivienda. 3. Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo: Se refiere a la disposición de un lugar seguro para la eliminación de excretas, que eviten los riesgos de contaminación contra la salud. 4. Hogares con niños que no asisten a la escuela: Toma como referencia el vínculo de integración del niño a la sociedad a través de la "escuela". 5. Hogares con alta dependencia económica: Expresa una relación entre la capacidad económica de los hogares con la cual se busca identificar aquellos que no disponen de los recursos suficientes.
Índice de desarrollo humano (IDH)	El IDH es un índice elaborado a diferentes niveles por el PNUD que permite conocer el desarrollo humano a través de una serie de variables. El informe del que se obtiene esta información corresponde al 2013, estando ligado específicamente a los impactos del cambio climático sobre el desarrollo humano (PNUD, 2013).	El IDH es un índice compuesto por una serie de variables que determinan el desarrollo humano de una población a diferentes niveles. El documento "Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2013. Cambio climático y territorio: Desafíos y respuestas para un futuro sostenible", presenta el uso de una nueva metodología que articula dos marcos conceptuales: i) vulnerabilidad, a partir de lo propuesto por el IPCC; y ii) el desarrollo humano, concepto calculado a nivel mundial por el PNUD. Se considera, por tanto, que el cambio climático puede paralizar el desarrollo humano a través de 5 procesos: la exposición a eventos extremos, la degradación de los ecosistemas, el estrés y la inseguridad hídrica, la afectación a la agricultura, la pesca y la producción de alimentos, y los efectos sobre la salud humana (PNUD, 2013). El cálculo del IDH es multivariable, permitiendo analizar el desarrollo humano a partir de las cuatro variables siguientes (PNUD, 2013): <ul style="list-style-type: none"> – Población. – Esperanza de vida al nacer. – Logro educativo. – Ingreso per cápita.
Cobertura, acceso y fuentes de agua	La cobertura de agua se refiere al porcentaje de viviendas que cuentan con conexión a la red de agua potable. Dentro de la población con conexión a la red de agua potable, existe un porcentaje que solo puede acceder al servicio durante algunas horas al día. Esto se conoce como acceso al agua en este estudio. Las fuentes de agua de SEDAPAR ubican los puntos en donde se recoge el agua potable para su distribución (SEDAPAR, 2014a).	A partir del "Estudio de impacto ambiental y social del proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de emisores y tratamiento de aguas residuales de Arequipa Metropolitana" (SEDAPAR, 2014a), se ha analizado la cobertura, el acceso y las fuentes de agua para los distritos de Arequipa Metropolitana en términos cualitativos y espaciales. Se observa que existe población que dispone solo de 2, 4, 6, 8 y 10 horas diarias de agua. Se tomarán las 6 horas como un promedio para analizar el acceso. El agua es un recurso de vital importancia para la ciudad de Arequipa y puede verse fuertemente afectado por la reducción de los glaciares como consecuencia del cambio climático. Arequipa Metropolitana se abastece principalmente del río Chili (83.7%), el manantial La Bedoya (12.9%) y las captaciones Zamácola, Charcani V, Sabandía, Congata, Tiabaya y Sachaca (3,4 %) (SEDAPAR, 2014a).

COMPONENTE: CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN Y FUENTE DE INFORMACIÓN	DETALLE
Plan de Desarrollo Concertado (PDC)	Los planes de desarrollo concertados son instrumentos públicos utilizados para guiar la gestión a nivel local. Son elaborados por los Gobiernos locales (municipalidades), proponiendo ejes que guían todo el trabajo que se desarrolla en el distrito.	<p>Los PDC son instrumentos obligatorios de la gestión pública distrital que permiten orientar las acciones a tomar a través de ejes y objetivos en un determinado período de tiempo. Cada uno de los distritos del área metropolitana debe contar con un PDC, en el que se debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Diagnóstico actual del distrito. – Principales ejes de desarrollo. – Objetivos generales y específicos para cada eje. <p>Los ejes de desarrollo delimitan los objetivos, metas y acciones del distrito para su gestión por el tiempo que comprende este instrumento. Por tanto, lo que no se encuentre incluido en los PDC no será priorizado.</p> <p>Para este estudio se ha tenido acceso a los PDC de la mayoría de distritos de la ciudad de Arequipa, a excepción de Characato y Mollebaya.</p>
Ejecución del presupuesto público (PP0068)	El presupuesto público de cada Gobierno regional o local y su ejecución deben ser comunicados al Ministerio de Economía y Finanzas a través del Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF).	<p>El Sistema Integrado de Administración financiera (SIAF) es un sistema de ejecución de los presupuestos públicos que permite registrar lo siguiente (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.b):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Registro administrativo (fases de compromiso, devengado, girado). – Registro contable (contabilización de las fases así como notas contables). <p>Se utiliza para llevar a cabo un seguimiento de la ejecución presupuestal de las entidades de los distintos niveles de gobierno. Como parte del registro administrativo, se incluye el presupuesto comprometido para diferentes proyectos llevados a cabo por la entidad gubernamental, mientras que, como parte del registro contable, se ingresa el presupuesto que ha sido ejecutado.</p> <p>Las municipalidades distritales cuentan con una partida específica dentro del SIAF enfocada en la reducción de la vulnerabilidad y la atención de emergencias por desastres (Programa Presupuestal 0068). Este programa presupuestal abarca desastres de todo tipo (naturales, humanos, de geodinámica interna y externa) y tiene como fin la utilización del presupuesto público para reducir la vulnerabilidad y atender las emergencias.</p> <p>Se evalúa en el análisis el porcentaje ejecutado del PP0068, al comparar el dinero atribuido a la partida de reducción de la vulnerabilidad y la atención de emergencias en 2015, frente a lo que fue utilizado ese mismo año.</p>
Presencia de sistemas de alerta temprana para la reducción de desastres	Los sistemas de alerta temprana (SAT), pueden definirse como un sistema de colección de información variada que, mediante un monitoreo constante, permite advertir sobre situaciones amenazantes para la seguridad civil o alimentaria.	<p>Existen diversos tipos de SAT, enfocados en diferentes desastres: deslizamientos, huaycos, eventos fríos, tsunamis, erupciones volcánicas, etc. Según la Ley N.º 29.664, el SAT consiste en recibir información, analizar y actuar organizadamente sobre la base de sistemas de vigilancia y monitoreo de peligros; y establecer, desarrollar acciones y capacidades locales para actuar con autonomía y resiliencia (Congreso de la República, 2011).</p> <p>Actualmente, la ciudad de Arequipa cuenta con SAT para sismos, tsunamis y erupciones volcánicas. Sin embargo, no se ha encontrado activo dentro del área metropolitana ningún SAT frente a eventos hidroclimáticos. Por ello, esta variable no se estará considerando dentro de la herramienta planteada.</p>
Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) de la infraestructura pluvial	El SNIP es el sistema utilizado en Perú para la inversión del dinero del Estado a diferentes niveles de organización. Se pueden analizar, por tanto, diferentes componentes, entre ellos, la infraestructura para el manejo pluvial en los distritos de Arequipa.	El SNIP permite conocer a nivel distrital la cantidad de proyectos que han sido formulados y ejecutados, relacionados directamente con la infraestructura para el manejo de aguas pluviales en la ciudad. Además el SNIP permite conocer los costos de los proyectos, que muestran la cantidad de inversión hecha con respecto a la gestión de inundaciones.

Continúa en la página siguiente →

COMPONENTE: OTROS ENFOQUES DE VULNERABILIDAD^{b/}

VARIABLE	FUENTES DE INFORMACIÓN	DETALLE
Afectados por emergencias climáticas	INDECI define a los afectados como "una persona, animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno de origen natural o inducido por el hombre" (INDECI, 2010).	Para esta variable, se está aplicando la definición hecha por INDECI, pero relacionada específicamente con el número de personas que se ven afectadas por una emergencia de origen climático. La información fue obtenida del SINPAD para los años 2003-2015.
Damnificados por emergencias climáticas	INDECI define a los damnificados como una "persona afectada, parcial o íntegramente, por una emergencia o desastre y que ha sufrido daño o perjuicio a su salud o sus bienes, en cuyo caso generalmente ha quedado sin alojamiento o vivienda en forma total o parcial, permanente o temporalmente". Esta persona recibe refugio y ayuda humanitaria temporales, y no tiene capacidad propia para recuperarse al estado previo (INDECI, 2010).	En esta variable, se están utilizando las definiciones hechas por el INDECI, pero solo con relación a las emergencias climáticas. La información fue obtenida del SINPAD para los años 2003-2015.
Inseguridad alimentaria	Con la aplicación del análisis factorial a las dos variables del componente de estabilidad (recurrencia de fenómenos naturales y población afectada), se obtiene el índice de recurrencia de fenómenos de origen natural.	La información de la vulnerabilidad por inseguridad alimentaria fue obtenida del Sistema Sayhuite, que lo obtuvo del Programa Mundial de Alimentos (PMA) para 2015. El índice varía entre el 0 y 1, y permite conocer a nivel de manzana la inseguridad alimentaria en la ciudad de Arequipa a partir de dos variables (PMA, 2015): – Recurrencia de fenómenos naturales. – Población afectada.

a/ Los usos especiales 2 incluyen: Terminales terrestres, ferroviarias, aéreas; grandes complejos deportivos y de espectáculos, estadios, coliseos, zoológicos; servicios públicos, como instalaciones de producción y almacenamiento de energía eléctrica, gas, telefonía, comunicaciones, agua potable y tratamiento sanitario de aguas servidas; establecimientos de seguridad y de las fuerzas armadas.

b/ sta categoría muestra el resultado de la amenaza interactuando con la vulnerabilidad, ya que mide la población que ya ha sido afectada por eventos hidroclimáticos. Permite comparar y controlar los resultados de la herramienta.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)⁹, en el Perú se considera el marco conceptual del riesgo de desastres contenido en el cuadro 4.6.

CUADRO 4.6

Marco conceptual del riesgo de desastres

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2007)

EXPOSICIÓN	FRAGILIDAD	RESILIENCIA
Relacionada con decisiones y prácticas que ubican o localizan una unidad social, estructura física, actividad económica o un proyecto en las zonas de influencia de un peligro.	Referido al nivel o grado de resistencia y/o protección frente al impacto de un peligro: condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social, estructura física, actividad económica o proyecto.	Asociada al nivel o grado de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad social, estructura física, actividad económica o proyecto después de ocurrido un desastre

9. Sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP) (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.a; Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.b).

Construcción del índice de vulnerabilidad frente al cambio climático

El índice de vulnerabilidad es una herramienta de priorización cuyo objetivo es identificar los distritos más vulnerables al cambio climático en el área metropolitana de Arequipa. Para ello, se asignan puntajes a cada distrito en un rango de 1 a 5 (donde 1 es menos vulnerable y 5 más vulnerable), reflejando así la vulnerabilidad de cada uno en términos comparativos o relativos al resto de distritos. El diseño de su ecuación de cálculo está basado en los componentes de la función de vulnerabilidad al cambio climático (amenaza, exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación). Cada uno de estos componentes ha sido representado por una o más variables cuantitativas observables a escala distrital. Las variables consideradas en cada uno de los componentes se detallan en el cuadro 4.7.

CUADRO 4.7

VARIABLES QUE COMPONEN EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

Fuente: Elaboración propia

	COMPONENTE	VARIABLES	FUENTE
Índice de vulnerabilidad	Amenaza	Emergencias (de origen climático)	INDECI-SINPAD (2003-2015)
		Peligros naturales	Caracterización PDM (2009)
		Peligros antrópicos	Caracterización PDM (2009)
	Exposición	Densidad poblacional	INEI (2014)
	Sensibilidad	Necesidades básicas insatisfechas (NBI)	INEI (2013)
	Capacidad de adaptación	Cambio climático y gestión del riesgo de desastres en el PDC	Planes de desarrollo concertados (PDC)
		Ejecución del presupuesto público para la reducción de la vulnerabilidad y la atención a emergencias por desastres (PP0068)	Consulta amigable del SIAF / Ministerio de Economía y Finanzas (s.f.b)

Las variables del componente amenaza (A) seleccionadas para el presente trabajo son tres: peligros naturales climáticos, peligros antrópicos relevantes y emergencias de origen climático. Por su parte, la variable del componente de exposición (E) seleccionada es la densidad poblacional. La variable del componente de sensibilidad (S) incluida es la de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), mientras que para la capacidad de adaptación (CA) se han utilizado las variables de consideración del cambio climático y la gestión del riesgo de desastres (GRD) en los Planes de Desarrollo Concertados (PDC) y la ejecución del presupuesto público ligado a la gestión del riesgo por distritos. Así, la ecuación base para el cálculo del índice es:

$$\text{Índice de Vulnerabilidad} = f(A, E, S, CA)$$

Donde,

A: Amenazas, representadas por las emergencias de origen climático y los peligros climáticos y antrópicos;

E: Exposición, representada por la densidad poblacional urbana por distrito;

S: Sensibilidad, representada por las necesidades básicas insatisfechas (NBI);

CA: Capacidad de adaptación, representada por la consideración de la vulnerabilidad al cambio climático y la GRD en los PDC, y la ejecución del presupuesto público para la reducción de la vulnerabilidad y la atención de emergencias por desastres.

Cada una de las variables es categorizada en una escala de 1 a 5, de manera que permita generar un ranking desde el distrito menos vulnerable hasta el más vulnerable. A continuación, se realiza una descripción de la metodología seguida para la construcción del índice.

1. Selección y categorización de variables

Las variables descritas a continuación han sido seleccionadas para ser incorporadas en el índice de vulnerabilidad. Además, se incluye en el título cuál componente de la vulnerabilidad representan.

1.1. Emergencias climáticas (amenaza)

La variable de emergencias climáticas representa el número de ocurrencias de alud, aluvión, deslizamiento, helada, huayco, inundación o precipitaciones durante el período 2003-2015 registradas en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD). Dicha variable permite caracterizar en un primer nivel las amenazas que enfrenta un distrito asumiendo que los datos históricos permiten cierto grado de inferencia sobre la probabilidad de ocurrencia en el futuro. Es decir, a mayor número de emergencias registradas se espera una ocurrencia de amenazas climáticas mayor.

La variable “número de emergencias climáticas” presenta valores que fluctúan entre 1 y 14 según el distrito evaluado, siendo Sabandía el distrito con el mayor número de emergencias y Mollebaya con el menor. Debe tomarse en cuenta que el registro de las emergencias climáticas en el SINPAD depende de la iniciativa de las municipalidades provinciales, por lo que no necesariamente reflejan el total de emergencias ocurridas. Su registro dependerá de la capacidad de gestión e importancia otorgada al registro de emergencias en cada municipio. Sin embargo, se trata de la información oficial disponible para emergencias en el país y por ello se ha convenido en su uso.

Para poder realizar la evaluación comparativa, estos valores se transformaron en categorías que van del 1 al 5, dónde 1 es menos vulnerable y 5 más vulnerable. Estas categorías se establecieron conforme a los quintiles de dicha serie, es decir, en 5 grupos con similar número de observaciones (cuadro 4.8).

CUADRO 4.8

Clasificación del número de emergencias climáticas

Fuente: Elaboración propia.

NÚMERO DE EMERGENCIAS	CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
De 10 a 14	Muy alta	5
De 7 a 9	Alta	4
De 4 a 6	Media	3
3	Baja	2
De 1 a 2	Muy baja	1

1.2. Peligros climáticos (amenaza)

Debido a que no todas las amenazas climáticas son registradas en el SINPAD, se decidió incorporar otras variables que complementaran esta información.

La variable de peligros climáticos representa las áreas del distrito que se encuentran amenazadas por la ocurrencia de inundaciones, deslizamientos, inestabilidad del talud, invasión en el cauce de la torrentera y

licuación, dividida entre el área total del distrito. Dicha variable permite construir un indicador cuantitativo de las amenazas climáticas que enfrenta el distrito.

La información original sobre peligros climáticos se recibió como el total del área georreferenciada dentro del área metropolitana que presenta algún tipo de peligro (climático) sin delimitación por distrito. Sin embargo, para su caracterización a escala distrital, se ha transformado el área (en km²) a un indicador de proporción que representa la cantidad de área amenazada por distrito teniendo en cuenta el área total del distrito. De esta manera, el indicador refleja qué proporción del distrito se encuentra bajo la amenaza de algún peligro. A continuación se presenta la ecuación utilizada:

$$\text{Peligros Climáticos}_i = \frac{\text{Área amenazada por PC}_i}{\text{Área total}_i} \times 100$$

Donde,

Peligros Climáticos_i = Proporción del distrito *i* que presenta peligros climáticos

Área amenazada por PC_i = Número de km² del distrito *i* que se encuentra amenazados por peligros climáticos.

Área total_i = Número de km² del distrito *i*.

Para poder realizar la evaluación comparativa, estos valores se transformaron en categorías que van del 1 al 5, dónde 1 es menos vulnerable y 5 más vulnerable. Estas categorías se establecieron de acuerdo con 3 percentiles, es decir, en 3 grupos con similar número de observaciones (cuadro 4.9).

CUADRO 4.9

Clasificación de la variable de peligros climáticos

Fuente: Elaboración propia.

PROPORCIÓN DEL DISTRITO (%)	CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
De 5,06 % a 11,15 %	Alta	5
De 1,18 % a 5,05 %	Media	3
De 0 % a 1,17 %	Baja	1

1.3. Peligros antrópicos (amenaza)

Los peligros antrópicos han sido incluidos ya que acrecientan la vulnerabilidad frente al cambio climático de manera indirecta. Por un lado, los peligros antrópicos hacen que la población sea aún más vulnerable a los efectos del cambio climático. Por ejemplo, la acumulación de residuos sólidos en torrenteras incrementa las posibilidades de inundación cuando se dan lluvias fuertes. Los peligros antrópicos, por tanto, fragilizan a la población frente a los posibles impactos del cambio climático. Por otro lado, la contaminación ambiental causada por los seres humanos implica en ciertos casos un aumento de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), que aumentan la vulnerabilidad. Asimismo, se ha considerado como una variable puesto que en Perú el cambio climático está enmarcado en el sector ambiental, por lo que se pueden encontrar cobeneficios ambientales cuando se trabaja este tema.

Estos peligros generan que la población sea más vulnerable y, por tanto, los fragiliza frente a los posibles impactos del cambio climático. Se han escogido las siguientes variables de peligros antrópicos:

- › contaminación del suelo y del aire por botadero de basura;
- › contaminación del suelo por vertimiento de aguas residuales;
- › contaminación ambiental por actividad minera;
- › degradación de la campiña;
- › contaminación del suelo por regadío con aguas residuales;
- › contaminación del suelo y del aire por la actividad informal;
- › deforestación por invasión del comercio y la vivienda;
- › contaminación del agua de los ríos por vertimiento de aguas residuales;
- › contaminación del agua de los ríos por acumulación de residuos sólidos;
- › contaminación del suelo por pozos sépticos y deforestación (invasión agrícola);
- › contaminación del aire y pasivos ambientales por la presencia de ladrilleras;
- › contaminación ambiental en la torrentera

Al igual que en el caso de los peligros climáticos, la información recibida fue a nivel de área georreferenciada dentro del área metropolitana. Por tanto, se procedió con el mismo tratamiento que la variable anterior, calculando el total de área de peligro sobre el área total del distrito. El indicador refleja, igualmente, qué proporción del distrito se encuentra bajo la amenaza de algún peligro, en porcentaje, como en la siguiente ecuación:

$$\text{Peligros Antrópicos}_i = \frac{\text{Área amenazada por PA}_i}{\text{Área total}_i} \times 100$$

Donde,

Peligros Antrópicos_i = Proporción del distrito *i* que presenta peligros antrópicos.

Área amenazada por PA_i = Número de km² del distrito *i* que se encuentran amenazados por peligros antrópicos.

Área total_i = Número de km² del distrito *i*.

En el caso de los peligros antrópicos, de acuerdo con la distribución de las observaciones de la variable, se definieron las cuatro categorías mostradas en el cuadro 4.10.

CUADRO 4.10

Clasificación de la variable de peligros antrópicos

Fuente: Elaboración propia.

PROPORCIÓN DEL DISTRITO (%)	CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
De 7,9 % a 17,30 %	Muy alta	5
De 3,4 % a 7,8 %	Alta	4
De 1,2 % a 3,3 %	Media	2
De 0 % a 1,1 %	Baja	1

1.4. Densidad poblacional (exposición)

El dato de densidad poblacional permite conocer la concentración de población que se verá expuesta a las amenazas a escala distrital. Una mayor densidad implica, por lo tanto, mayor población expuesta. En el caso de la variable aplicada se ha usado el dato de la densidad poblacional urbana, elaborado por el IMPLA para el PDM en 2016. Esto quiere decir que el total de población se divide entre el área urbana y no el área total del distrito. Esto demuestra la verdadera concentración de la población al separar la zona urbana de la campiña.

A partir de los quintiles de la serie de datos evaluada se determinaron las categorías presentadas en el cuadro 4.11.

CUADRO 4.11

Clasificación de la variable de densidad poblacional

Fuente: Elaboración propia.

DENSIDAD POBLACIONAL (HABITANTES/HA)	CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
De 5.785 a 219.711 personas	Muy alta	5
De 1.868 a 5.784 personas	Alta	4
De 612 a 1.867 personas	Media	3
De 88 a 611 personas	Baja	2
De 8 a 87 personas	Muy baja	1

1.5. Necesidades básicas insatisfechas (NBI) (sensibilidad)

Las NBI han sido incluidas en el índice de vulnerabilidad para reflejar las condiciones de pobreza de la población arequipeña. A diferencia de otros indicadores de pobreza, la metodología de las NBI refleja las condiciones de vida en términos estructurales, más allá de la coyuntura económica (fluctuaciones de los ingresos y gastos). Así, el indicador de NBI se construye sobre cinco aspectos relacionados con las condiciones de vida de la población: viviendas con características físicas inadecuadas, viviendas con hacinamiento, viviendas sin desagüe de ningún tipo, niños que no asisten a la escuela y alta dependencia económica. De esta manera, el indicador permite conocer la sensibilidad de los hogares ante eventos climáticos extremos.

La variable referida a las NBI refleja el porcentaje de hogares dentro del distrito que presenta por lo menos una necesidad básica insatisfecha. Para poder revisar el indicador en términos comparativos se procedió a categorizar los hogares en cinco rangos, como aparece en el cuadro 4.12.

CUADRO 4.12

Clasificación de la variable de NBI

Fuente: Elaboración propia.

PORCENTAJE DE HOGARES (%)	CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
De 16,1% a 47%	Muy alta	5
De 12,1% a 16%	Alta	4
De 10,1% a 12%	Media	3
De 8,1% a 10%	Baja	2
De 1,5% a 8%	Muy baja	1

1.6. Vulnerabilidad al cambio climático en el PDC (capacidad de adaptación)

Los Planes de Desarrollo Concertados (PDC) contienen la caracterización del territorio, la visión, los ejes y los objetivos estratégicos permitiendo orientar los esfuerzos y recursos hacia el desarrollo deseado (CEDEPAS, 2016). Los PDC han sido incluidos en el índice de vulnerabilidad debido a que a través de ellos se reconoce la participación del ciudadano como un componente fundamental del fortalecimiento de la descentralización y la gobernabilidad democrática. Asimismo, se incluye bajo el supuesto de que incorporar los componentes de cambio climático y gestión de riesgos de desastre en los ejes u objetivos estratégicos, refleja la importancia que la población otorga a las acciones de adaptación.

A partir de la revisión de los PDC de municipalidades distritales de la zona en estudio se construyó una variable cualitativa, que refleja la inclusión o falta de los componentes de vulnerabilidad al cambio climático y la gestión de riesgos en el PDC.

De esta manera, para la variable se definen las categorías que muestra el cuadro 4.13.

CUADRO 4.13

Clasificación de la variable de vulnerabilidad

Fuente: Elaboración propia.

SITUACIÓN DEL PDC	CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
No menciona cambio climático ni gestión de riesgos en su eje u objetivos	Muy alta	5
Solo menciona gestión de riesgos en su eje u objetivos	Media	3
Menciona cambio climático y gestión de riesgos en su eje u objetivos	Muy baja	1

Cabe resaltar que, en el caso de los distritos de Characato y Mollebaya, no se pudo contar con los PDC en el momento de la revisión por lo cual estos distritos no consideran esta variable en su ponderación, sin que ello signifique una puntuación negativa.

1.7. Ejecución del presupuesto público (capacidad de adaptación)

De acuerdo con el Sistema de Consulta Amigable (SIAF-GL), herramienta utilizada por el Ministerio de Economía y Finanzas para el seguimiento de la ejecución presupuestal de las entidades de los distintos niveles de gobierno, las municipalidades distritales cuentan con una partida específica para la reducción de la vulnerabilidad y la atención de emergencias por desastres (PP0068). Si bien el programa presupuestal abarca desastres que trascienden la esfera climática, se asume que la ejecución de dicha partida presupuestal refleja la adjudicación y eficiencia en el gasto de dinero para reducir la vulnerabilidad y atender emergencias dentro de cada distrito, representando la capacidad de adaptación de cada municipio en torno a la gestión de riesgo. Por tanto, una mayor ejecución del presupuesto implica una mayor capacidad de adaptación.

Varios distritos, entre ellos Characato, Jacobo Hunter, Mollebaya y Yarabamba, no solicitaron presupuesto para la partida PP0068 durante el año 2015. Se les asignó una vulnerabilidad más alta a estos distritos ya que la falta de solicitud de recursos implica una menor priorización del tema en la gestión del municipio.

A partir de la revisión de la ejecución en 2015 se establecieron cinco categorías detalladas en el cuadro 4.14.

CUADRO 4.14

Clasificación de la variable de ejecución del presupuesto público para la reducción de la vulnerabilidad y la atención de emergencias por desastres

Fuente: Elaboración propia.

PORCENTAJE DE EJECUCIÓN (%)	CONDICIÓN DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE VULNERABILIDAD
No tiene presupuesto asignado a la partida ^{a/}	Muy alta	5
Menor del 25 %	Alta	4
De 26 % a 50 %	Media	3
De 51 % a 75 %	Baja	2
Mayor de 75 %	Muy baja	1

a/ La primera categoría se refiere a los distritos que no han asignado ningún tipo de presupuesto al PP0068, y por tanto tampoco han ejecutado ningún presupuesto relacionado a este programa presupuestal.

Se está dando una menor ponderación (5 %) a esta variable debido a que el presupuesto público implica la gestión del riesgo y no específicamente cambio climático. Además, se asume que en algunos casos los gastos de la gestión del riesgo provienen de otras partidas, por lo que no implica que no se haga nada al respecto.

2. Revisión gráfica de los resultados

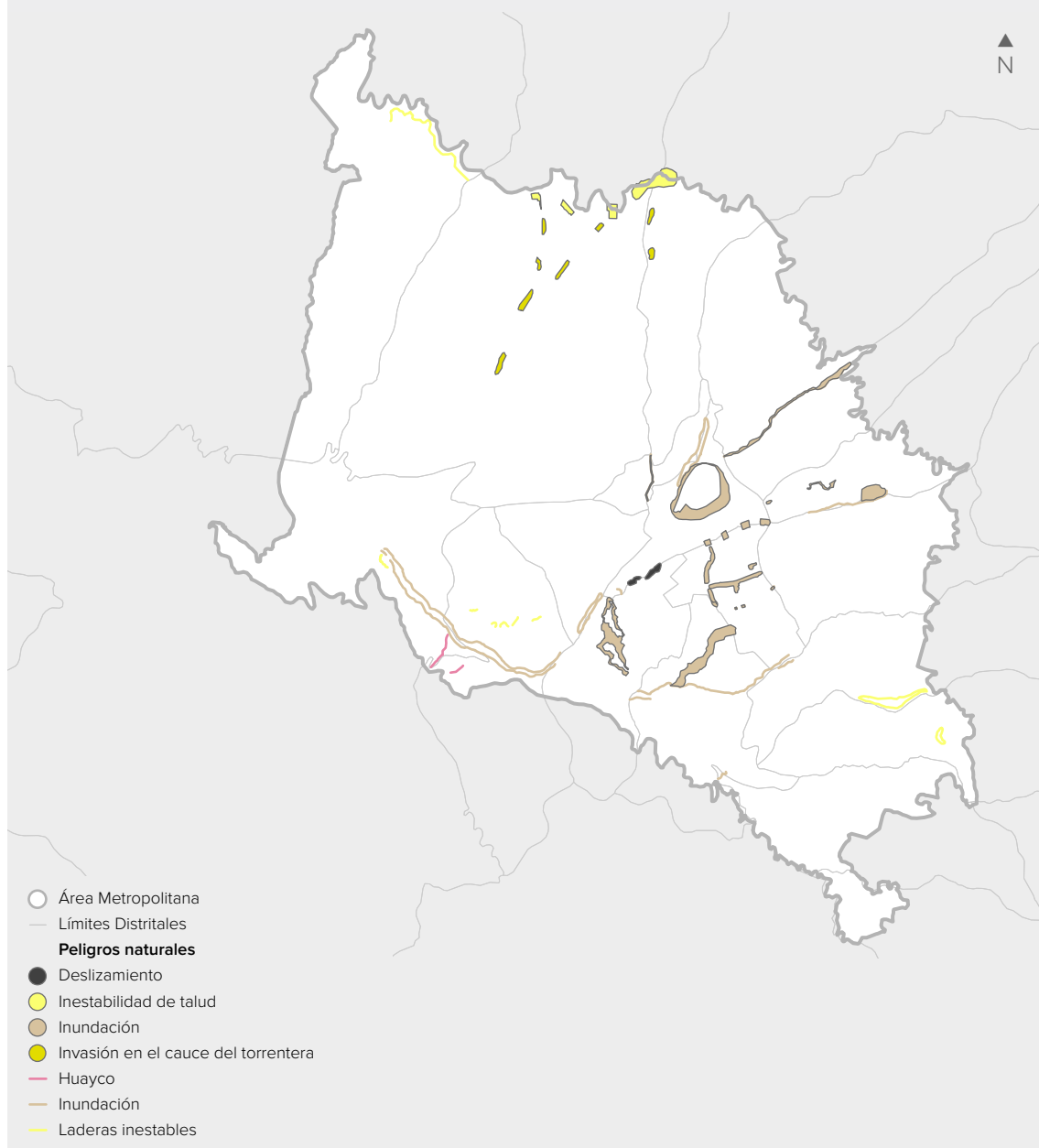
Con la información calculada en cada variable se procedió a generar mapas temáticos para cada una de ellas.

La figura 4.4 muestra los peligros naturales de origen climático en los distritos del área metropolitana de Arequipa.

FIGURA 4.4

Mapa de peligros naturales de origen climático en Arequipa Metropolitana

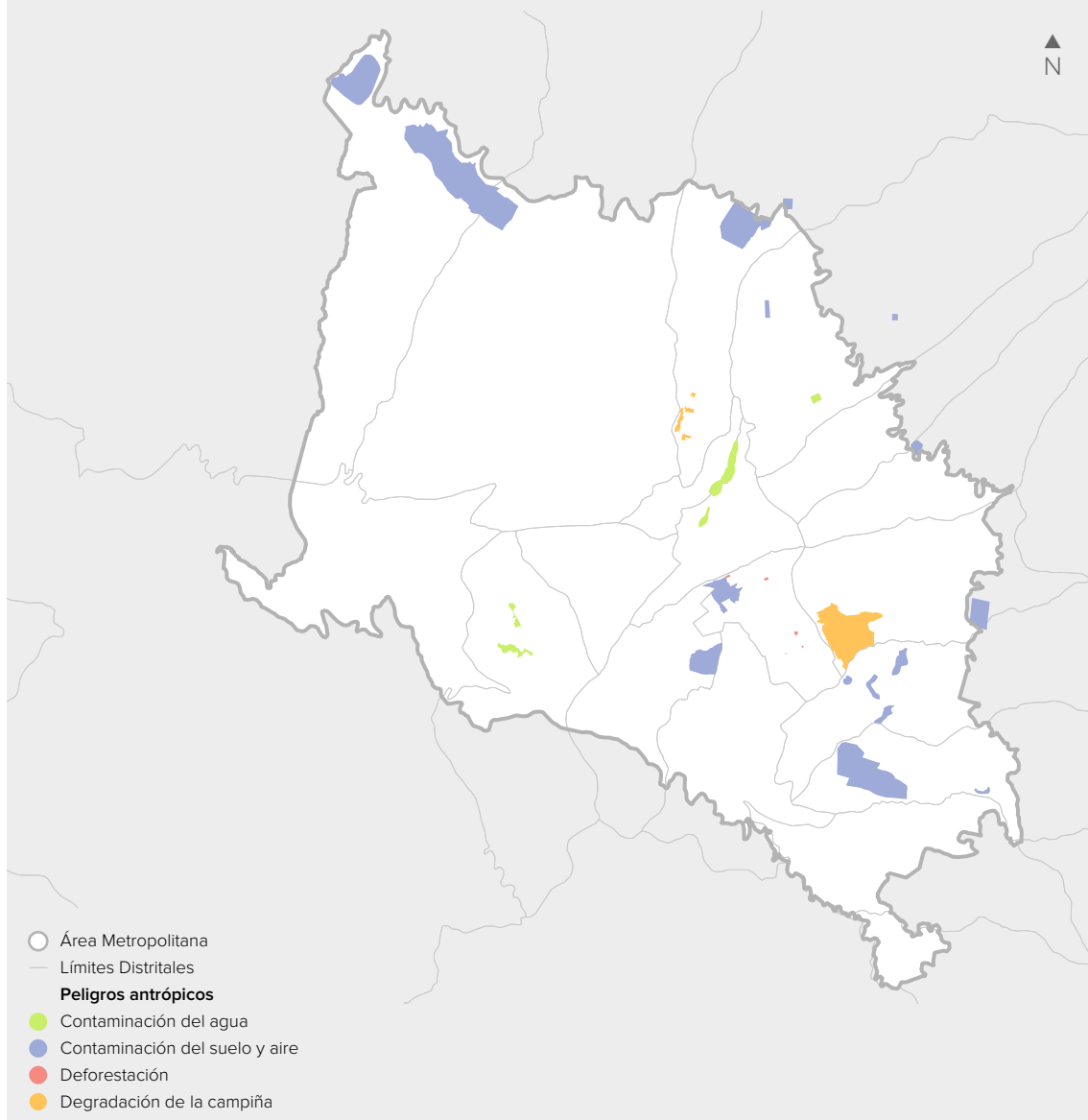
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMPLA (2016)



Los peligros antrópicos relevantes para Arequipa Metropolitana considerados en el índice de vulnerabilidad se muestran en la figura 4.5.

FIGURA 4.5**Mapa de peligros antrópicos relevantes en Arequipa Metropolitana**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMPLA (2016)

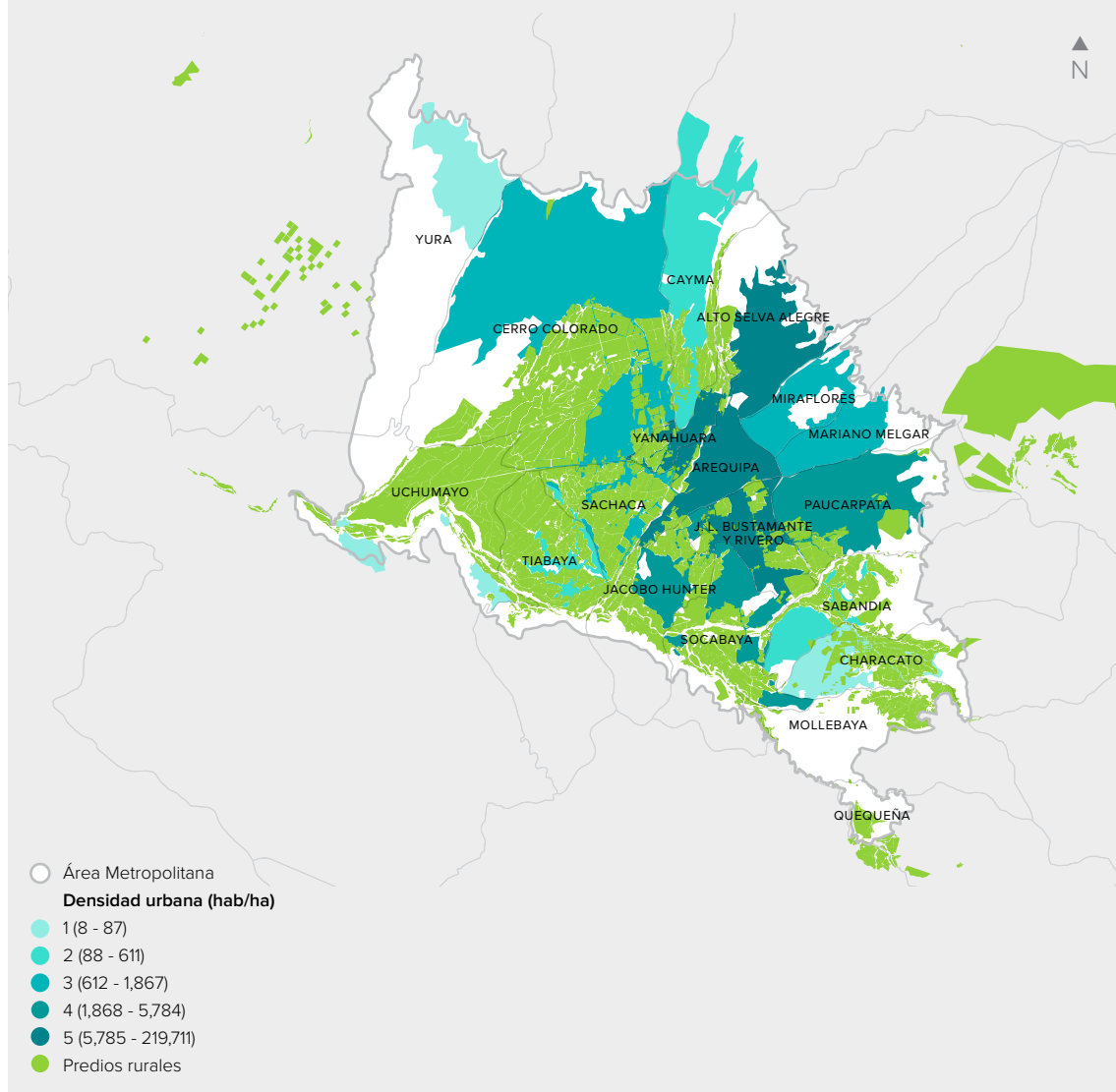


En la figura 4.6 se muestra el mapa de la densidad poblacional urbana utilizado en el índice de vulnerabilidad ante el cambio climático.

FIGURA 4.6

Mapa de densidad poblacional urbana

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMPLA (2016).

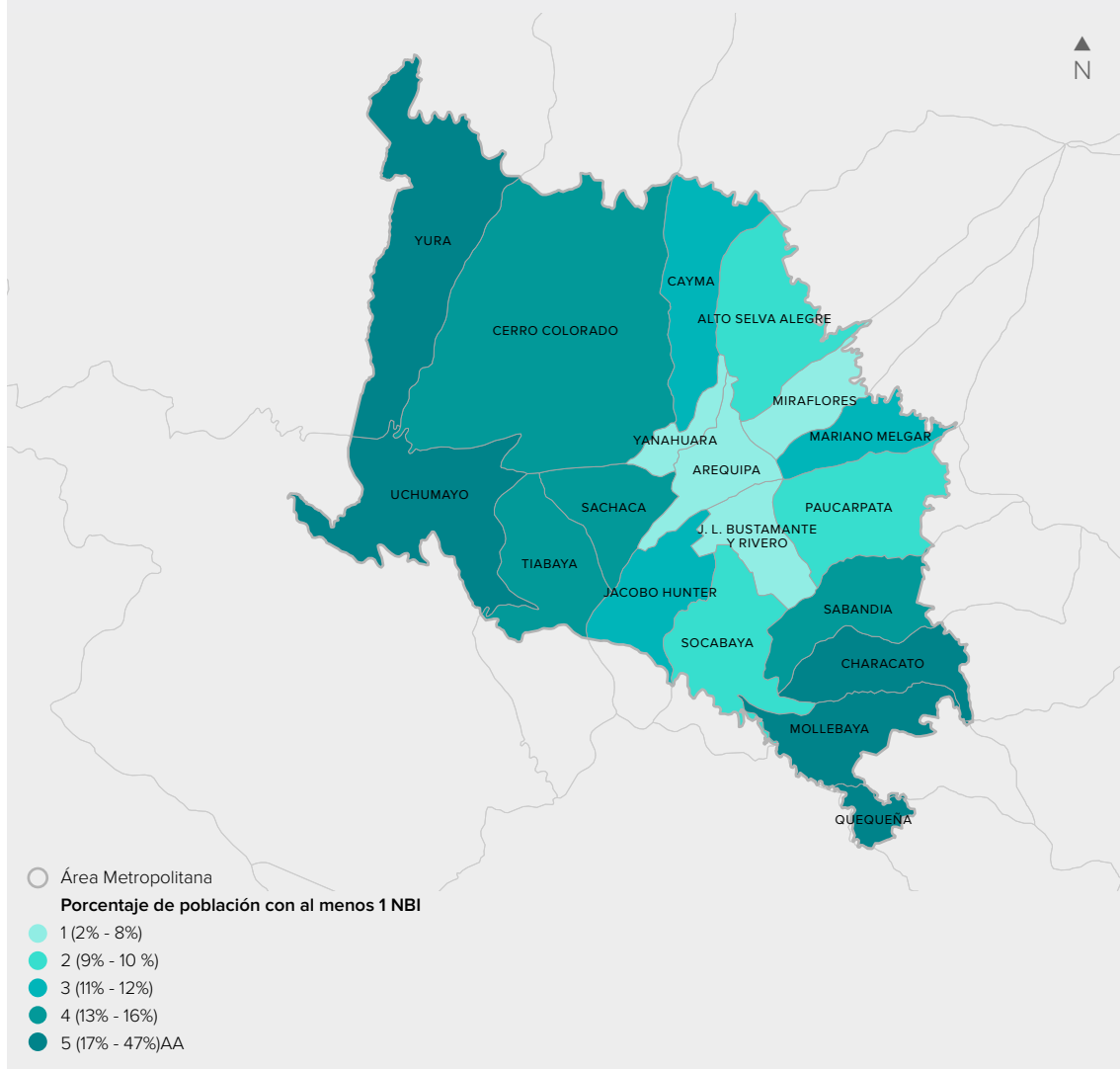


La información de NBI fue obtenida del documento desarrollado por el INEI en el “Mapa de pobreza provincial y distrital 2013”. Las variables para la ciudad de Arequipa se muestran en la figura 4.7.

FIGURA 4.7

Mapa de NBI por distrito (2013)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMPLA (2016)



3. Cálculo del índice de vulnerabilidad

Finalmente, a partir de la información validada se procedió al cálculo del índice distrital, el cual refleja un promedio ponderado de cada una de las variables, asignando una ponderación distinta a cada una de ellas según su importancia y la calidad de la información (véase cuadro 4.15).

Cabe resaltar que la ponderación ha asignado un valor de 50 % a las amenazas climáticas, pues son estas las que configuran que exista la vulnerabilidad, y otro 50 % al total de variables de vulnerabilidad intrínseca: variables de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación.

CUADRO 4.15

Ponderación asignada a cada variable

Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTE	VARIABLE	PONDERACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Amenazas	Eventos	40 %	Se le ha otorgado mayor ponderación por ser información oficial del SINPAD sobre las amenazas que ya están afectando a los distritos. Además, su registro es de gran importancia para demostrar que se está gestionando la vulnerabilidad.
	Peligros naturales	5 %	Se le ha otorgado menor ponderación debido a que la información está desactualizada (año 2009).
	Peligros antrópicos	5 %	Se le ha otorgado menor ponderación debido a que la información está desactualizada (año 2009).
Exposición	Densidad	15 %	Es un concepto importante para entender la vulnerabilidad de la población asentada en los distritos de Arequipa.
Sensibilidad	NBI	15 %	Es un concepto importante para entender la vulnerabilidad de la población asentada en los distritos de Arequipa.
Capacidad de adaptación	PDC	15 %	Los PDC son los documentos rectores que permiten conocer la gestión que se lleva a cabo en cada distrito. Por tanto, es de mucha importancia para entender cómo es que se adapta el municipio.
	Presupuesto	5 %	Si bien el presupuesto permite conocer la asignación y ejecución de recursos para la gestión del riesgo, solo cuenta con una ponderación de 5 % por no ser específico para cambio climático. El PPO068 responde a la gestión de riesgos para cualquier fenómeno natural que se da en la zona, no solo los hidroclimáticos. Además, se conoce por los expertos que en algunos casos los recursos se ejecutan a partir de otras partidas, por lo que no implica necesariamente que no se estén aplicando.

El índice está expresado en una escala del 1 al 5, dónde 1 es menos vulnerable y 5 más vulnerable. Esta metodología permite generar un índice comparativo que separa los distritos de acuerdo con aquellos que presentan mayor o menor vulnerabilidad, lo que implica que se comporta como una herramienta de priorización distrital.

Construcción de mapas complementarios para el análisis de vulnerabilidad al cambio climático

La segunda parte de la herramienta, que complementa el índice de vulnerabilidad, ofrece una serie de mapas con información cualitativa georreferenciada que permite analizar otras características de vulnerabilidad en el área metropolitana de Arequipa en relación con las amenazas, la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa.

Se trabajó con información que ya se encontraba georreferenciada y se construyeron también algunos mapas a partir de información cuantitativa y cualitativa analizada. La escala utilizada depende de la escala a la cual se encontró información disponible.

A continuación se describe la metodología utilizada para la elaboración de cada mapa y se muestran los resultados.

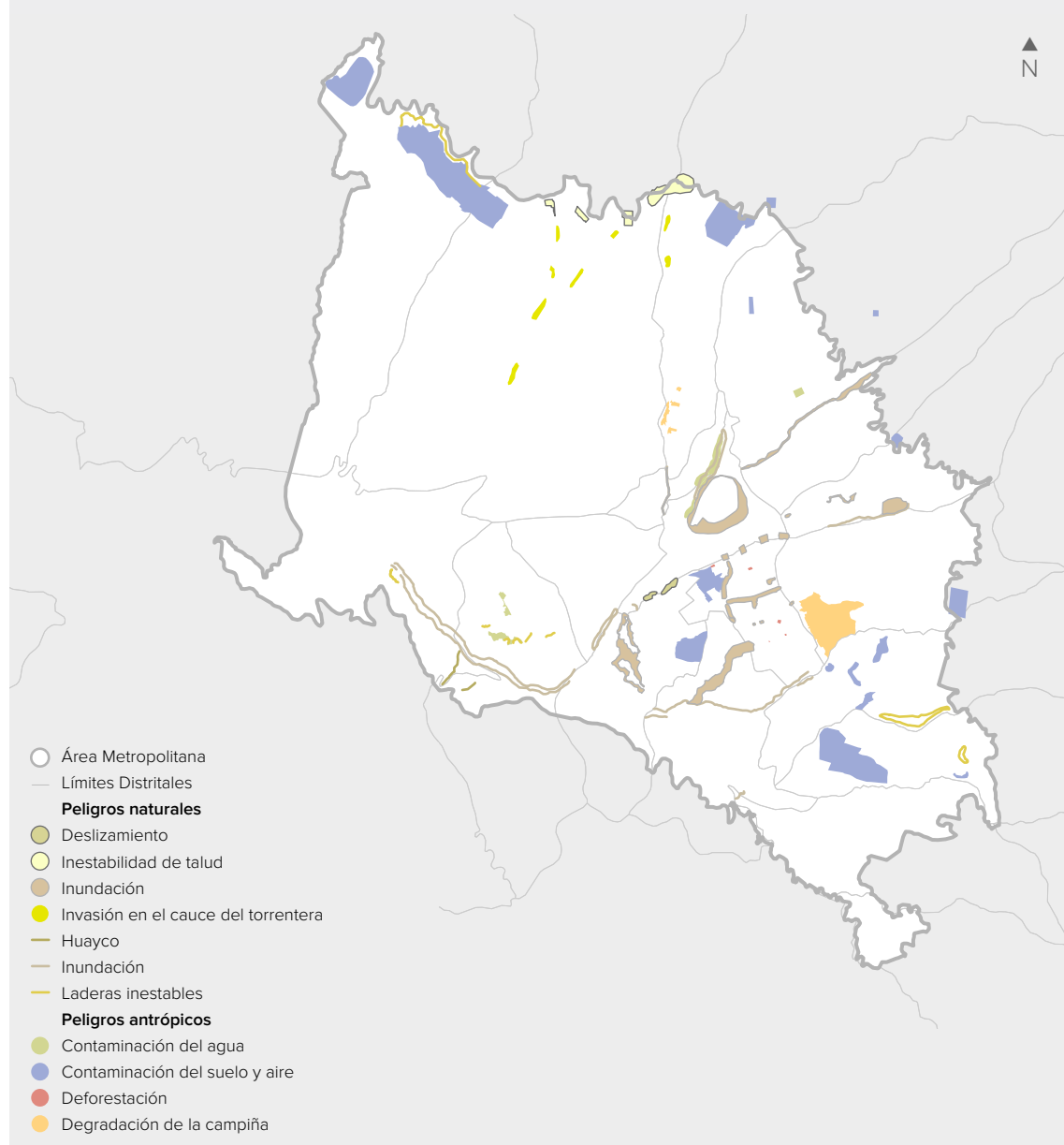
Peligros naturales climáticos y antrópicos

La figura 4.8 representa la ubicación de los peligros antrópicos y naturales climáticos en Arequipa Metropolitana. La información fue obtenida de la caracterización que se hizo antes de elaborar el PDM en 2009 y pretende complementar la información sobre amenazas (A).

FIGURA 4.8

Peligros en Arequipa Metropolitana

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMPLA (2010)



Se observa una distribución de los peligros en todos los distritos, aunque destaca la concentración hacia el sur de la ciudad. Se observa, asimismo, la predominancia de peligros por contaminación del suelo y el aire respecto a los peligros antrópicos, y de las inundaciones en términos de peligros naturales. Se identifican en el mapa también varias de las torrenteras donde ocurren huaycos como consecuencia de las lluvias, especialmente en la zona norte central y en la zona sureste del área metropolitana.

Infraestructura expuesta

Para la elaboración del mapa presentado en la figura 4.9 se ha utilizado información elaborada por el IMPLA para el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) presentado en 2016. La zonificación es un instrumento técnico que regula el uso y ocupación del suelo en el ámbito de intervención del PDM. Este ejercicio responde a “los objetivos de desarrollo sostenible y a la capacidad de soporte del suelo para localizar actividades con fines sociales” (IMPLA, 2016).

Cabe mencionar que, para efectos del presente estudio, se realizó una clasificación más general a partir de la zonificación ya elaborada para el PDM. Estas categorías permitirán cruzar posteriormente las zonas de mayor trascendencia para la ciudad con los resultados del índice, brindando mayor información sobre la exposición (E).

Como se observa en la figura 4.9 se ha agrupado la zonificación en 12 categorías: áreas verdes, zona comercial, educación, expansión urbana, industria, usos especiales 1¹⁰, usos especiales 2¹¹, patrimonio cultural, residencial, salud, zona agrícola y zona de alto riesgo. Las zonas de usos especiales mantienen la definición con la que cuenta la zonificación original. Esta reclasificación se basa en algunos de los grupos generales propuestos en la base de datos encontrada en la información cartográfica y permite simplificar las categorías para incluir o excluir algunas de ellas en la priorización posterior. Las clases priorizadas responden a las que concentran un mayor número de bienes de trascendencia para la ciudad.

Se observa que las zonas de alto riesgo¹² se ubican principalmente en los límites de la ciudad, ya que Arequipa está rodeada de montañas y volcanes que configuran un mayor riesgo para esas áreas. La zona comercial, por el contrario, se concentra en el centro de la metrópoli y los distritos aledaños. La zona agrícola (campiña) se ubica en la zona oeste y sur de la ciudad, comprendiendo los distritos de Uchumayo, Tiabaya, Socabaya, Mollebaya y Quequeña. Por su parte, el área urbana se expande por toda la ciudad.

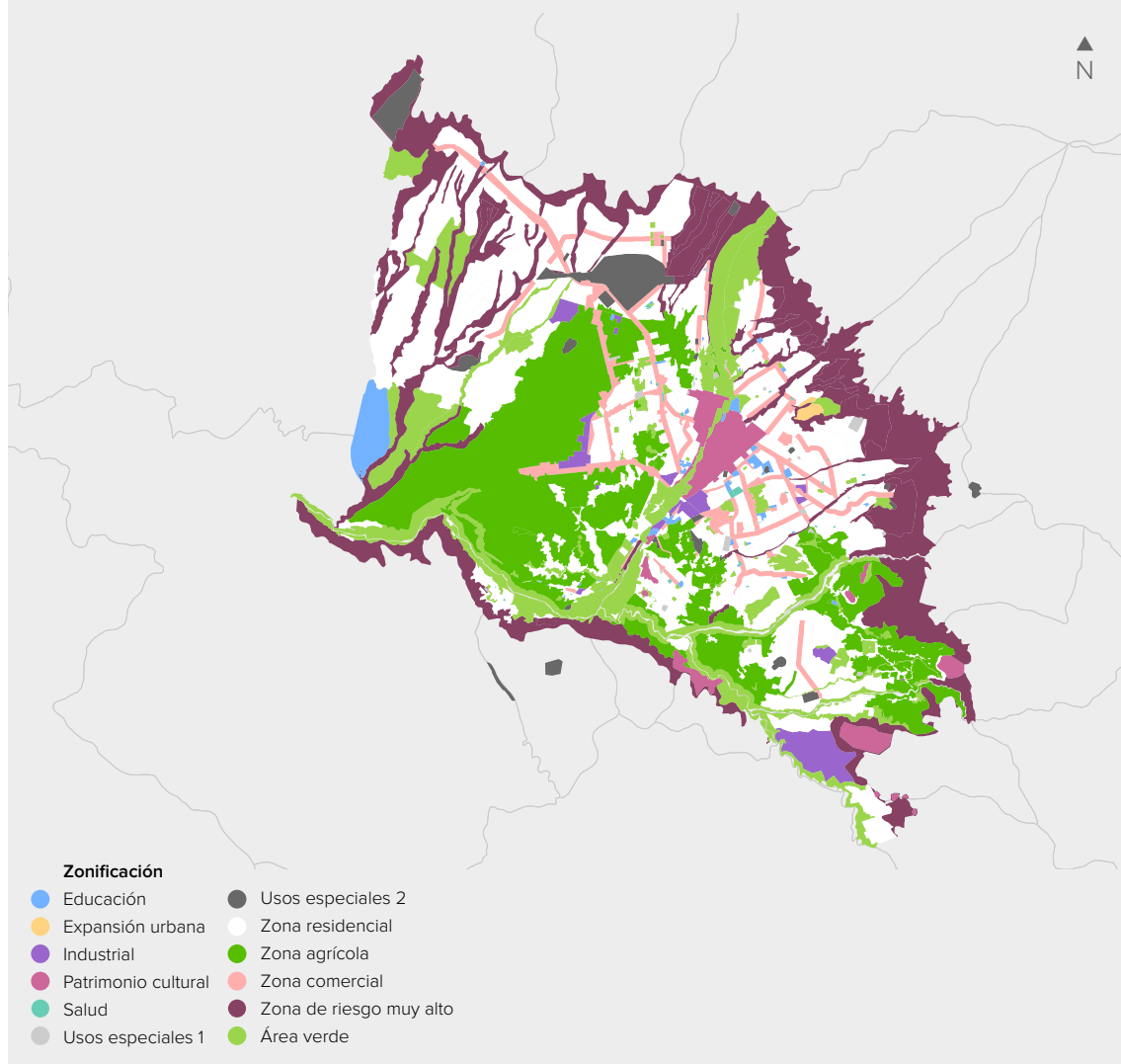
10. Los usos especiales 1 incluyen: centros cívicos; dependencias administrativas del Estado; centros culturales; establecimientos institucionales representativos del sector privado, nacional o extranjero; establecimientos religiosos, asilos y orfanatos.

11. Los usos especiales 2 incluyen: Terminales terrestres, ferroviarias, aéreas; grandes complejos deportivos y de espectáculos, estadios, coliseos, zoológicos; servicios públicos, como instalaciones de producción y almacenamiento de energía eléctrica, gas, telefonía, comunicaciones, agua potable y tratamiento sanitario de aguas servidas; establecimientos de seguridad y de las fuerzas armadas.

12. Esta clasificación realizada por el IMPLA es multirriesgo, incluyendo amenazas hidroclicmáticas y geodinámicas.

FIGURA 4.9
Reclasificación de la zonificación de Arequipa Metropolitana

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMPLA (2016)



Población

El mapa de población distrital (figura 4.10) fue elaborado con base en la cartografía del IMPLA, incluyendo proyecciones de población por distrito del INEI para el año 2015 (INEI, 2012). El mapa fue realizado con cinco categorías, siendo 1 para la menor población y 5 para la mayor población, partiendo de la idea de que a mayor población en un distrito, mayor será la exposición de la misma. Esta información busca complementar el índice, específicamente el componente de exposición (E).

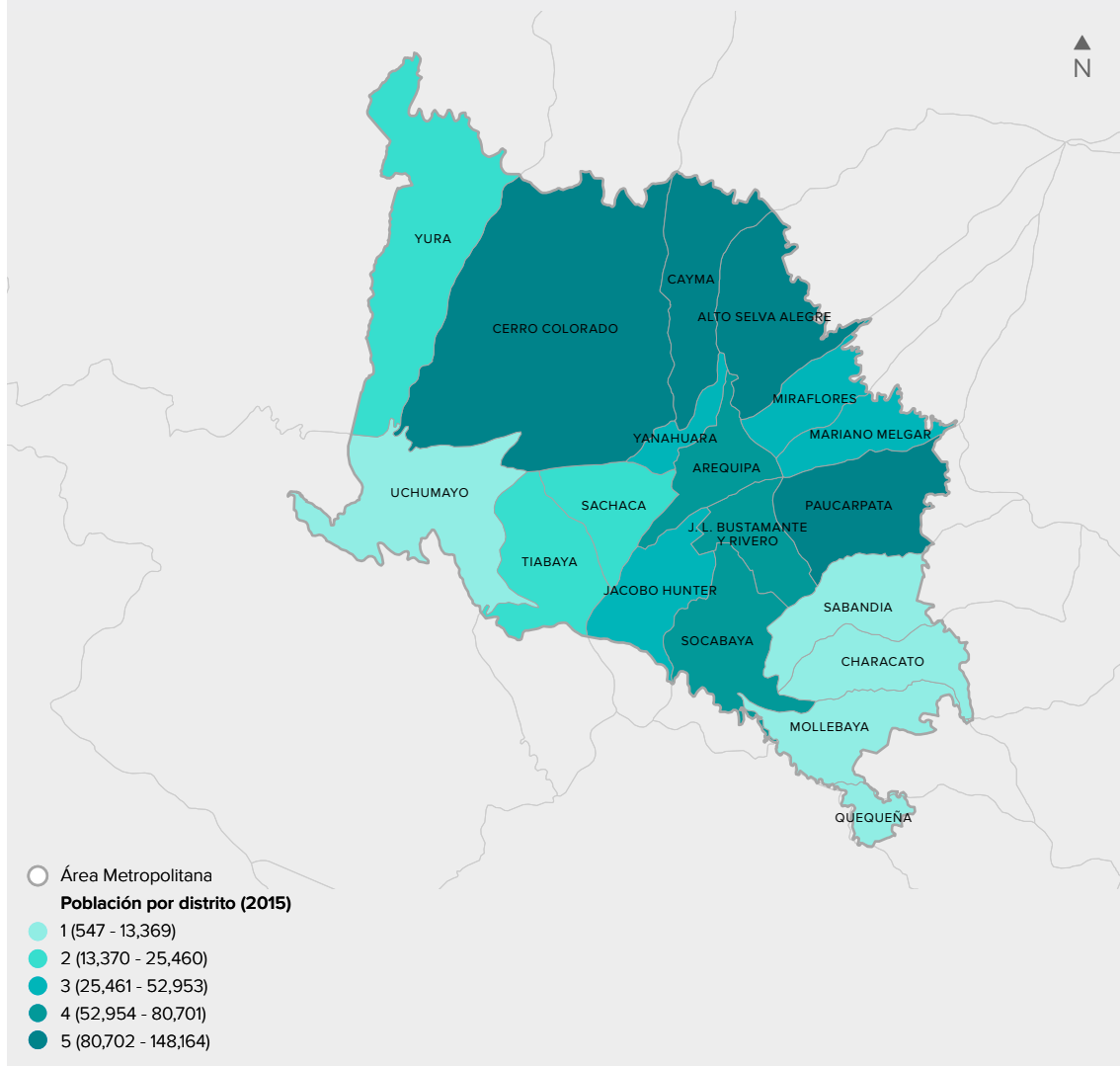
Se observa que la zona centro-norte de la ciudad de Arequipa (Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre) y el distrito de Paucarpata cuentan con la mayor población en comparación con los otros distritos de Arequipa. Le sigue la zona centro y el suroeste, que comprende los distritos de Arequipa, José Luis Bustamante y Rivero, y Socabaya. La zona sur (Sabandía, Characato, Mollebaya) y el distrito de Uchumayo son los que cuentan con menos habitantes.

Se debe tomar en consideración que se propone el total de población del distrito aunque, en algunos casos, no todo el distrito forma parte del área metropolitana.

FIGURA 4.10

Población por distrito en 2015

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del IMPLA (2016)



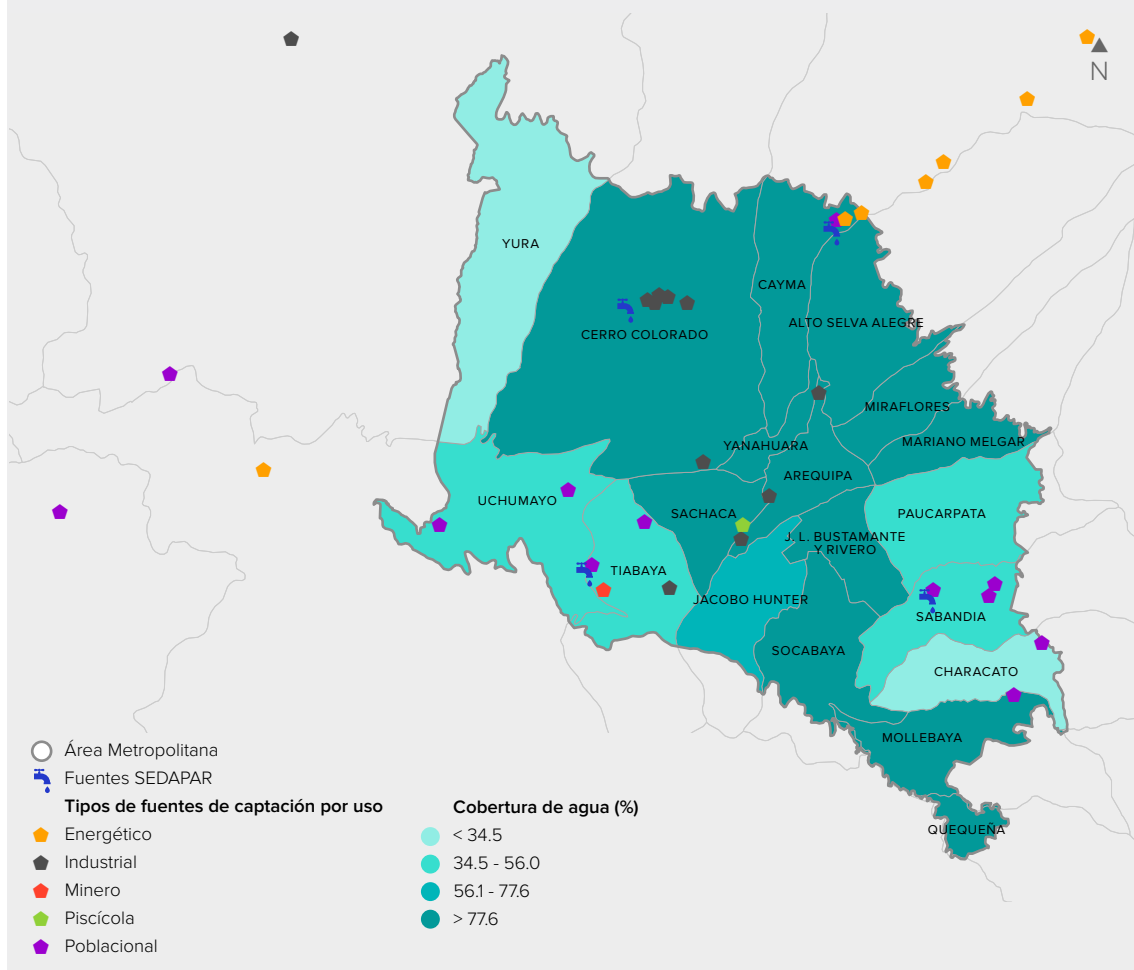
Cobertura y fuentes de agua

La figura 4.11 muestra la cobertura de agua por distrito, a través del porcentaje de viviendas que cuentan con agua potable. Además, esta información ha sido cruzada con las fuentes de captación por tipo de uso y las fuentes de SEDAPAR. Esta información fue obtenida del “Estudio de impacto ambiental y social del proyecto ampliación y mejoramiento del sistema de emisores y tratamiento de aguas residuales de Arequipa Metropolitana” (SEDAPAR, 2014a), con el objetivo de conocer con mayor detalle el acceso al agua como variable de sensibilidad (S). Se trata de un recurso de vital importancia para la ciudad y se puede ver fuertemente afectado por la reducción de los glaciares, como consecuencia del cambio climático.

Arequipa Metropolitana se abastece principalmente del río Chili y el manantial La Bedoya, representando el 83,7 % y 12,9 % respectivamente del total de agua captada de todas las fuentes utilizadas. El 3,4 % restante del agua extraída corresponde a las siguientes captaciones: Zamácola, Charcani V, Sabandía, Congata, Tiabaya y Sachaca. En conjunto, la captación total de agua es de 2.082 l/s. De esta cantidad, el agua captada de fuente superficial equivale al 84 % (1.742 l/s) y la de fuente subterránea el 16 % (340 l/s) (SEDAPAR, 2014a).

FIGURA 4.11
Cobertura y fuentes de agua de Arequipa Metropolitana

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SEDAPAR (2014a).



La cobertura media actual de suministro de agua potable al área metropolitana de Arequipa es del 88 % de las viviendas. Si bien hay algunos distritos con un grado de cobertura casi total (por ejemplo el Cercado, Cerro Colorado o José Luis Bustamante y Rivero), hay otros donde este indicador tiene niveles muy bajos. Es el caso de Yura (18 %), Uchumayo (40 %) o Characato (14 %), donde el abastecimiento de agua se proporciona mediante tanques-cisterna o piletas públicas (SEDAPAR, 2014a). Como se observa en la figura 4.11 la mayoría de las fuentes de agua en la ciudad abastecen al sector industrial, el cual se distribuye desde el centro hasta el norte de Arequipa. Los puntos de captación de agua para el uso de la población se distribuyen por toda la ciudad. En el mapa están mostrados por los rombos morados y los caños, fuentes que maneja SEDAPAR. La captación de agua para la generación de energía en hidroeléctricas se realiza fuera de los límites de la ciudad, al pie de los volcanes que rodean Arequipa.

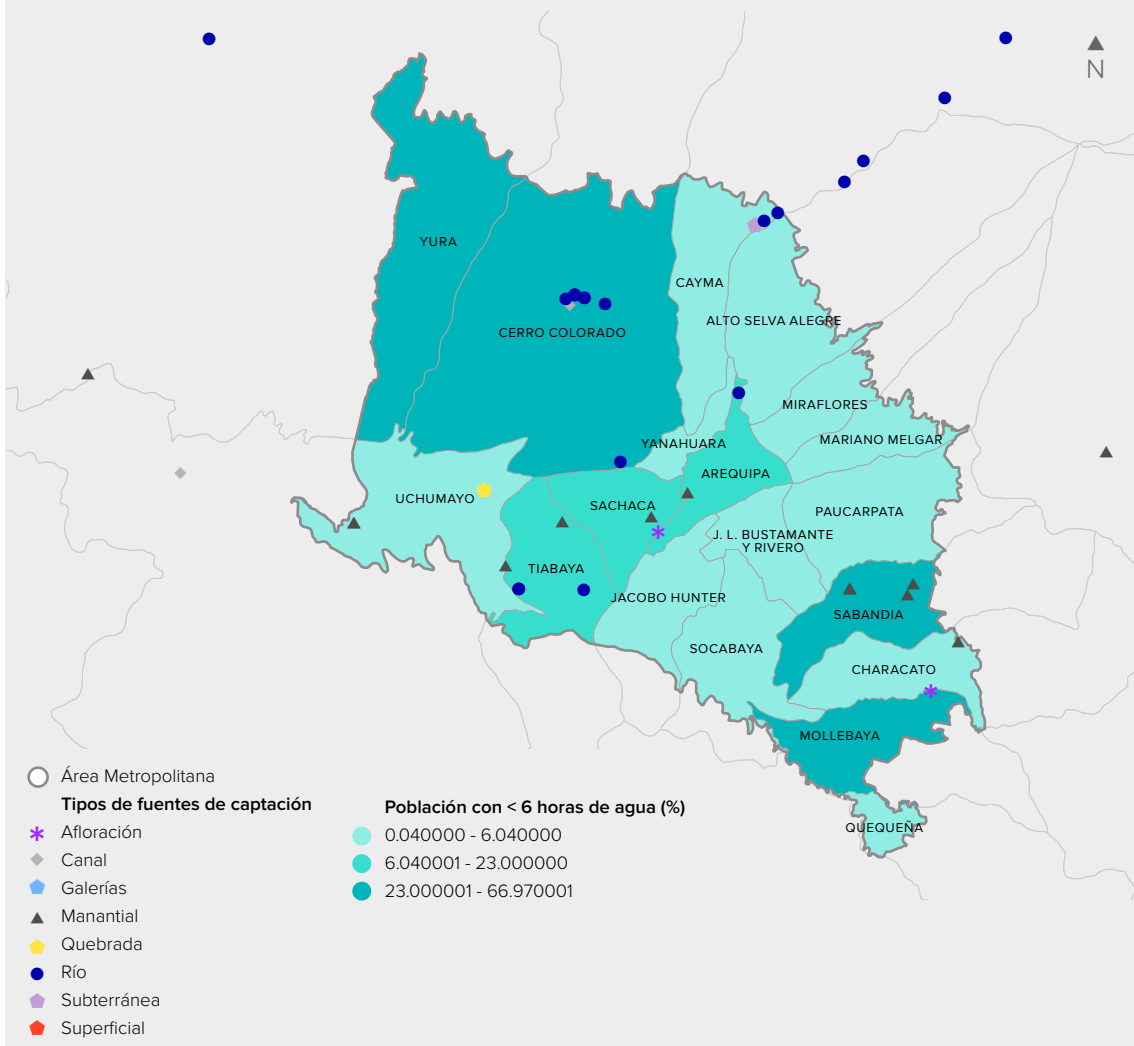
Acceso al agua

El problema del acceso al agua en Arequipa se complica debido a que hay poblaciones que solo cuentan con agua ciertas horas del día. La información base fue tomada de SEDAPAR (2014b). En este caso fue necesario construir y georreferenciar la base de datos para la elaboración del mapa.

FIGURA 4.12

Población con acceso limitado a agua

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de SEDAPAR (2014b)



La figura 4.12 muestra el porcentaje de población con un máximo de seis horas de agua al día. Además, se incorpora información sobre el tipo de fuentes de captación de agua (afloración, canal, galería, manantial, quebrada, río, agua subterránea, agua superficial). No todas estas fuentes son aptas para consumo humano; sin embargo, permiten tener una idea de donde se ubican las principales fuentes de agua en la ciudad de Arequipa.

Se observa que la zona norte (Yura y Cerro Colorado) y la zona sur (Sabandía y Mollebaya) cuentan con más del 23 % de su población con un límite máximo de seis horas de acceso a agua. Entre el 6 % y el 23 % de la

población de Tiabaya, Sachaca y Arequipa vive en estas condiciones y en el resto de los distritos el problema afecta a menos del 6 %.

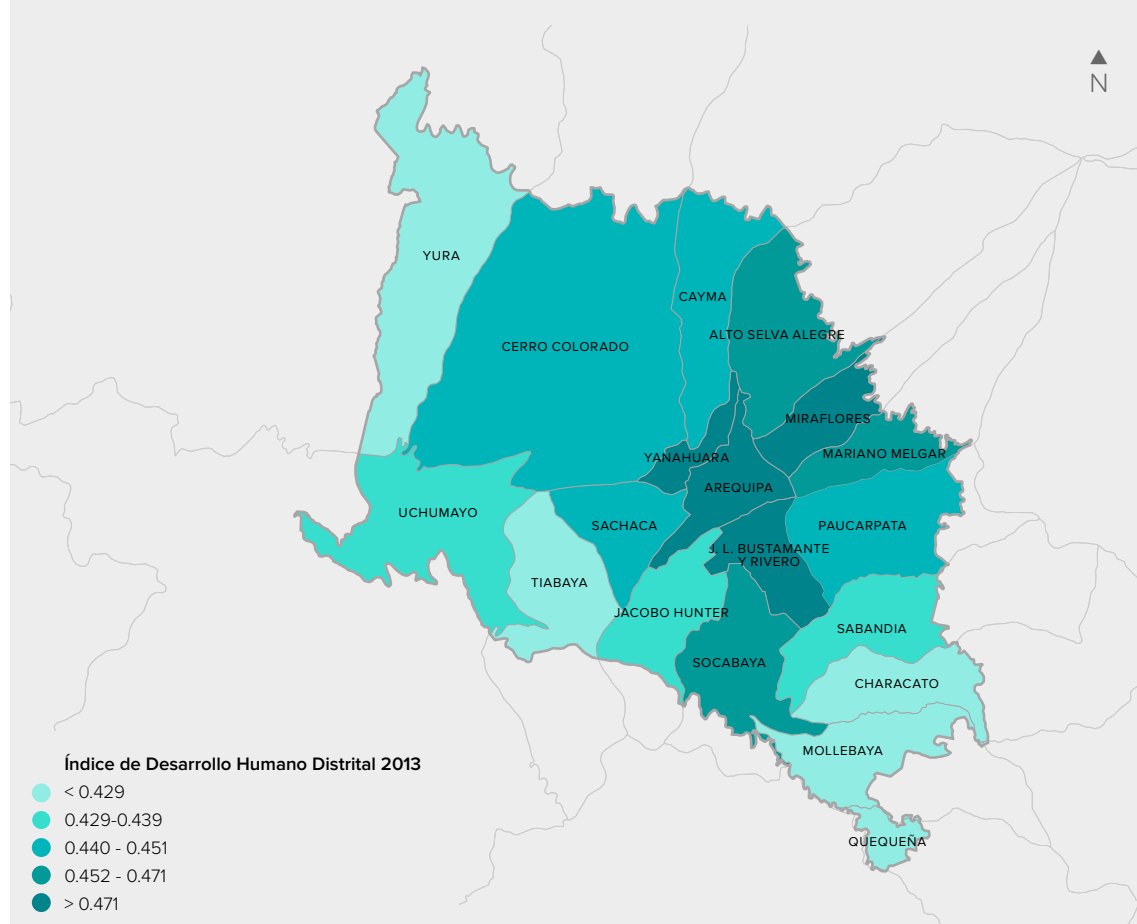
Índice de desarrollo humano (IDH)

La información utilizada para elaborar el mapa de IDH (figura 4.13) se basó en el *Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2013* (PNUD, 2013). Se trata de un índice que se calcula a escala mundial y mide el desarrollo de una población a través de una serie de variables: esperanza de vida al nacer, población con educación secundaria completa, años de educación de la población de 25 años o más y el ingreso familiar per cápita. Esta información busca complementar el componente de sensibilidad (S).

FIGURA 4.13

IDH distrital para Arequipa Metropolitana

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del PNUD (2013)



El mapa muestra que es en los distritos de la periferia donde se concentra un menor IDH dentro de Arequipa. El índice se incrementa a medida que se acerca al centro de la ciudad. Los resultados para la zona noreste de la ciudad, como Mariano Melgar, Alto Selva Alegre y Miraflores, promedian valores para población de bajos recursos y altos recursos, por lo que muestran un IDH medio y alto. Los conos, incluyendo Characato, Mollebaya, Yura y Tiabaya, son las zonas con menor desarrollo humano dentro de la metrópoli.

Juicio de expertos

La herramienta de análisis de vulnerabilidad propuesta plantea complementar el procesamiento de información oficial con el juicio de expertos, de manera que permita considerar información no sistematizada en fuentes secundarias o en la cartografía.

Como se mencionó anteriormente, se ha constituido un Grupo Técnico de Trabajo Permanente (GTTP) para el presente estudio. Dicho grupo está conformado por representantes de instituciones locales relevantes para la gestión del riesgo climático. Este grupo fue convocado con el fin de retroalimentar la metodología propuesta y complementar el trabajo realizado para la priorización de zonas a través de su "juicio de expertos".

Se estableció, así, una dinámica para la delimitación de las zonas prioritarias en dos grupos. Cada grupo trabajó con uno de los mapas cruzados elaborados (índice de vulnerabilidad + peligros/índice de vulnerabilidad + fuentes de agua) y tuvo de apoyo el mapa de zonificación. A cada grupo se le pidió considerar la información presentada, discutir y, finalmente, dibujar sobre los mapas una propuesta de zonas críticas.

A continuación se sintetizan los resultados obtenidos:

- › **Torrenteras.** Se identificó a las torrenteras como uno de los principales peligros en la ciudad de Arequipa. La consolidación de la zona urbana ha reducido el cauce de los ríos y las torrenteras, lo que implica una mayor posibilidad de inundación por desborde de los mismos. El principal problema se da en las zonas altas de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores, Mariano Melgar y Paucarpata, distritos ubicados en las faldas del volcán Misti y donde cruzan la mayor cantidad de torrenteras de la ciudad. Los nuevos asentamientos en estas zonas altas se establecen a los lados de las torrenteras, representando zonas altamente vulnerables.
- › **Drenaje.** Las zonas de amortiguamiento de los ríos han sido asfaltadas, lo que hace que las bajadas de agua corran más rápido y no haya infiltración, motivo por el cual es importante analizar el drenaje pluvial. Solo el centro (distrito de Arequipa y Yanahuara) posee puntos de drenaje, pero no es un sistema, pues no hay un estudio integral del mismo.
- › **Escasez de agua.** Los límites norte y sur de la ciudad tienen un importante problema de agua ya que los glaciares son la única fuente. Esto se intensificará en el futuro, a medida que se vaya perdiendo esta fuente de agua. Yura, en el Cono Norte, es una zona eriaza en donde también se espera que se incremente el problema de suministro. En Characato y Moyebaya se encuentra igualmente escasez de agua y hay un incremento de asentamientos en la zona que agudizarán este déficit.
- › **Desertificación:** La ciudad es parte del desierto de Atacama, que se extiende desde Chile hasta el sur de Perú. A estas condiciones geográficas se suma un proceso de desertificación, que va reduciendo la disponibilidad de tierras fértiles. Se puede utilizar como insumo, para evaluar la situación, el índice de las áreas verdes y el estudio de forestación que se detalla en el PDM hecho por el IMPLA (2016).
- › **Amenazas ambientales no climáticas.** Se identifican en el mapa botaderos en las zonas altas de los distritos de Miraflores, Mariano Melgar y Paucartambo, constituyendo un foco infeccioso, que se distribuye hacia abajo cuando hay torrenteras. Además, los residuos taponan las torrenteras, generando las condiciones propicias para las inundaciones. Hay un nuevo relleno sanitario en la ciudad, Quebrada Honda¹³, pero no es utilizado por todos los distritos debido a los altos costos económicos que implica enviar allí los residuos. Por ello, se siguen utilizando algunos botaderos.

13. El relleno sanitario Quebrada Honda está en el distrito de Yura, al norte de la ciudad.

- › **Agravantes.** Existen grandes problemas no climáticos que aumentan la vulnerabilidad, entre ellos, debilidad institucional, invasiones y falta de sistemas de alerta temprana. Existe igualmente una vulnerabilidad política, pues no hay ordenamiento jurídico. La población se asienta donde quiere, sin intervención del Estado.
- › **Zonas identificadas para una posible priorización:**
 - Zona alta de Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar incluyendo la zona del río Chili. En esta zona, los cauces se cruzan con bolsones de pobreza, en especial por donde cae la torrentera de San Lázaro y donde se concentran los botaderos.
 - Zona del aeropuerto en Cerro Colorado¹⁴ y la sección norte hacia Yura.
 - Zona sur de Lara en Jacobo Hunter y Socabaya con una napa freática alta (en algunos puntos 50 cm) que se satura con las lluvias. Socabaya también forma parte de la zona de expansión, reduciendo las zonas agrícolas. Además, cuando llueve en el Pichu Pichu se lleva los cultivos y ganados en esta zona.
 - Cono sur: Characato y Mollebaya por su dependencia de la agricultura y bajos índices de desarrollo.

FIGURA 4.14

Suburbios de Arequipa en la base del volcán Misti



14. Vía principal de la ciudad que concentra gran cantidad de población expuesta a lluvias.

Mapas control

Como complemento a la herramienta planteada anteriormente se desarrolló una serie de mapas de control. Estos permitieron comparar los resultados de la herramienta con información relevante para evaluar el nivel de coincidencia. Se desarrollaron dos mapas basados en el SINPAD (afectados y damnificados) y se analizó el mapa de inseguridad alimentaria del Programa Mundial de Alimentos (PMA). Para cada uno de ellos se detalla su relevancia, así como una descripción de lo que muestran.

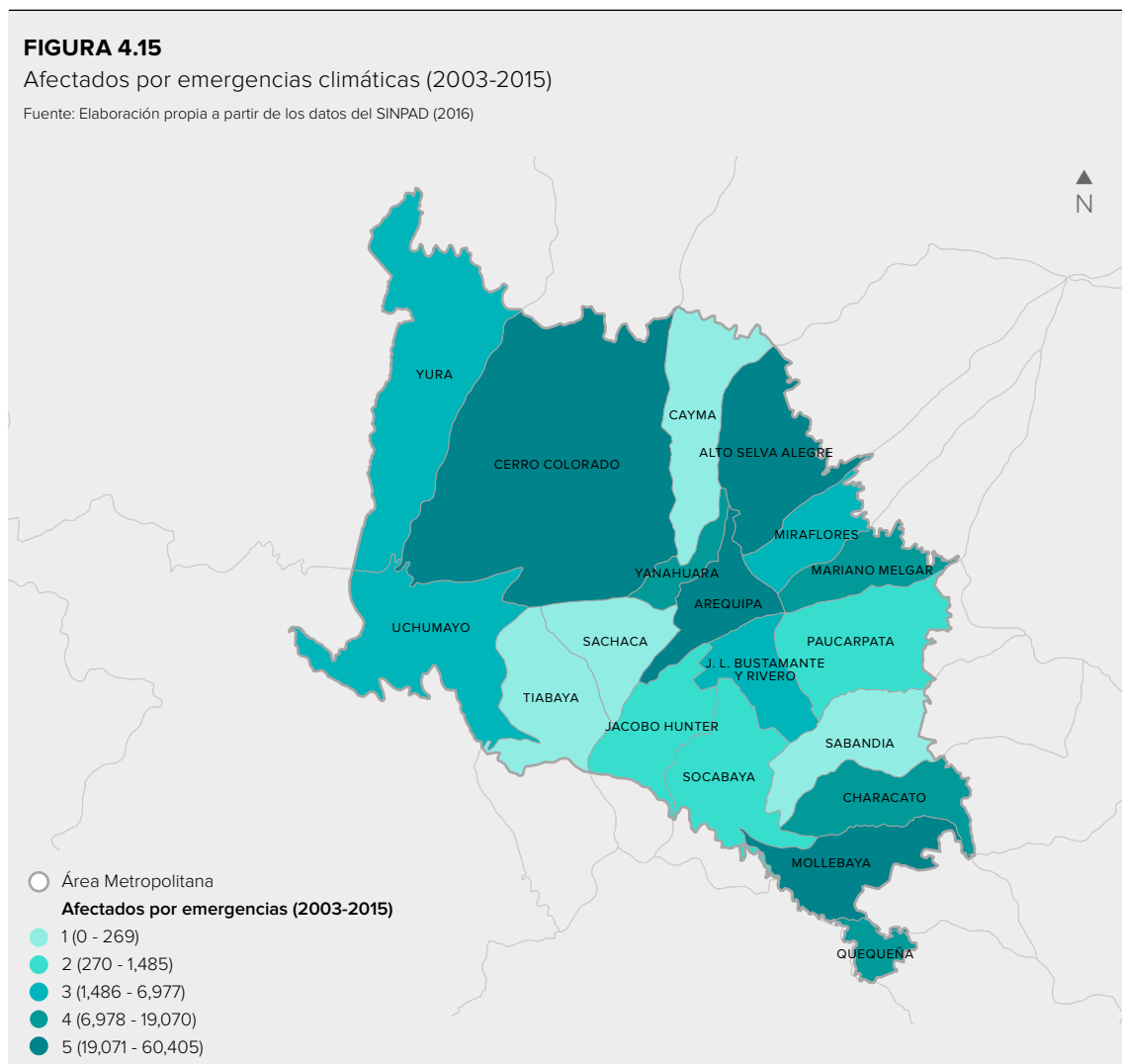
Afectados

Un afectado, según el INDECI, se define como una persona, territorio o infraestructura que sufre una perturbación por efectos de una amenaza (INDECI, 2010). Para el presente estudio se utilizaron los datos del SINPAD donde se contabiliza solo a personas afectadas, tomando en cuenta únicamente a los afectados por emergencias climáticas¹⁵ entre 2003 y 2015 a escala distrital. Se trabajó bajo el supuesto de que esta información representa a una población vulnerable que se vio afectada por un peligro de origen climático.

FIGURA 4.15

Afectados por emergencias climáticas (2003-2015)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del SINPAD (2016)



15. Se incluyeron como emergencias climáticas: aluvión, deslizamiento, helada, huaycos, inundación, precipitaciones de granizo, precipitaciones de lluvia y sequía.

Los distritos con mayor número de afectados (figura 4.15) fueron Cerro Colorado, Alto Selva Alegre, Arequipa y Mollebaya. En todos los casos, los afectados se deben principalmente a los efectos de las lluvias y en menor medida a aluviones e inundaciones, los cuales pueden darse como consecuencia de las precipitaciones.

Como se mencionó anteriormente, se debe tomar en cuenta que los datos del SINPAD dependen de la información que ha sido registrada por los municipios distritales por lo que no necesariamente se cuenta con la información completa de afectados.

Damnificados

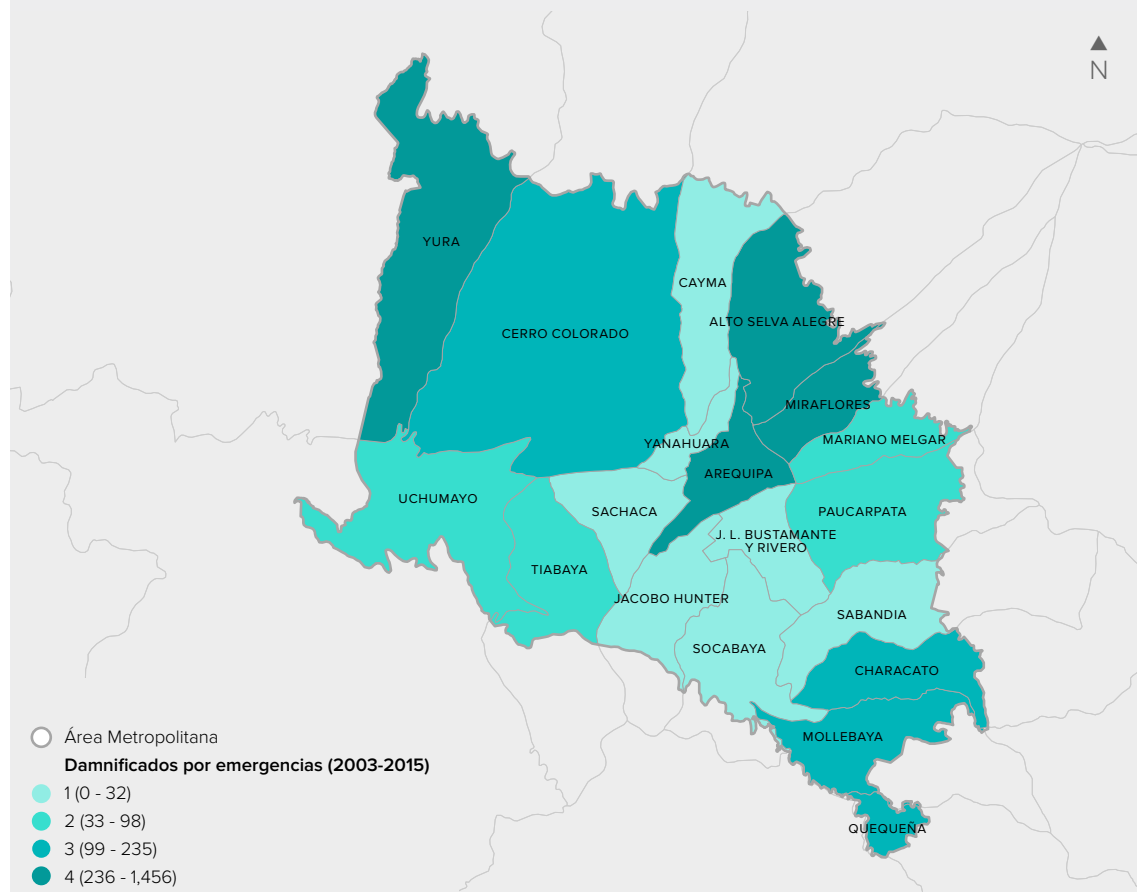
Un damnificado es, según el INDECI, una persona parcial o íntegramente afectada por una emergencia o desastre, y que ha sufrido daño a su salud o bienes (INDECI, 2010). Del mismo modo que en el mapa de afectados, el mapa de la figura 4.16 se elaboró con base en la cartografía del IMPLA y la información del SINPAD entre los años 2003 y 2015, representando el número de damnificados a escala distrital.

Los distritos con mayor número de damnificados son Yura, Alto Selva Alegre, Miraflores y Arequipa. Las precipitaciones son las principales causantes de damnificados en estos distritos, así como en la ciudad de Arequipa, seguidas por las inundaciones.

FIGURA 4.16

Damnificados por emergencias climáticas (2003-2015)

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del SINPAD (2016)



Inseguridad alimentaria

La vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria (VIA) a nivel de manzanas fue obtenida del sistema Sayhuite¹⁶, el cual fue extraído del Programa Mundial de Alimentos (PMA) en 2015.

La VIA muestra la susceptibilidad de la población a sufrir daños debido a una incierta o limitada capacidad para tener acceso a alimentos nutricionalmente adecuados o a una limitada capacidad para adquirir alimentos de formas socialmente aceptables. Para ello, promedian cinco indicadores: vivienda con piso de tierra, viviendas sin electricidad, viviendas sin agua segura de red pública, viviendas sin desagüe de red pública y viviendas que cocinan con leña u otros combustibles (PMA, 2015).

La VIA no se relaciona directamente con la vulnerabilidad ante el cambio climático en el contexto urbano, pero sí nos da información sobre una acrecentada sensibilidad de la población debido a vulnerabilidades que afectan otras dimensiones.

Limitaciones de la herramienta

A continuación se exponen las limitaciones con las que cuenta la herramienta presentada anteriormente y sus implicancias para los resultados. Cabe mencionar que la mayor parte de las limitaciones corresponden al componente de la herramienta constituido por el “índice de vulnerabilidad”. Es justamente debido a ello que este componente se complementa con información georreferenciada (mapas), así como con el juicio de expertos.

1. El índice de vulnerabilidad ante el cambio climático planteado es solo una parte de la herramienta y buscó ser simple y utilizar información que se construya y actualice cada cierto tiempo, permitiendo que el índice pueda ser calculado nuevamente en el futuro y comparar los avances e impactos generados por las medidas de adaptación a implementar. Esto limitó, en cierta medida, la información cuantificable que podía ser incluida en el índice, ya que existe mucha información que no se genera todavía en Perú.
2. Algunas de las variables planteadas en el índice de vulnerabilidad frente al cambio climático contaban con menos de cinco categorías. En algunos casos se contó con tres o cuatro categorías. Esto se debió a que algunas variables no soportaban una división en tantas categorías. En el caso de las variables cuantitativas se debió a que la distribución de sus valores no permitía tener cinco categorías por percentiles, mientras que para las variables cualitativas se utilizaron las categorías que correspondían a las características numéricas encontradas. No obstante, las variables con tres o cuatro categorías mantuvieron un puntaje máximo de 5 y un mínimo de 1, así como un promedio de 3, de manera que no se produjeron distorsiones hacia arriba o hacia abajo en los resultados.
3. Para las variables consideradas en el índice dentro de amenazas, la información estuvo basada en el registro de emergencias del SINPAD y se complementó con información georreferenciada sobre la ocurrencia de peligros climáticos y antrópicos. Este complemento respondió a la necesidad de reforzar los datos registrados en el SINPAD, que no contaba con información suficientemente confiable. Durante la reunión con los expertos se observó que el registro en el SINPAD es responsabilidad de los municipios, por lo que muchas veces no se incluían todos los eventos o la información, reafirmando la baja fiabilidad de esta información. Esto imposibilitó que los datos fueran utilizados para calcular la probabilidad de ocurrencia de eventos a futuro.

16. Sayhuite es el Sistema Nacional de Información Geográfica que integra los datos especiales e información de diversos sectores del Estado peruano, con el objetivo de ser una herramienta que ayude en la toma de decisiones a escala territorial. Se puede encontrar más información en el sitio web: <http://www.sayhuite.gob.pe/>

4. En el caso de las variables de capacidad adaptativa no se pudo conseguir la información para los PDC de dos distritos. Esto generó que haya un sesgo en los resultados de ambos distritos. Para 16 de los 18 distritos, la capacidad de adaptación (20 % del peso total del índice) está medida por las variables sobre PDC, que incluye “cambio climático” (15 %) y “presupuesto ejecutado” (5 %). Sin embargo, en el caso de estos dos distritos, la capacidad de adaptación solo está representada por la variable “presupuesto ejecutado”, la cual pasa de suponer el 5 % a pesar el 20 %, es decir, el total de capacidad de adaptación. Esto genera un sesgo, de manera que el valor total del índice es más sensible al valor que adopta la variable presupuesto. En el caso de Characato y Mollebaya, los distritos que no contaban con PDC tenían valores altos para presupuesto (5/5), lo que ocasiona que tengan un mayor valor en el índice total que el resto de distritos. A pesar de ello, debe tenerse en consideración que, dada la distorsión por falta de información y la escala para los índices utilizados, el máximo margen de error posible para esos distritos sería de +/-0,6 puntos.
5. Se mostró que existe, también, una falta de información cuantitativa y georreferenciada en el contexto urbano y distrital que no permitió incluir ciertos aspectos dentro de la herramienta. Por ejemplo, no se conocen las condiciones en las que se encuentra la infraestructura, pues no se cuenta con un inventario a ninguna escala.
6. Esta limitación podría ser reducida con la generación de mayor información, en especial, a escala distrital.
7. La herramienta se enfoca en la vulnerabilidad actual. Por ello, la herramienta es complementada posteriormente con un análisis de la vulnerabilidad futura, a partir de los escenarios de cambio climático elaborados a escala provincial.

Metodología para el análisis de vulnerabilidad actual

La evaluación que se presenta a continuación utiliza un enfoque que comienza con un contexto macro, en donde se ve la ciudad total. Para ello, se empleó la herramienta y se realizó la priorización de zonas para el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático. Los resultados del mismo llevaron a un análisis micro y más profundo de las cuatro zonas priorizadas, enfocadas en lo socioeconómico, ambiental y territorial. Finalmente, con estos resultados se volvió a mirar a la ciudad como un todo para entender sus grandes problemáticas.

Los indicadores estudiados y analizados en el presente documento sirven para determinar el grado de exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa de las zonas vulnerables frente a las amenazas climáticas y no climáticas. En el cuadro 4.16 se muestran las variables analizadas en cada sector (socioeconómico, ambiental y territorial) de acuerdo con el componente de vulnerabilidad al que representan.

Cabe recordar que la *exposición* se refiere a las variables que proporcionan una idea de la cantidad de población expuesta, la *sensibilidad* corresponde al grado en el que un sistema responderá a un cambio en el clima, mientras que la *capacidad adaptativa* es la habilidad de un sistema de reaccionar frente a los factores climáticos del momento o proyectados para hacer frente a las consecuencias de los mismos.

La caracterización socioeconómica describe la delimitación político-administrativa del distrito, así como el grupo etario de población, considerando a los menores de cinco años y mayores de 60 años por ser más

vulnerables que los demás. Asimismo, señala las condiciones de educación, ingresos, vivienda y servicios básicos para entender su nivel de preparación o la capacidad de las poblaciones para adaptarse a cambios en el clima.

Por su parte, la caracterización ambiental analiza las amenazas climáticas y no climáticas. Como amenazas climáticas se consideran aquellas que están relacionadas con un impacto observado del cambio climático o que son parte de la variabilidad climática actual del país, mientras que las no climáticas son aquellas presiones que ejercen las actividades humanas sobre las zonas priorizadas.

Igualmente, la caracterización territorial se centra en analizar la zonificación y usos del suelo y la conectividad con la ciudad, es decir, identificar las principales vías de acceso a la zona, la ocupación informal y la implementación de instrumentos de gestión del suelo y planificación urbana.

CUADRO 4.16

VARIABLES ANALIZADAS

Fuente: Elaboración propia

SECTOR	VARIABLE	AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
	Delimitación político-administrativa	La delimitación político - administrativa es el instrumento necesario para la organización de los distritos y permite identificar los problemas o controversias que ocurren en los territorios, obstaculizando el desarrollo de los mismos.			
	Composición de la población		X (Grupo etario)		
	Condiciones de la educación		X (Ubicación de las escuelas)	X (Acceso a la educación y niveles de estudio)	
Socioeconómico	Condiciones de los ingresos			X (Niveles de ingreso)	X (Acceso a presupuesto público y gestión del gasto a gestión de riesgo de desastre o cambio climático en el distrito)
	Condiciones de las viviendas		X (Ubicación, material y estado)		X (Incumplimiento de la normatividad, ausencia de reglamentos vinculados a gestión de riesgo de desastre o cambio climático, ausencia de control urbano)
	Condiciones de los servicios básicos		X (Ubicación, material y estado de los servicios básicos)		X (Incumplimiento de normatividad y falta de reglamentos vinculados a gestión de riesgo de desastre o cambio climático)

Continúa en la página siguiente →

SECTOR	VARIABLE	AMENAZA	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
Ambiental	Amenazas climáticas y no climáticas	X			
	Presiones ambientales ejercidas por actividades humanas	X			
	Gestión del agua		X (Protección de fuentes de agua)	X (Distribución del agua y prácticas de consumo)	
	Pérdida de suelo	X (Erosión provocada por lluvias, protección inadecuada en márgenes de ríos o quebradas)			
	Áreas verdes				X (Regula la temperatura en áreas urbanas)
	Normatividad ambiental				X (Implementación de instrumentos que tengan el objetivo de proteger el medio ambiente)
Territorial	Zonificación y usos del suelo		X		
	Conectividad con la ciudad		X (Principales vías de acceso a la zona)	X (Principales vías de acceso a la zona)	
	Ocupación informal		X	X	
	Implementación de instrumentos de gestión del suelo/planificación urbana)				X

Metodología para el análisis de la vulnerabilidad futura

La vulnerabilidad futura se discute a través de la revisión de información secundaria relevante.

Una primera aproximación a la vulnerabilidad futura considera los escenarios de cambio climático existentes. Cabe mencionar que la región de Arequipa cuenta con escenarios de cambio climático a una escala provincial, lo cual permite únicamente una discusión general de posibles impactos futuros del cambio climático en Arequipa.

Una segunda aproximación se basa en el análisis combinado de la información prospectiva incluida en el Plan de Desarrollo Metropolitano, en términos de áreas de expansión, con una segunda estimación del índice de vulnerabilidad. Esta revisión tendrá una limitación importante: el único factor para el cual se cuenta con información proyectada es la población por distrito.

Análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático del área metropolitana de Arequipa

Caracterización de la zona de estudio con enfoque de cambio climático

Caracterización por distritos

Los 18 distritos incluidos en la zona de estudio han sido caracterizados, permitiendo tener un contexto general sobre las condiciones de cada uno que determinan su vulnerabilidad al cambio climático. La información que recogen las fichas ha sido utilizada como insumo para la herramienta de análisis de vulnerabilidad y priorización de zonas críticas.

A continuación se presentan fichas informativas que sistematizan la información para cada distrito. Además, se incluye un mapa delimitando cada distrito y los peligros identificados en detalle dentro de ellos.

Alto Selva Alegre

El distrito de Alto Selva Alegre se encuentra en la zona este del área metropolitana. La población del distrito representa aproximadamente un 8 % de la población de la ciudad.

Con niveles de pobreza relativamente bajos y una densidad urbana intermedia, este distrito resalta por tener una gran área expuesta a peligros no mitigables (véase figura 4.17).

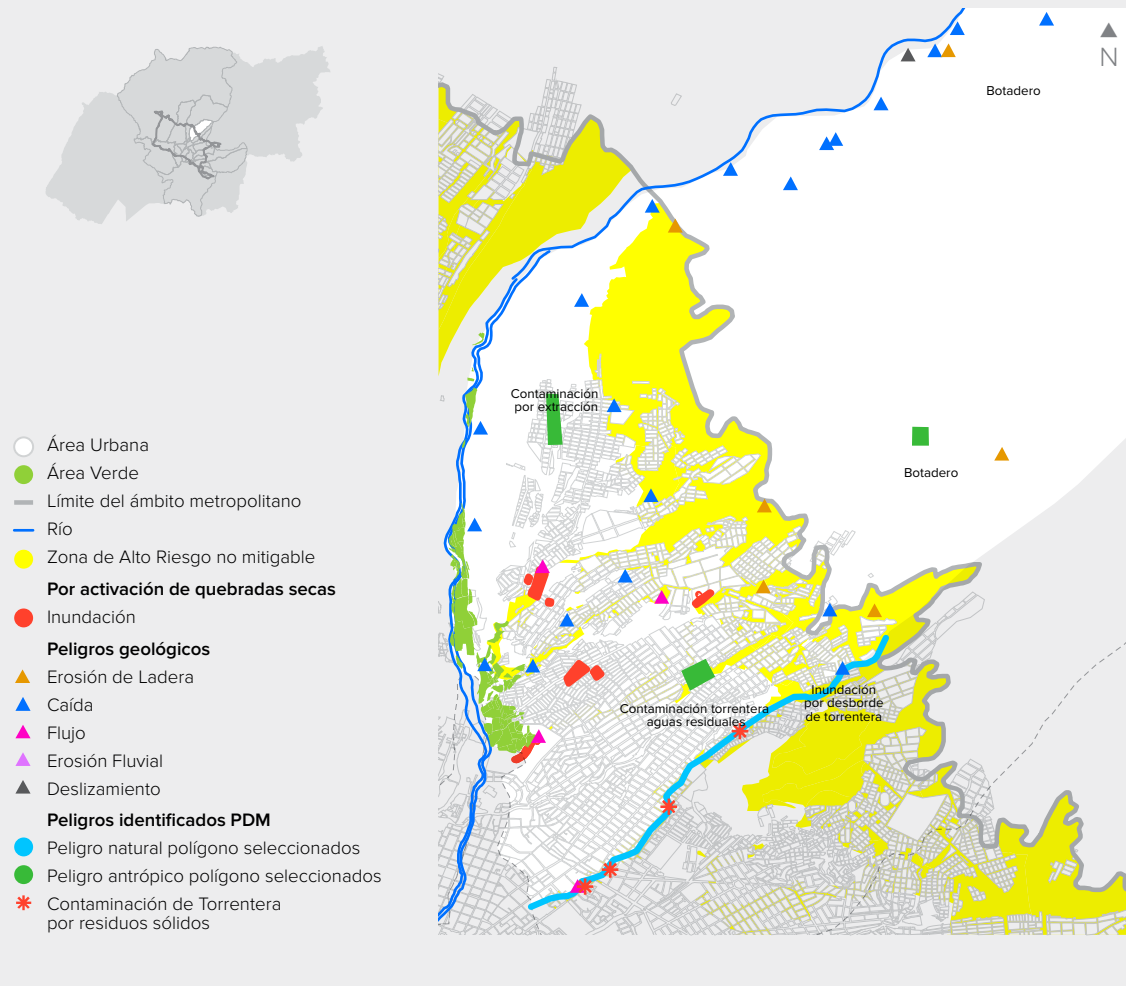
El número de afectados en los últimos años por peligros de origen climático es notable, predominando las lluvias e inundaciones. Lo anterior parece ser una clara causa de la inclusión de la variable de gestión de riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo Concertado 2012-2021 y de una alta ejecución presupuestaria (78 %) en 2015 del programa presupuestal PP 0068¹⁷ de reducción de la vulnerabilidad y la atención a emergencias.

17. Se pueden consultar el monto del PP 0068 para cada distrito en el enlace siguiente: https://docs.google.com/spreadsheets/d/1b2XU0Wk5XFrGWeH4Ru_xum-nClcGZW4FGfvcdWBmpvc0/edit#gid=0

FIGURA 4.17

Mapa de peligros identificados en el distrito de Alto Selva Alegre

Fuente: Elaborado a partir de información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



CUADRO 4.17

Caracterización del distrito de Alto Selva Alegre

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016).

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD

	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	54.095	8,24 %
Población 2007	72.696	8,84 %
Población estimada para 2015	84.154	8,98 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	10.414,9	

NIVEL DE POBREZA

	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		5,3

Continúa →

Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		7,5
Desnutrición crónica <5 años 2007	786	12,9
Trabajadores <14 años 2007	219	0,3
Analfabetos >14 años 2007	3.516	11
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	7.590	0,8

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	62,84	2,90
Natural protegida	67,00	3,09
Andenerías	0	0
Campaña protegida	107,48	4,96

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación pluvial y desborde del río Chili a su paso por el distrito.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos. Escurrimiento volcánico de valle.	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora por tráfico público, y del río por vertidos de aguas residuales y residuos sólidos.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estaciones eléctricas y de telefonía, plantas de aguas potables y residuales, hospitales, iglesias, bomberos, actividades económicas.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total) ^{a/} : 11 Inundaciones: 1 Sequías: 0 Helada: 1 Precipitaciones: 8 Afectados: 60.405 Damnificados: 1.456	Otros peligros: 3 Incendios

MEDIO URBANO

VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	18.638	8,37
Densidad (hab./viv. ocupada)	4,14	3,98

INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)

	TIPO
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0
Volumen de basura (t/día)	9-50

EQUIPAMIENTOS	Nº TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	0	0
Deportivos	106	17,55
Espacios libres (m ²)	130.000	7,23
Sanitarios	7	5,22
Educativos	297	10,45
Bomberos	0	0

CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN

CONTENIDOS DEL PDC	
Consideración del cambio climático	No
Consideración de gestión de riesgo de desastre	Sí

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)

Presupuesto (nuevos soles)	383.849
% de ejecución	78 %

a/ La lista detallada incluye solamente los fenómenos climatológicos directos.

Arequipa

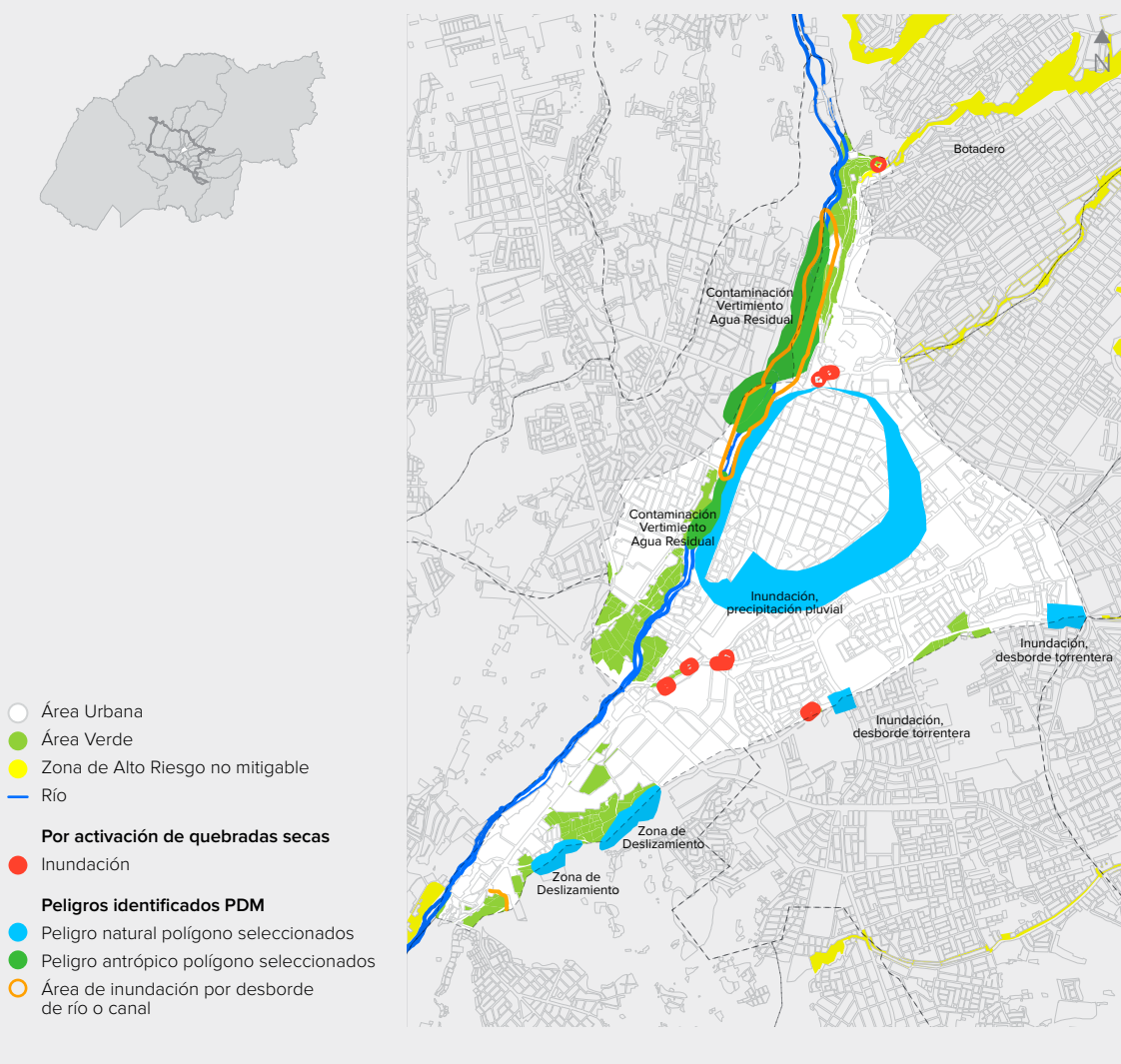
El distrito de Arequipa se encuentra en el centro del área metropolitana y reúne aproximadamente al 6 % de la población total del área, equivalente a 54.095 personas, según estimaciones para 2015. Cabe mencionar que la población del distrito ha venido disminuyendo desde 1993. El distrito muestra, además, mayor densidad de población urbana que el resto del área metropolitana.

En términos de exposición física, incluye casi la totalidad del centro histórico, lo cual se refleja en una proporción de equipamiento cultural y de espacios libres más alta que el resto de distritos. Afectado principalmente por eventos de lluvia, el distrito considera la gestión del riesgo de desastres en su Plan de Desarrollo Concertado y muestra una ejecución del 52 % de los recursos del PPO068 en 2015, lo que implica que viene realizando actividades en torno a la gestión del riesgo.

FIGURA 4.18

Mapa de peligros identificados en el distrito de Arequipa

Fuente: Elaborado a partir de información de la ANA (2015); INGEMMET (2014) e IMPLA (2016)



CUADRO 4.18

Caracterización del distrito de Arequipa

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	77.209	11,92 %
Población 2007	61.519	7,48 %
Población estimada para 2015	54.095	5,98 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	219.711,1	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior	0	0,4
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior	0	1,2
Desnutrición crónica <5 años 2007	484	14,2
Trabajadores <14 años 2007	127	0,5
Analfabetos >14 años 2007	2.059	10
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	1.131	0,1

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA)	% DEL DISTRITO
Agrícola	67,0	5,93
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campiña protegida	67,0	5,93

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación pluvial.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora por el tráfico y el transporte público.	
Áreas sensibles	Cuenca Chili Media: Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación de distribución eléctrica y telefonía, plantas de tratamiento de agua de consumo y residuales, hospitales, iglesias, bomberos y actividades económicas	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total) ^a : 9 Inundaciones: 1 Sequías: 0 Helada:1 Precipitaciones: 3 Afectados: 42.850 Damnificados: 279	Otros peligros: 11 Sismos, incendios.

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	17.062	7,67
Densidad (hab./viv. ocupada)	3,78	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)	0 / 90 / 10 / 0	
Volumen de basura (t/día)	>100	
EQUIPAMIENTOS (2007)	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	10	38,46
Deportivos	4	0,66
Espacios libres (m ²)	553.528	30,79
Sanitarios	30	22,39
Educativos	793	27,89
Bomberos	1	12,5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	Sí	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	732.848	
% de ejecución	52 %	

a/ La lista detallada incluye solamente los fenómenos climatológicos directos.

Cayma

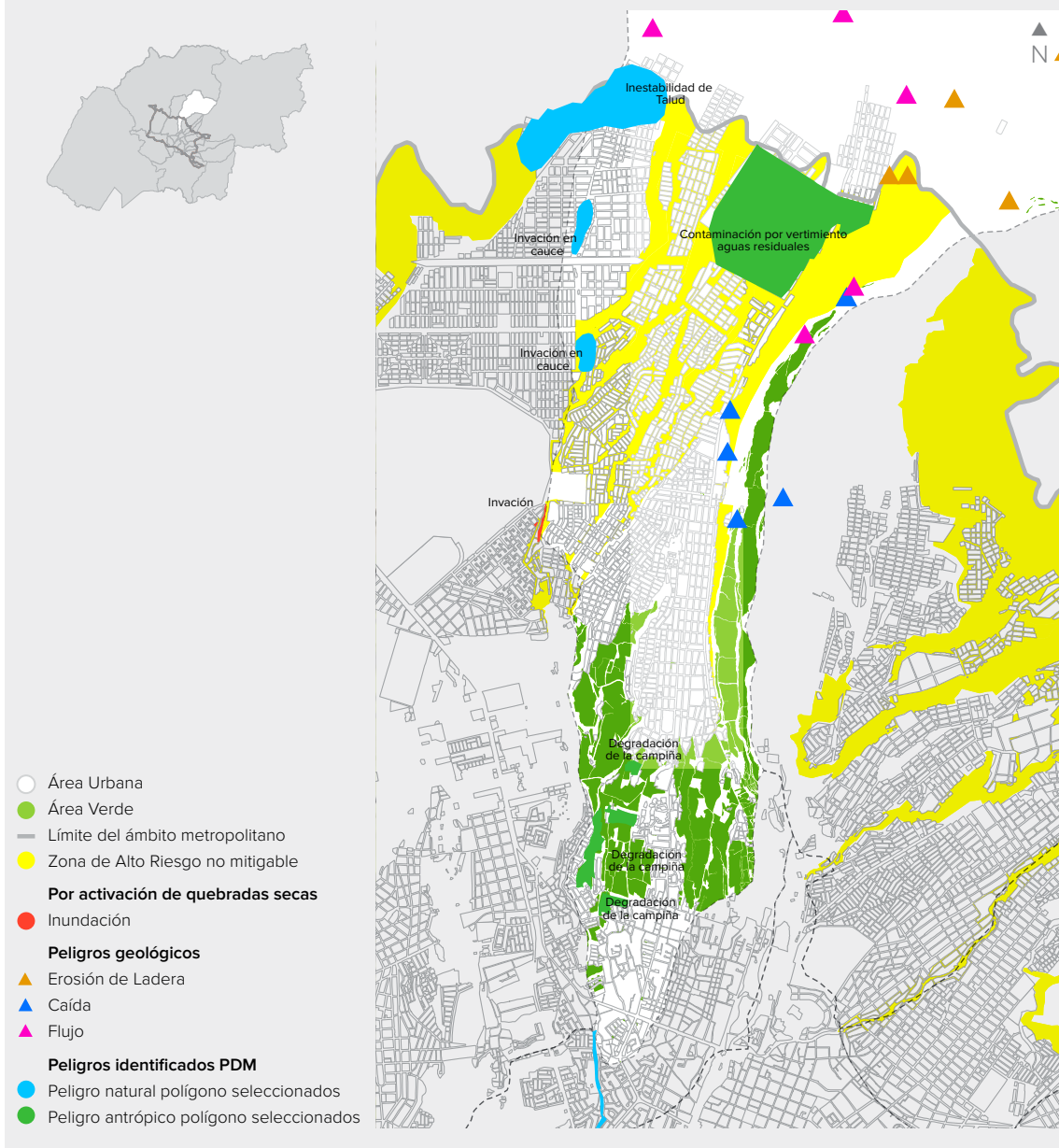
El distrito de Cayma se encuentra localizado en la zona noreste del área metropolitana, pero está fuera de esta en su mayor parte. Se observa una baja densidad urbana en el distrito y valores medios de pobreza. Una proporción significativa del distrito de Cayma (aproximadamente el 30 %) se considera medio natural (superficie agrícola, andenería y campiña).

En Cayma, predominan las inundaciones con un número reducido de afectados. El distrito considera la gestión del riesgo de desastres dentro de su PDC.

FIGURA 4.19

Mapa de peligros identificados en el distrito de Cayma

Fuente: Elaborado a partir de información de la ANA (2015); INGEMMET (2014) e IMPLA (2016)



CUADRO 4.19

Caracterización del distrito de Cayma

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016).

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	47.257	7,30 %
Población 2007	74.776	9,09 %
Población estimada para 2015	91.802	9,91 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	303,6	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		5,8
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		8,9
Desnutrición crónica <5 años 2007	865	12,8
Trabajadores <14 años 2007	253	0,8
Analfabetos >14 años 2007	3.876	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	9.290	1,0

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	317,80	16,47
Natural Protegida	0	0
Andenerías	141,80	7,35
Campiña protegida	141,80	7,35

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación por desborde del canal Zámocola y Azufral Pastoraiz. Inestabilidad del margen derecho del río Chili.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Viviendas en cono de seguridad aérea. Contaminación del suelo en pozos y torrentera por vertido de aguas residuales y residuos sólidos. Contaminación atmosférica por quema de sólidos, polvaredas no pavimentadas y contaminación del aire por combustión llevada a cabo en las ladrilleras. Deforestación en zonas agrícolas.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación eléctrica y telefónica, plantas de aguas potables y residuales, hospitales, iglesias, bomberos, actividades.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclicmático (total): 4 Inundaciones: 2 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 28 Damnificados: 0	Otros peligros: 4 Incendios

Continúa →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	20.267	9,11
Densidad (hab./viv. ocupada)	3,95	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		
	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 80 / 20 / 0	
Volumen de basura (t/día)	>100	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	1	3,85
Deportivos	54	8,94
Espacios libres (m ²)	93.303	5,19
Sanitarios	11	8,21
Educativos	194	6,82
Bomberos	1	12,5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	Sí	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	203.931	
% de ejecución	45 %	

Cerro Colorado

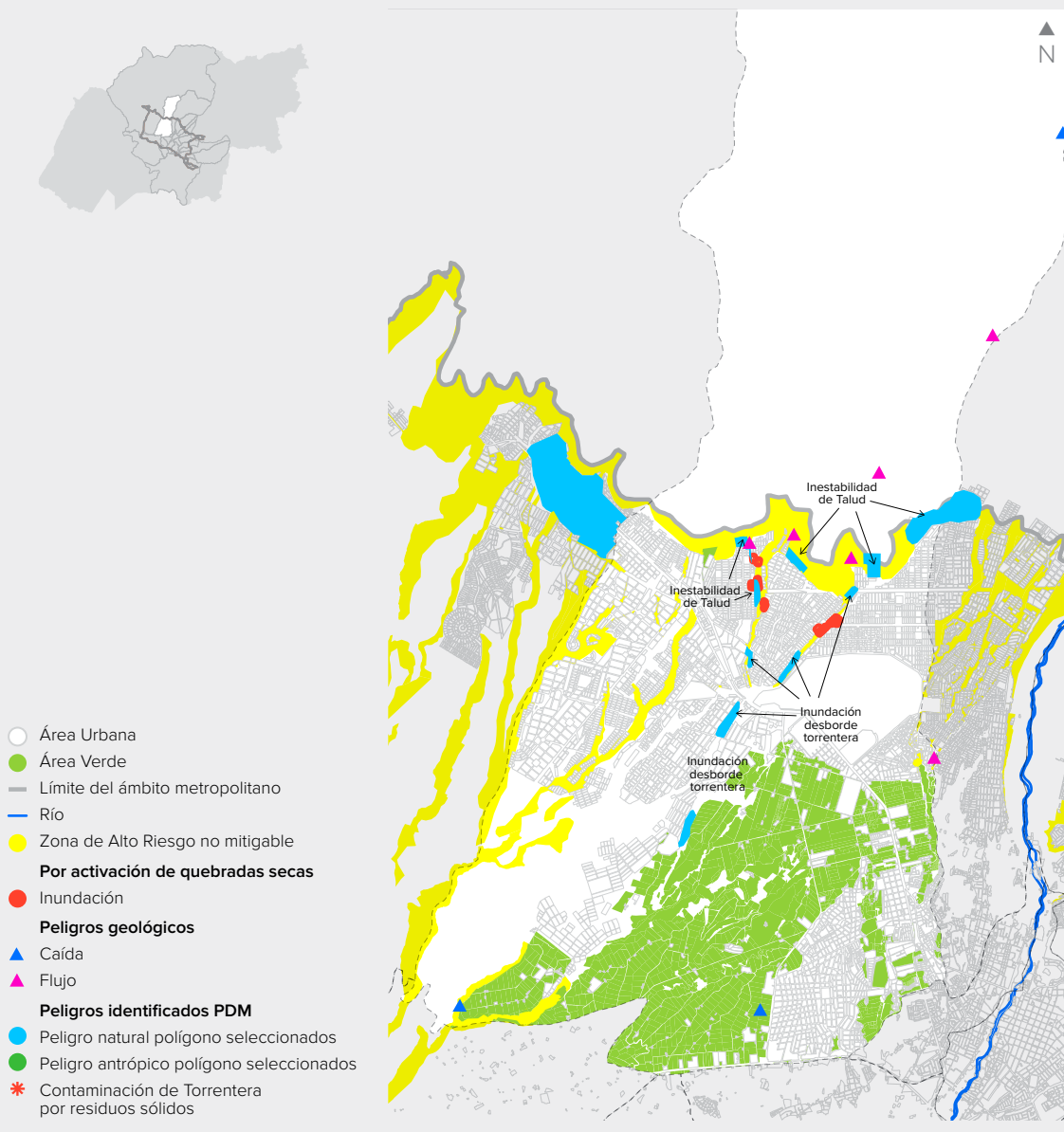
Cerro Colorado está ubicado en el noreste de la zona metropolitana; alrededor de la mitad de su territorio se encuentra dentro de la ciudad de Arequipa. Su población ha venido aumentando y, para el 2015, se ha estimado en casi un 16 % de la población de la metrópoli. Sus niveles de pobreza y desnutrición crónica son significativos.

El distrito presenta incidencia de inundaciones por desborde de la torrentera y contaminación significativa del suelo, más si tomamos en cuenta que un cuarto del distrito es área agrícola.

FIGURA 4.20

Mapa de peligros identificados en el distrito de Cerro Colorado

Fuente: Elaborado a partir de información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



CUADRO 4.20

Caracterización del distrito de Cerro Colorado

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	61.865	9,55 %
Población 2007	113.171	13,76 %
Población estimada para 2015	148.164	15,86 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	647,1	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		8,7
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		12,2
Desnutrición crónica <5 años 2007	1.415	12,3
Trabajadores <14 años 2007	407	0,9
Analfabetos >14 años 2007	6.654	14
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	18.861	2,1
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	2.375,57	27,32
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campaña protegida	0	0
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación por desborde de torrentera. Deslizamiento de las laderas de los cerros.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo por acumulación en pozos y vertido de aguas residuales. Viviendas en cono de seguridad aérea. Contaminación atmosférica por polvareda no pavimentada y por transporte público.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación eléctrica y telefónica, plantas de aguas potables y residuales, hospitales, iglesias, bomberos, actividades económicas.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 6 Inundaciones: 0 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 6 Afectados: 21.564 Damnificados: 228	Otros peligros: 4 Incendios

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	35.805	16,09
Densidad (hab./viv. ocupada)	3,56	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	50 / 50 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	50-100	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	2	7,69
Deportivos	46	7,62
Espacios libres (m ²)	159.000	8,84
Sanitarios	12	8,96
Educativos	291	10,24
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	No	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	587.050	
% de ejecución	63 %	

Characato

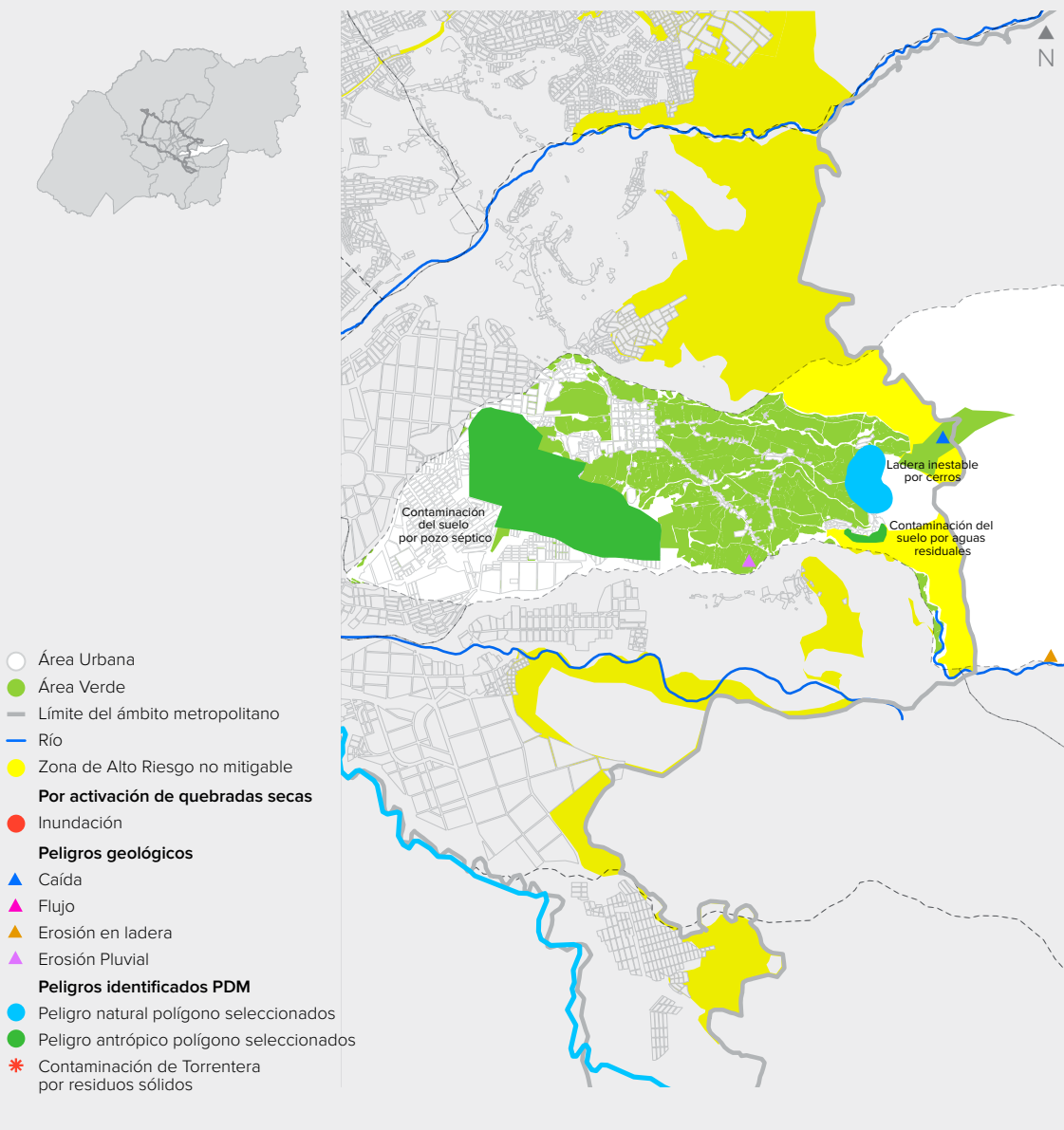
El distrito de Characato está ubicado al este de la ciudad de Arequipa, representando una proporción pequeña del territorio metropolitano y de su población. El distrito tiene un porcentaje elevado de población sin electricidad (39 %) o desagüe (25 %).

Characato presenta un nivel significativo de afectados por fenómenos climáticos, específicamente por precipitaciones que desencadenan deslizamientos en las laderas de los cerros. Sin embargo, no contó para el año 2015 con presupuesto para la gestión del riesgo de desastres bajo el PP0068.

FIGURA 4.21

Mapa de peligros identificados en el distrito de Characato

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGENMET (2014); IMPLA (2016).



CUADRO 4.21

Caracterización del distrito de Characato

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	3.429	0,53 %
Población 2007	6.726	0,82 %
Población estimada para 2015	9.288	0,99 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	78,2	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		9,7
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		15,6
Desnutrición crónica <5 años 2007	70	11,7
Trabajadores <14 años 2007	34	1,2
Analfabetos >14 años 2007	273	14
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	2.129	0,2

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	575,45	39,23
Natural Protegida	0	0
Andenerías	575,45	39,23
Campiña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Deslizamiento de las laderas de los cerros.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación del suelo por pozo séptico y vertido de aguas residuales.	
Áreas sensibles	Deforestación de áreas agrícolas por invasión.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 11 Inundaciones: 0 Sequías: 0 Helada: 4 Precipitaciones: 7 Afectados: 14.442 Damnificados: 168	Otros peligros: 2 Incendios, Sismos

Continúa →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	3.286	1,48
Densidad (hab./viv. ocupada)	2,57	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	100 / 0 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	1-3	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	2	7,69
Deportivos	9	1,49
Espacios libres (m ²)	8.300	0,46
Sanitarios	1	0,75
Educativos	17	0,60
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	s/d	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	s/d	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	0	
% de ejecución	0 %	

Jacobo Hunter

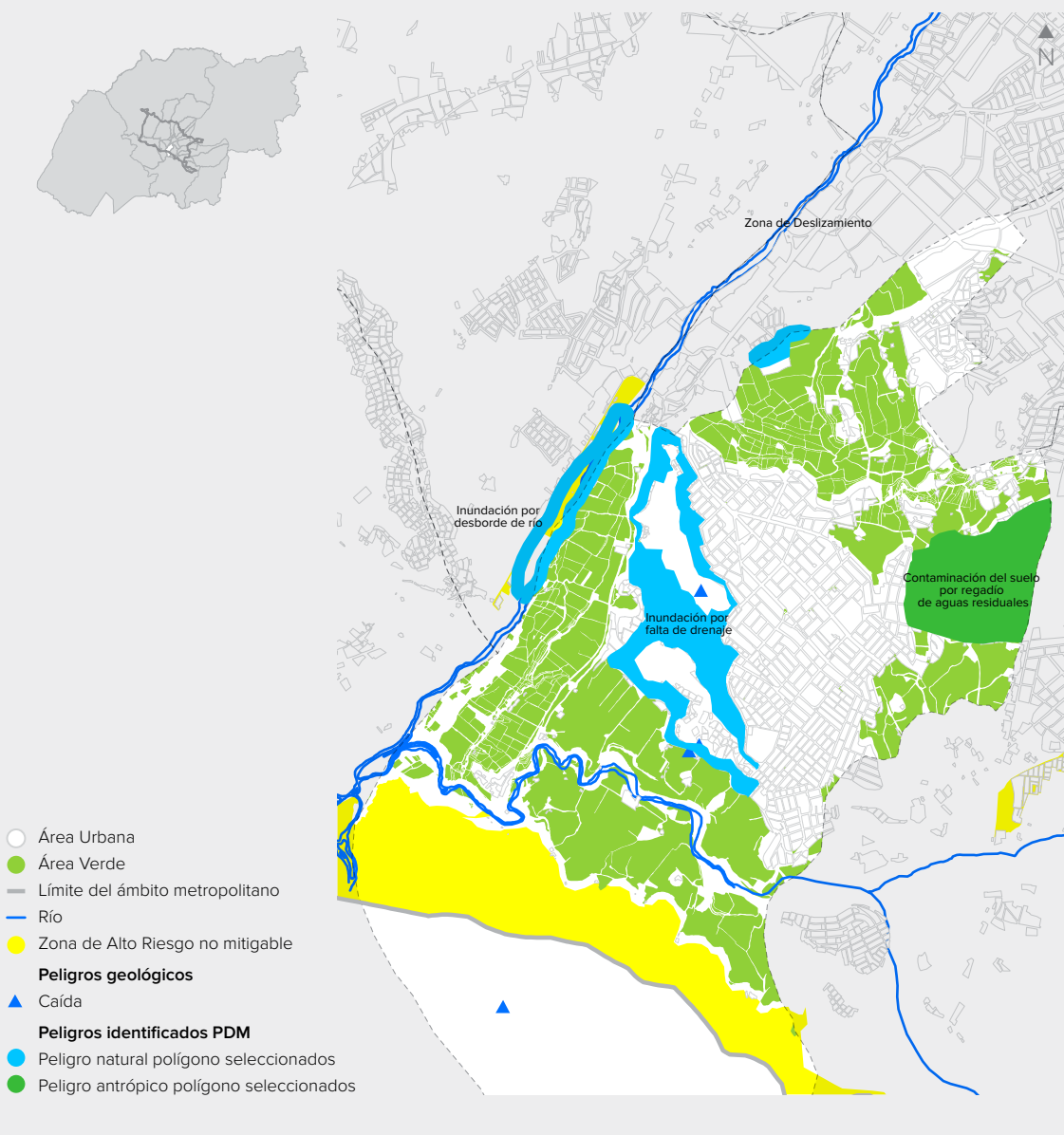
Situado al suroeste de la ciudad de Arequipa, el distrito de Jacobo Hunter representa el 5 % de la población del área metropolitana. El distrito comprende el 25 % del equipamiento del área metropolitana; además, casi el 50 % del distrito es superficie agrícola y campiña.

Llama la atención el porcentaje de población que no cuenta con electricidad (30 %) o desagüe (16 %). En términos de capacidad de adaptación, no dispuso de presupuesto en el 2015 para la gestión del riesgo de desastres bajo el PPO068.

FIGURA 4.22

Mapa de peligros identificados en el distrito de Jacobo Hunter

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014) e IMPLA (2016).



CUADRO 4.22

Caracterización del distrito de Jacobo Hunter

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	39.180	6,05 %
Población 2007	46.092	5,60 %
Población estimada para 2015	48.326	5,30 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	2.262,7	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		9,6
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		14,0
Desnutrición crónica <5 años 2007	525	13,1
Trabajadores <14 años 2007	103	1,0
Analfabetos >14 años 2007	1.792	16
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	5.055	0,6

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	524,79	36,69
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campaña protegida	128,51	8,91

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación en quebrada (entre La Granja II y Los Medanos). Arenamiento en km 967-981 de la Panamericana Sur y la divisoria de la Ruta Vitor km 920-947. Deslizamiento en laderas de los cerros.	
Peligros naturales no climáticos	Escurrencimiento volcánico por torrentera.	
Peligros antrópicos	Contaminación suelo por regar cultivos con aguas residuales. Contaminación del río por vertimiento de residuos. Cuenca Río Vitor: Vía de acceso, instalaciones subterráneas, centro poblados, postes de transmisión eléctrica y estación de telefonía. Cuenca del Río Tambo en la parte sur de La Joya: Vía afirmada, actividad agropecuaria	
Áreas sensibles	Deforestación de áreas agrícolas por invasión.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclicmático (total): 3 Inundaciones: 1 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 451 Damnificados: 2	Otros peligros: 8 Incendios, sismos, derrumbe.

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	10.543	4,53
Densidad (hab./viv. ocupada)	4,74	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 10 / 0	
Volumen de basura (t/día)	>100	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	2	7,69
Deportivos	49	8,11
Espacios libres (m ²)	65.498	3,64
Sanitarios	8	5,97
Educativos	105	3,69
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	Sí	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	0	
% de ejecución	0 %	

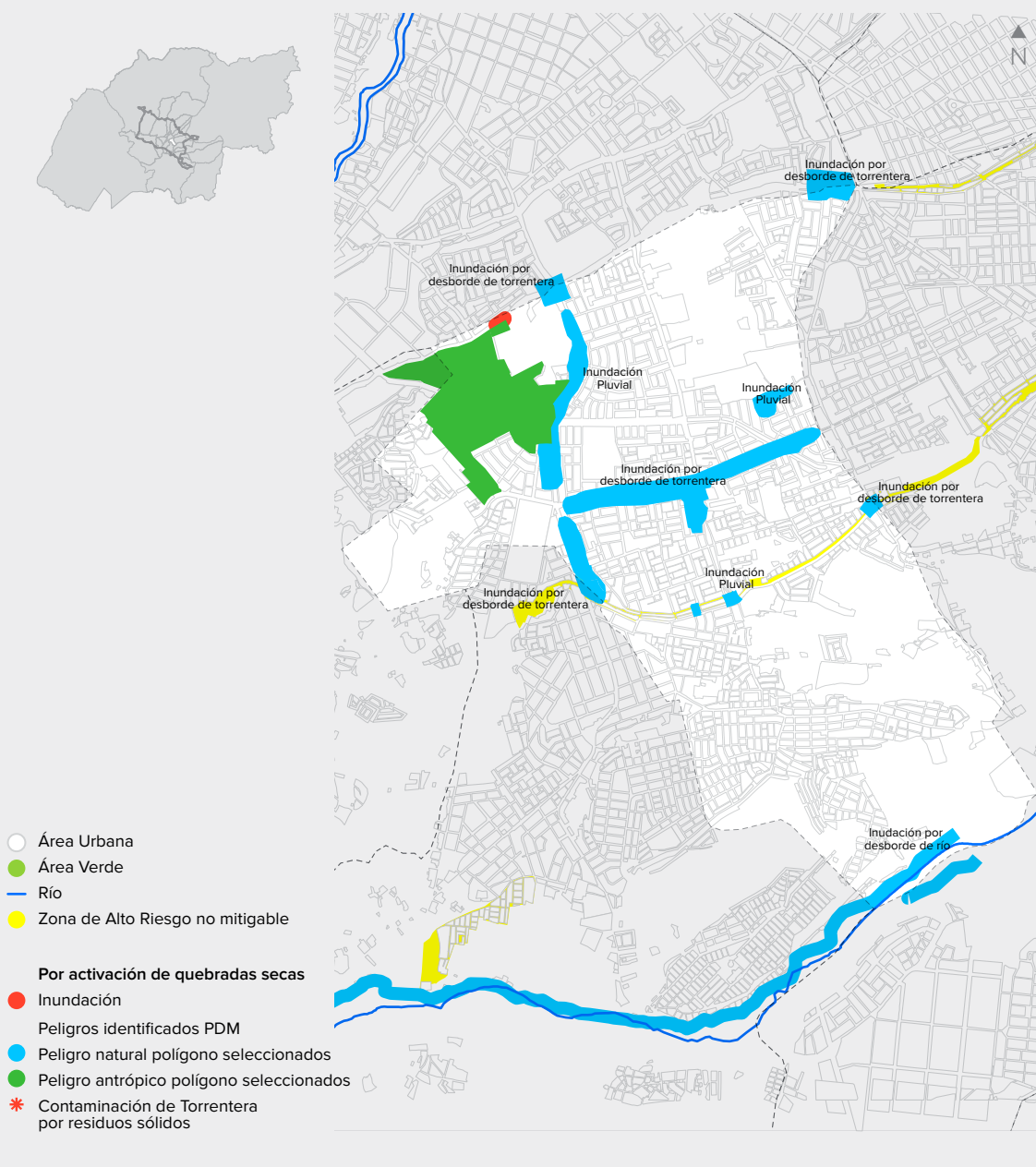
José Luis Bustamante y Rivero

El distrito de José Luis Bustamante y Rivero se encuentra en la zona central del área metropolitana y representa un 8 % de su población (estimación para 2015). Sus variables de vulnerabilidad en general presentan valores bajos con respecto a otros distritos, siendo el principal peligro natural las inundaciones.

FIGURA 4.23

Mapa de peligros identificados en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014) e IMPLA (2016)



CUADRO 4.23

Caracterización del distrito de José Luis Bustamante y Rivero

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993, 2007, 2012: 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	Creación 1995	-
Población 2007	76.410	9,29 %
Población estimada para 2015	76.711	8,44 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	7.055,4	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		2,1
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		3,5
Desnutrición crónica <5 años 2007	800	14,2
Trabajadores <14 años 2007	173	0,5
Analfabetos >14 años 2007	3.368	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	2.723	0,3

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	307,44	28
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campiña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación pluvial.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora por el tráfico rodado y el transporte público.	
Áreas sensibles	Cuenca media del Chili: Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación de distribución eléctrica y telefonía, plantas de tratamiento de agua de consumo y residuales, hospitales, iglesias, bomberos y actividades económicas.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático: Total 3 Inundaciones: 0 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 3 Afectados: 1.650 Damnificados: 0	Otros peligros: 3 Incendios

Continúa →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	18.806	8,45
Densidad (hab./viv. ocupada)	4,20	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	50-100	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	0	0
Deportivos	7	1,16
Espacios libres (m ²)	390.000	21,69
Sanitarios	9	6,72
Educativos	188	6,61
Bomberos	1	12,5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	No	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	28.959	
% de ejecución	61 %	

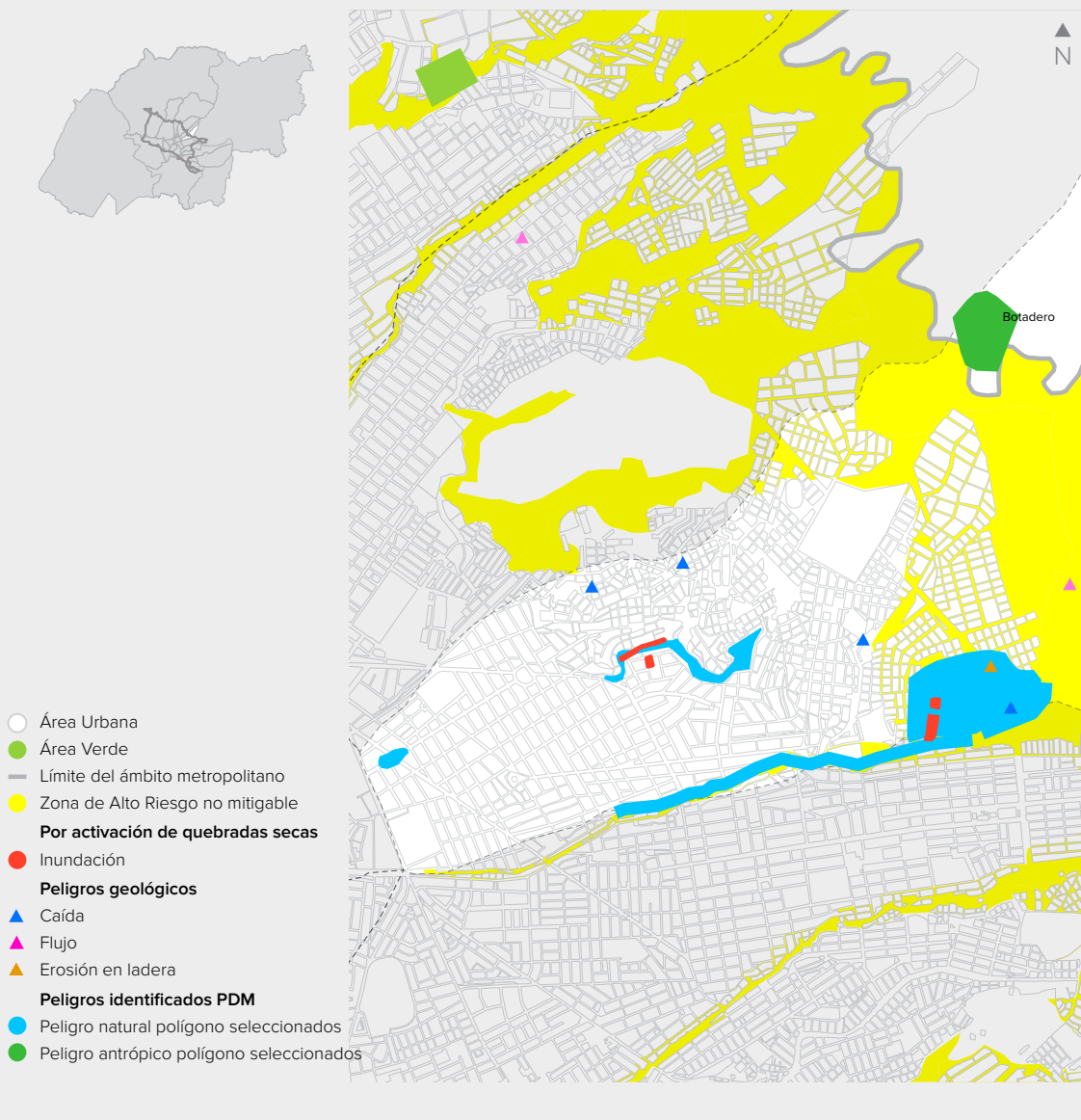
Mariano Melgar

El distrito de Mariano Melgar se encuentra al este del área metropolitana y representa un 6 % de su población (estimación para 2015). Las precipitaciones y, como consecuencia de ellas, las inundaciones con desborde de torrentera representan el principal peligro climático. Mariano Melgar es el distrito con mayor ejecución presupuestal (92 %) en el 2015 bajo el PP0068, contando con más de un millón de soles en esta categoría¹⁸.

FIGURA 4.24

Mapa de peligros identificados en el distrito de Mariano Melgar

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



18. Aproximadamente USD 304.966.

CUADRO 4.24

Caracterización del distrito de Mariano Melgar

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016).

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	47.428	7,32 %
Población 2007	52.144	6,34 %
Población estimada para 2015	52.667	5,80 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	1748	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		6,3
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		9,7
Desnutrición crónica <5 años 2007	586	13,0
Trabajadores <14 años 2007	137	0,6
Analfabetos >14 años 2007	2.672	13
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	5.456	0,6

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	0	0
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campiña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación pluvial y desborde torrentera.	
Peligros naturales no climáticos	Fuertes vientos.	
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo y aire por botadero al Este. Contaminación del aire por la combustión llevada a cabo en ladrilleras. Contaminación de suelo y agua por vertido de sólidos y residuales que vierten a la torrentera que atraviesa la ciudad.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola y otras actividades económicas	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidrocimático: Total 7 Inundaciones: 2 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 5 Afectados: 9.007 Damnificados: 75	Otros peligros: 2 Incendios

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	12.843	5,77
Densidad (hab./viv. ocupada)	4,22	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	9-100	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	0	0
Deportivos	115	19,04
Espacios libres (m ²)	18.000	1,00
Sanitarios	7	5,22
Educativos	140	4,92
Bomberos	2	25
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	No	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	1.578.382	
% de ejecución	92 %	

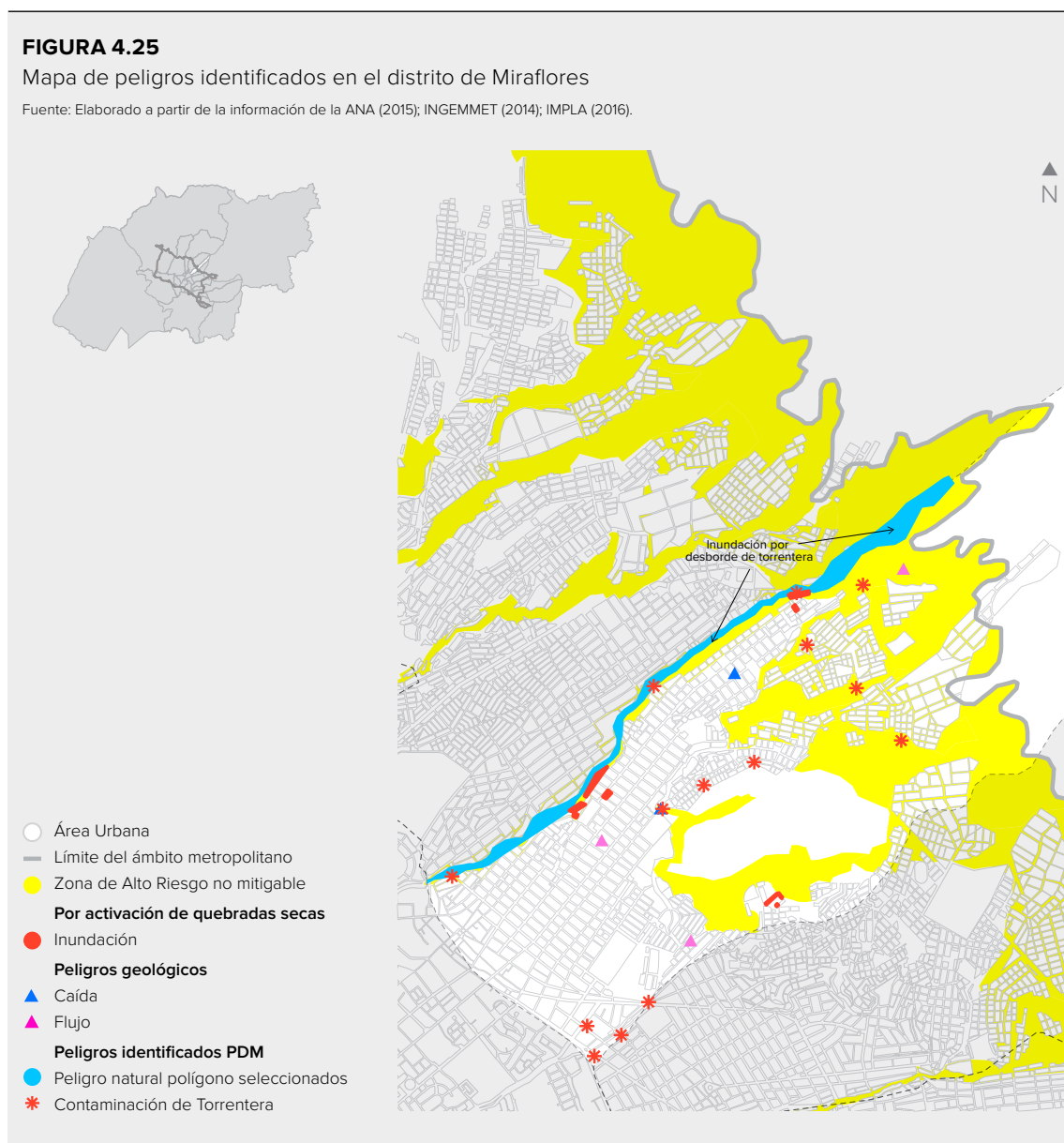
Miraflores

El distrito de Miraflores se ubica en el lado este del área metropolitana. Con una población decreciente, se estima que reúne al 5 % de los habitantes de dicha área. Presenta los mismos peligros que Mariano Melgar, incluyendo inundaciones por desborde de torrenteras, erosión de laderas por lluvias y contaminación, entre otros. En 2015, contó con un presupuesto similar al de Mariano Melgar para el PP0068, de más de un millón de soles¹⁹. Sin embargo, en el caso de Miraflores, la ejecución de este presupuesto fue mucho menor llegando solo al 2 %.

FIGURA 4.25

Mapa de peligros identificados en el distrito de Miraflores

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



19. Aproximadamente USD 304.966.

CUADRO 4.25

Caracterización del distrito de Miraflores

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	50.590	7,81 %
Población 2007	50.704	6,16 %
Población estimada para 2015	48.677	5,37 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	1.767,9	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		5,4
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		8,6
Desnutrición crónica <5 años 2007	502	13,1
Trabajadores <14 años 2007	182	0,8
Analfabetos >14 años 2007	2.334	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	3.894	0,4

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	0	0
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campaña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación desborde torrencera. Erosión ladera cerros por pluviales.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo y agua por vertido de sólidos y residuales a la torrencera que atraviesa la ciudad y demás cauces. Contaminación ambiental por actividad comercial formal e informal. Polvaredas no pavimentadas.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total) ^{a/} : 3 Inundaciones: 1 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 3.287 Damnificados: 286	Otros peligros: 2 Incendios, explosión

Continúa →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	13.133	5,90
Densidad (hab./viv. ocupada)	4,03	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	9-50	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	0	0
Deportivos	3	0,50
Espacios libres (m ²)	57.791	3,21
Sanitarios	9	6,72
Educativos	1,56	5,49
Bomberos	1	12,5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	Sí	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	1.520.885	
% de ejecución	5 %	

a/ La lista detallada incluye solamente los fenómenos climatológicos directos.

Mollebaya

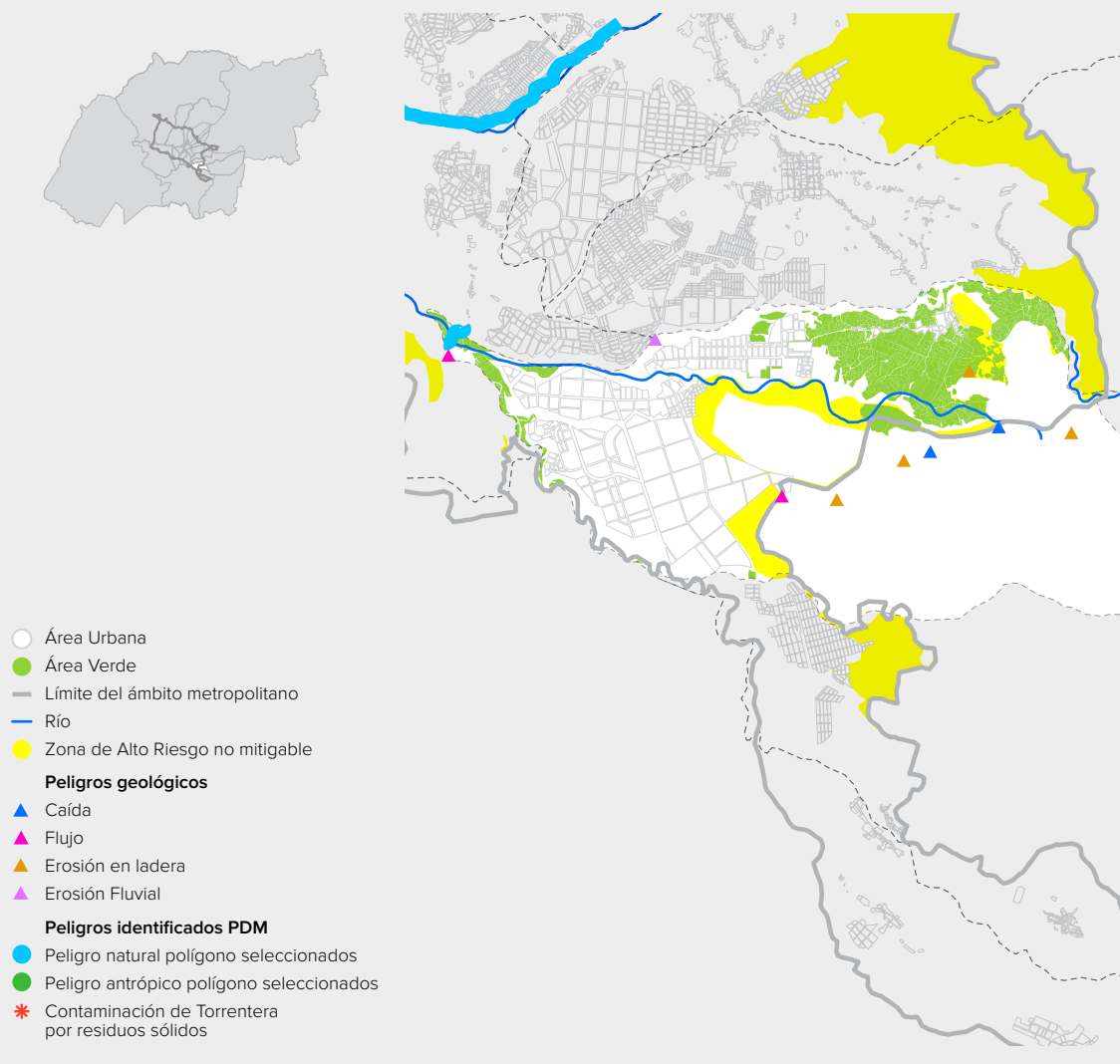
El distrito de Mollebaya está localizado en la parte sur de la ciudad de Arequipa. Solo la zona norte del distrito ha sido considerada dentro del límite distrital. En 2015, contaba con una población de 1.868 habitantes, lo que representa el 0,2 % del total de población de la ciudad de Arequipa. Con una densidad de población baja y un nivel de pobreza alto, en Mollebaya se encuentra una población muy sensible a los principales peligros del distrito. Las fuertes precipitaciones han generado una erosión pluvial en laderas, la confluencia de quebradas, la caída de rocas y los flujos de lodo, que han tenido como consecuencia más de 59.000 afectados y 130 damnificados en 12 años.

En términos de capacidad de adaptación no se contó con acceso al PDC del distrito, por lo cual no se pudo analizar si este incluye ejes de gestión del riesgo o cambio climático. Pero no parece que se haya abordado el tema, ya que no se solicitó presupuesto a través del PP0068 durante 2015.

FIGURA 4.26

Mapa de peligros identificados en el distrito de Mollebaya

Fuente: Elaborado a partir de información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



CUADRO 4.26

Caracterización del distrito de Mollebaya

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016).

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	778	0,12 %
Población 2007	1.410	0,17 %
Población estimada para 2015	1.868	0,20 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	52,8	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		19,3
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		38,2
Desnutrición crónica <5 años 2007	22	11,9
Trabajadores <14 años 2007	9	1,3
Analfabetos >14 años 2007	254	18
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	870	0,1

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	339,87	21,84
Natural Protegida	0	0
Andenerías	193,84	12,46
Campiña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Confluencia de quebradas sujetas a erosión pluvial. Caídas de roca, flujos de lodo y erosión de laderas.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación del aire por la combustión llevada a cabo en las ladrilleras. Contaminación de suelo por presencia de material de desmonte.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola. Para la zona Este: Laguna salinas, vía, centro poblado, actividad minera, ganado auquénido, bofedales, reserva natural.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclicmático (total): 16 Inundaciones: Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 16 Afectados: 59.391 Damnificados: 130	Otros peligros: 0

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	588	0,26
Densidad (hab./viv. ocupada)	2,75	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	>1	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	1	3,85
Deportivos	9	1,49
Espacios libres (m ²)	12.000	0,67
Sanitarios	0	0
Educativos	0	0
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	s/d	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	s/d	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	0	
% de ejecución	0 %	

Paucarpata

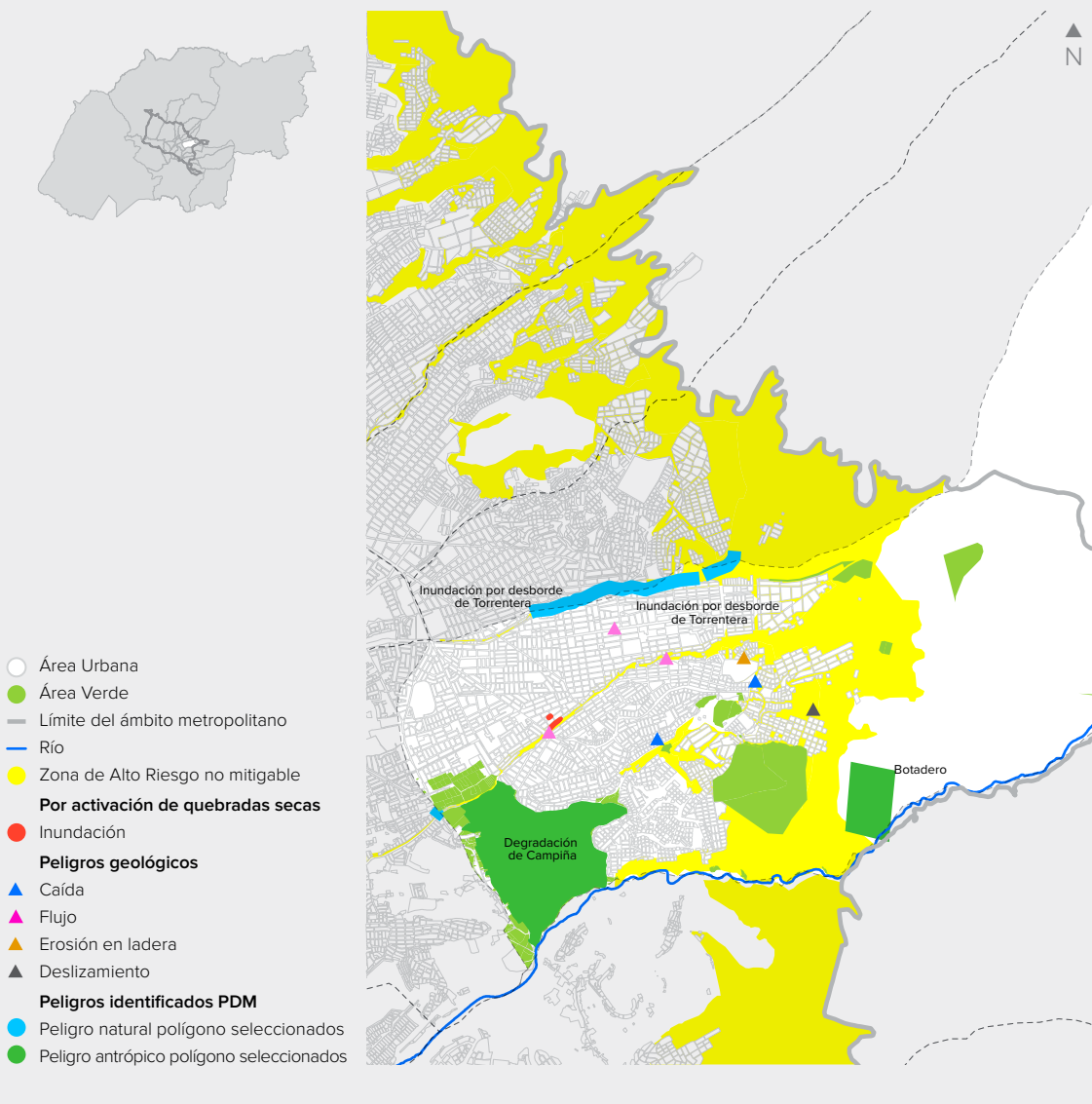
Paucarpata representa el 13,70 % de la población de la ciudad de Arequipa, con 124.755 habitantes en 2015, habiéndose incrementado en los últimos años. Cuenta con una alta densidad urbana y un nivel de pobreza medio; encontramos una población sensible a los fenómenos hidroclimáticos, incluyendo precipitaciones, erosión en laderas, inundaciones y desborde de las torrenteras. Es uno de los distritos que ha registrado mayor número de emergencias hidroclimáticas entre 2003 y 2015 (SINPAD, 2016).

Sin embargo, en términos de capacidad de gestión, su PDC no cuenta con ejes relacionados con la GDR ni con la vulnerabilidad ante el cambio climático. En 2015, se solicitó un presupuesto relacionado con la vulnerabilidad (PP0068) de 166.747 soles, del cual solo fue ejecutado el 62 %.

FIGURA 4.27

Mapa de peligros identificados en el distrito Paucarpata

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



CUADRO 4.27

Caracterización del distrito de Paucarpata

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	165.773	25,59 %
Población 2007	120.446	14,64 %
Población estimada para 2015	124.755	13,70 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	3.876,6	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		7,1
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		9,7
Desnutrición crónica <5 años 2007	1.308	12,3
Trabajadores <14 años 2007	345	0,7
Analfabetos >14 años 2007	6.204	13
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	11.353	1,2

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	323,45	14,62
Natural Protegida	0	0
Andenerías	323,45	11,01
Campiña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación por desborde de torrenteras. Erosión en la ladera de los cerros por inundaciones pluviales.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo y agua por vertido de sólidos y residuales a la torrentera que atraviesa la ciudad. Deforestación de la campiña.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación eléctrica y telefónica, plantas de aguas potables y residuales, hospitales, iglesias, bomberos, actividades.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidrológico (total): 9 Inundaciones: 1 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 8 Afectados: 657 Damnificados: 36	Otros peligros: 7 Incendios

Continúa →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	29.351	13,19
Densidad (hab./viv. ocupada)	4,48	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	9-50	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	1	3,85
Deportivos	12	1,99
Espacios libres (m ²)	157,18	8,75
Sanitarios	17	12,69
Educativos	265	9,32
Bomberos	1	12,5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	No	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	166.747	
% de ejecución	62 %	

Sabandía

Sabandía está en la zona central sur de la ciudad de Arequipa. La parte baja del distrito ha sido incluida en la delimitación metropolitana hecha por el IMPLA. El distrito alberga 4.136 habitantes, lo que representa el 0,45 % de la población a nivel metropolitano.

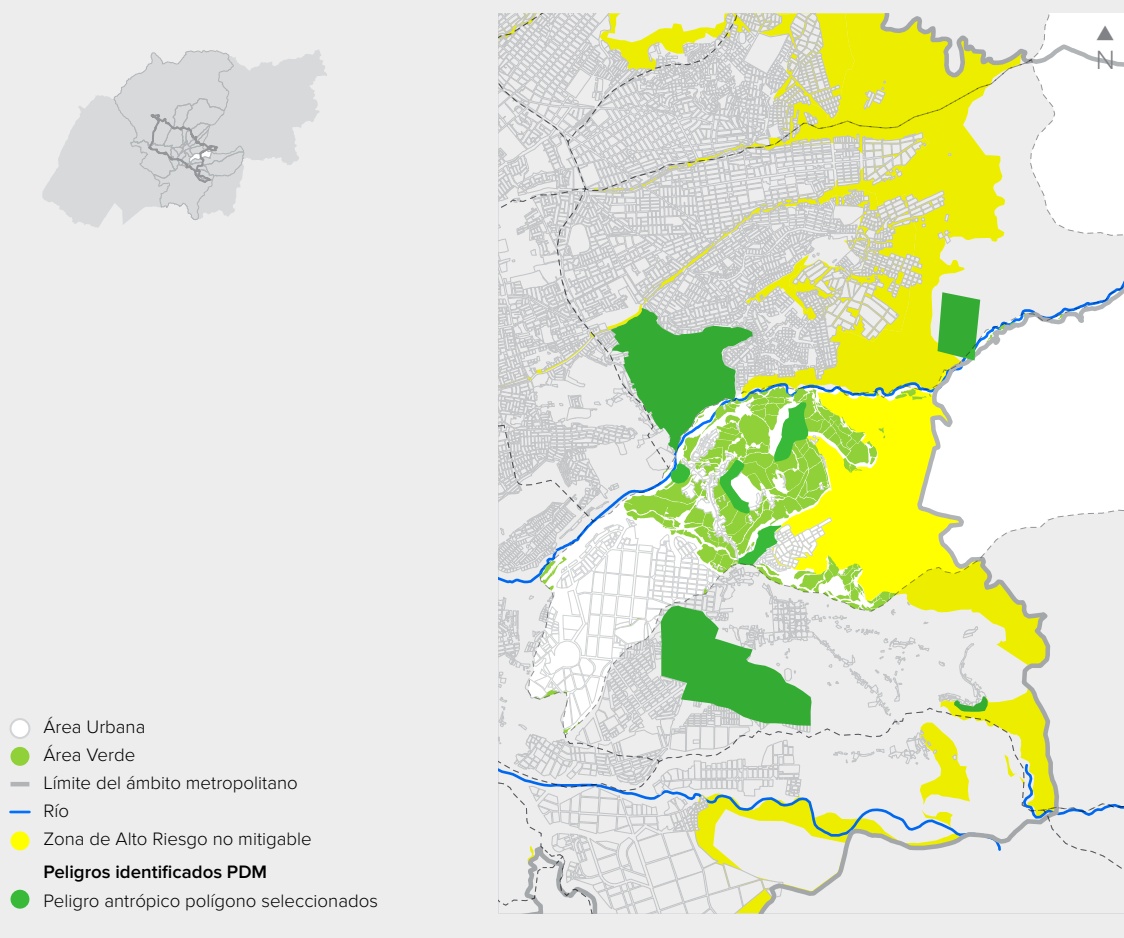
Tiene un nivel de pobreza alto y una densidad relativamente baja en comparación con otros distritos. La población se enfrenta a diversos peligros, tanto naturales como antrópicos, siendo las precipitaciones e inundaciones los principales fenómenos hidrológicos que afectan a este distrito.

En términos de gestión, el distrito no ha avanzado mucho ya que no ha priorizado el cambio climático ni la gestión de riesgos en su PDC. Además, de los más de 46.000 soles²⁰ destinados al PP0068, no se registró ejecución alguna durante 2015.

FIGURA 4.28

Mapa de peligros identificados en el distrito de Sabandía

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



20. Alrededor de USD 14.141.

CUADRO 4.28

Caracterización del distrito de Sabandía

Fuente: Elaborado a partir de la información de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	2.792	0,43 %
Población 2007	3.699	0,45 %
Población estimada para 2015	4.136	0,45 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	101	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		9,5
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		18,6
Desnutrición crónica <5 años 2007	39	12,2
Trabajadores <14 años 2007	25	1,6
Analfabetos >14 años 2007	219	15
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	531	0,1

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA)	% DEL DISTRITO
Agrícola	401,16	24,06
Natural Protegida	0	0
Andenerías	401,16	24,06
Campaña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación desborde Socabaya.	
Peligros naturales no climáticos	Escurrimiento volcánico por Socabaya. Deslizamientos ladera cerros.	
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo por vertidos residuales. Deforestación por invasión área agrícola.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidrocimático (total): 1 Inundaciones: 0 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 1 Afectados: 0 Damnificados: 0	Otros peligros: 0

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	1.178	0,53
Densidad (hab./viv. ocupada)	3,54	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 00 / 0	
Volumen de basura (t/día)	>100	
EQUIPAMIENTOS	Nº TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	1	3,85
Deportivos	7	1,16
Espacios libres (m ²)	300	0,02
Sanitarios	1	0,75
Educativos	11	0,39
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	No	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	46.370	
% de ejecución	0 %	

Sachaca

El distrito de Sachaca tenía una población de 19.581 habitantes en 2015 y una alta densidad urbana, de 658,5 habitantes por hectárea. Está ubicado en la parte central de la ciudad y la totalidad del distrito se encuentra dentro del área metropolitana.

Solo el 0,3 % de la población cuenta con alguna NBI, lo que revela, entre otros indicadores, un nivel de pobreza de medio a bajo. En el distrito hay tanto áreas urbanas como rurales, representadas por la campiña.

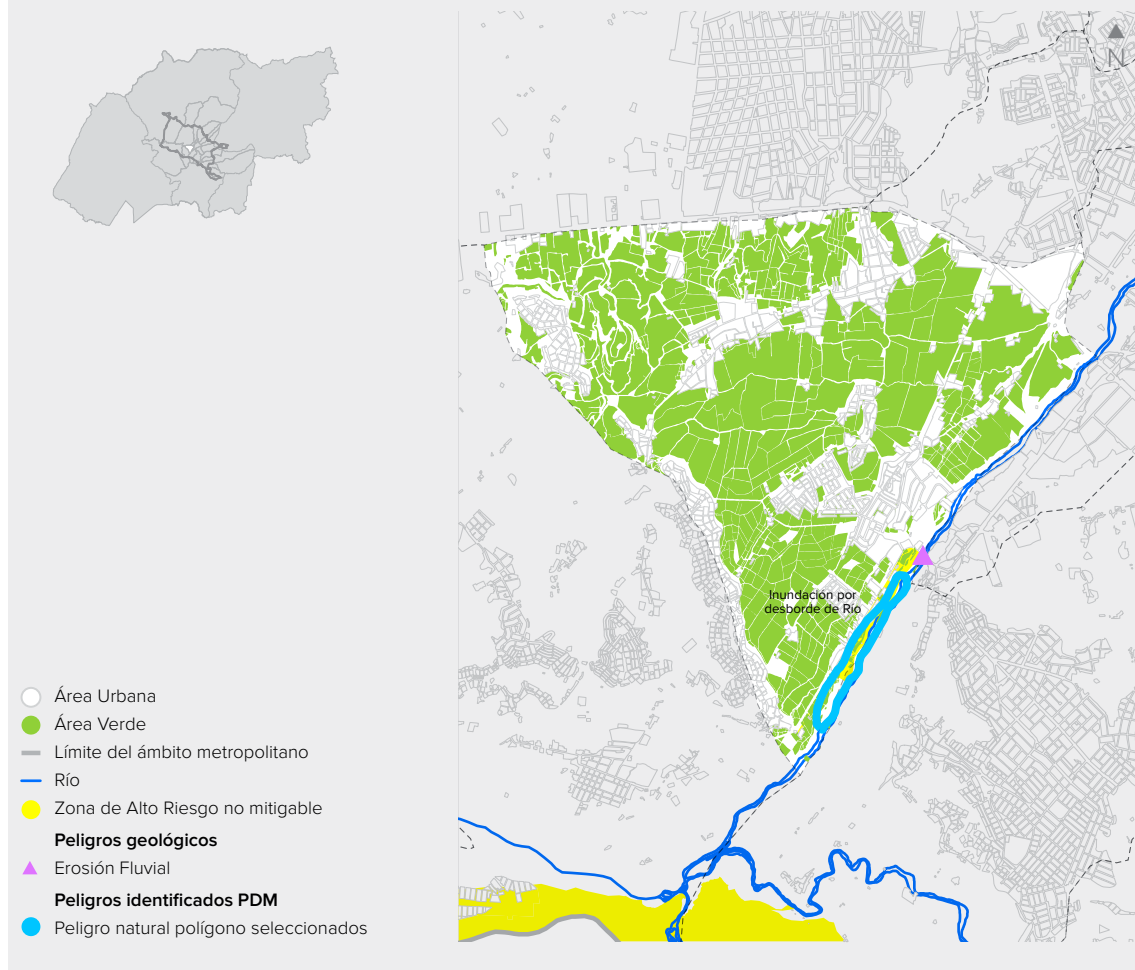
El fenómeno hidroclimático principal que se presenta en el distrito son las precipitaciones, aunque, según el SINPAD, solo afectó a 40 personas entre 2003 y 2015. Esto puede deberse a que no todas las emergencias atendidas son registradas en el sistema.

En términos de capacidad de adaptación, Sachaca no ha presentado ejes u objetivos relacionados con la gestión del riesgo ni el cambio climático. Esto implica una falta de priorización del tema. Sin embargo, hay una ejecución presupuestal del PP0068 del 80 % en 2015, que representa alrededor de 18.718 soles.

FIGURA 4.29

Mapa de peligros identificados en el distrito de Sachaca

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



CUADRO 4.29

Caracterización del distrito de Sachaca

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016) .

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	13.261	2,05 %
Población 2007	17.537	2,13 %
Población estimada para 2015	19.581	2,13 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	658,5	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		7,2
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		11,1
Desnutrición crónica <5 años 2007	205	13,2
Trabajadores <14 años 2007	49	0,7
Analfabetos >14 años 2007	219	15
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	531	0,1

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA)	% DEL DISTRITO
Agrícola	778,30	60,01
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campiña protegida	85,23	6,57

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación por desborde del río Chili.	
Peligros naturales no climáticos	Escurrimiento con material volcánico por nivel freático superficial.	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora por la variante Uchumayo. Deforestación de la campiña. Contaminación del Chili por vertido de residuales.	
Áreas sensibles	Regadío, actividad comercial, agrícola, minera y fábrica de explosivos, líneas de transmisión eléctrica y de telefonía pública. Cuenca Chili Medio: Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación eléctrica y telefónica, plantas de agua potable y residual, hospitales, iglesias, bomberos.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 2 Inundaciones: 0 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 40 Damnificados: 0	Otros peligros: 0

Continúa →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	4.806	2,16
Densidad (hab./viv. ocupada)	3,90	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	3-9	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	1	3,85
Deportivos	19	3,15
Espacios libres (m ²)	64.000	3,56
Sanitarios	2	1,49
Educativos	55	1,93
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	No	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	23.398	
% de ejecución	80 %	

Socabaya

Representando el 8,36 % de la población de la ciudad, Socabaya está situada en el suroeste del área metropolitana. A excepción de la zona alta del distrito, la mayor parte del mismo es parte de Arequipa Metropolitana. Tiene una alta densidad de población y un nivel de pobreza medio; más de 6.000 personas tienen por lo menos una necesidad básica insatisfecha.

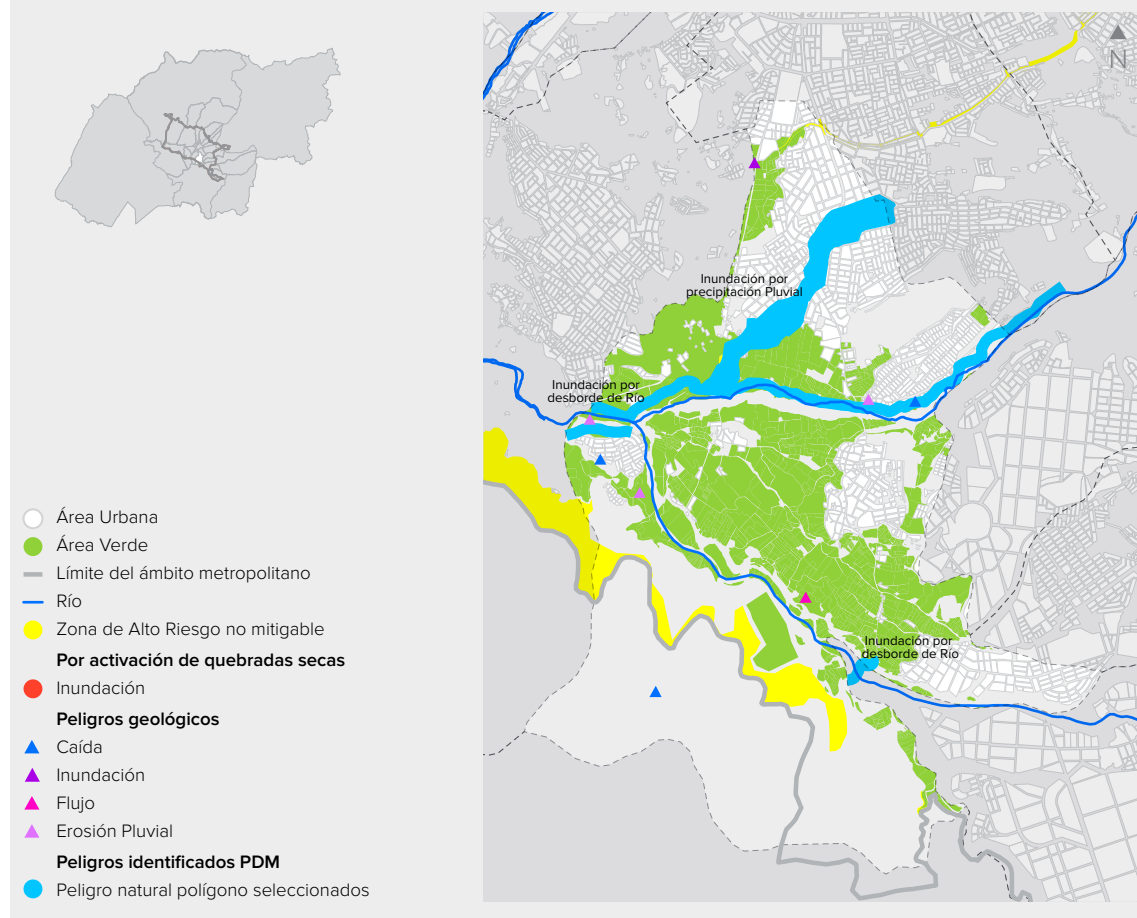
Las precipitaciones constituyen las principales emergencias climáticas registradas entre 2003 y 2015. Estas han provocado inundaciones y el desborde del río Socabaya, con más de 800 afectados entre 2003 y 2015, y un gran número de zonas expuestas, que incluyen, además de la población de la ciudad, la actividad comercial, distintas fábricas y la minería, así como los puentes, las áreas agrícolas y los centros de distribución eléctrica.

La Administración de Socabaya ha tomado en cuenta la gestión del riesgo de desastres, incluyéndola en su PDC y disponiendo de un presupuesto de más de un millón de soles²¹ para este tema durante 2015. Sin embargo, no considera el cambio climático de manera específica y solo ejecutó el 29 % de su presupuesto.

FIGURA 4.30

Mapa de peligros identificados en el distrito Socabaya

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



21. Aproximadamente, USD 467.853.

CUADRO 4.30

Caracterización del distrito de Socabaya

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	38.288	5,91 %
Población 2007	59.671	7,26 %
Población estimada para 2015	78.135	8,36 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	3.201,2	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		7,7
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		11,5
Desnutrición crónica <5 años 2007	678	13,1
Trabajadores <14 años 2007	212	0,8
Analfabetos >14 años 2007	2.921	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	6.704	0,7

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA)	% DEL DISTRITO
Agrícola	776,60	41,20
Natural Protegida	0	0
Andenerías	625,79	33,02
Campiña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación desborde Socabaya.	
Peligros naturales no climáticos	Licuefacción de suelos en el Sector Cara. Suelo poco cohesivo. Escurrimiento volcánico por valle.	
Peligros antrópicos	Contaminación del aire por la combustión llevada a cabo en las ladrilleras. Contaminación atmosférica por transporte público y privado.	
Áreas sensibles	Cuenca Chili Bajo: Accesos, puentes, centro poblado, canal regadío, actividad comercial, agrícola, minera y fábrica de explosivos, líneas eléctrica y telefónica. Cuenca Río Socabaya: Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y telefonía, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total) ⁹ : 7 Inundaciones: 1 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 5 Afectados: 825 Damnificados: 18	Otros peligros: 1 Incendio

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	16.069	7,22
Densidad (hab./viv. ocupada)	4,06	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	9-50	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	1	3,85
Deportivos	139	23,01
Espacios libres (m ²)	15.120	0,84
Sanitarios	7	5,22
Educativos	157	5,52
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	Sí	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	1.534.115	
% de ejecución	29 %	

a/ La lista detallada incluye solamente los fenómenos climatológicos directos.

Tiabaya

El distrito de Tiabaya se encuentra en el suroeste de la ciudad de Arequipa, con una población de 14.768 habitantes en 2015. Como en otros casos, solo parte del distrito se encuentra dentro de los límites metropolitanos. Se trata de un distrito donde predomina la superficie agrícola, que suma 1.203 hectáreas y constituye alrededor del 66 % del territorio. Además, incluye 122,8 hectáreas de campiña protegida. En el distrito vive una población con un nivel de pobreza medio en comparación con el resto de distritos de la ciudad.

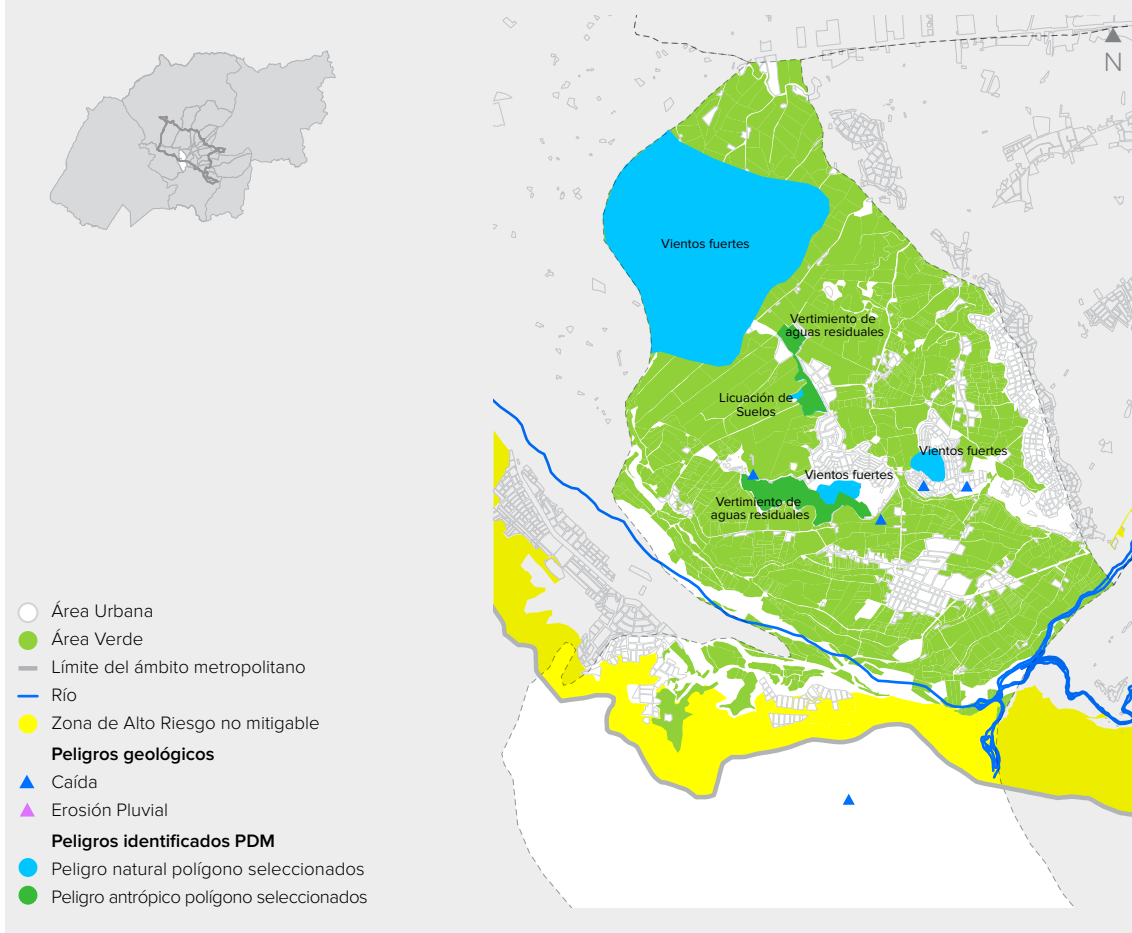
Las principales emergencias climáticas registradas en el SINPAD (2003-2015) muestran la presencia de lluvias fuertes, inundaciones y precipitaciones, aunque solo hubo 18 damnificados durante este tiempo.

Tiabaya no ha considerado la gestión del riesgo ni el cambio climático dentro de su PDC. Sin embargo, en 2015, destinó recursos para la gestión del riesgo a través del PPO068, que ascendieron a 9.965 soles²². Comparado con otros distritos, este presupuesto es bajo; sin embargo, logró ejecutar el 75 % del mismo.

FIGURA 4.31

Mapa de peligros identificados en el distrito Tiabaya

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016)..



22. Aproximadamente USD 3.039.

CUADRO 4.31

Caracterización del distrito de Tiabaya

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	13.462	2,08 %
Población 2007	14.677	1,78 %
Población estimada para 2015	14.768	1,63 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	464,2	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		8,3
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		13,2
Desnutrición crónica <5 años 2007	155	12,3
Trabajadores <14 años 2007	43	0,7
Analfabetos >14 años 2007	765	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	2.296	0,2

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	1.203,05	65,86
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campaña protegida	122,77	6,72

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación por desborde del río Chili. Flujo de lodo al margen izquierdo del Chili.	
Peligros naturales no climáticos	Presencia de vientos con dirección noroeste-sureste, deslizamientos en laderas y condición de suelo licuable.	
Peligros antrópicos	Contaminación del río Chili por vertidos residuales vía emisores. Contaminación atmosférica y sonora en avenida principal por transporte, y relaves Mina Cerro Verde.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro de poblado, canal de regadío, actividad comercial, agrícola, minera y fábrica de explosivos, líneas de transmisión eléctrica y de telefonía pública.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 4 Inundaciones: 1 Huayco: 1 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 148 Damnificados: 90	Otros peligros: 1 Incendio

Continúa →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	3.761	1,69
Densidad (hab./viv. ocupada)	4,18	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	3-9	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	0	0
Deportivos	12	1,99
Espacios libres (m ²)	4.900	0,27
Sanitarios	1	0,75
Educativos	35	1,23
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	No	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	9.965	
% de ejecución	75 %	

Uchumayo

Uchumayo está al oeste de la ciudad de Arequipa y solo una pequeña porción del distrito está considerada parte de la metrópoli. Su población representa, dentro de la ciudad, 1,35 % del total (12.436 habitantes). El 53 % de la superficie del distrito está cubierto por área agrícola (campiña), lo que explica la baja densidad de población de Uchumayo.

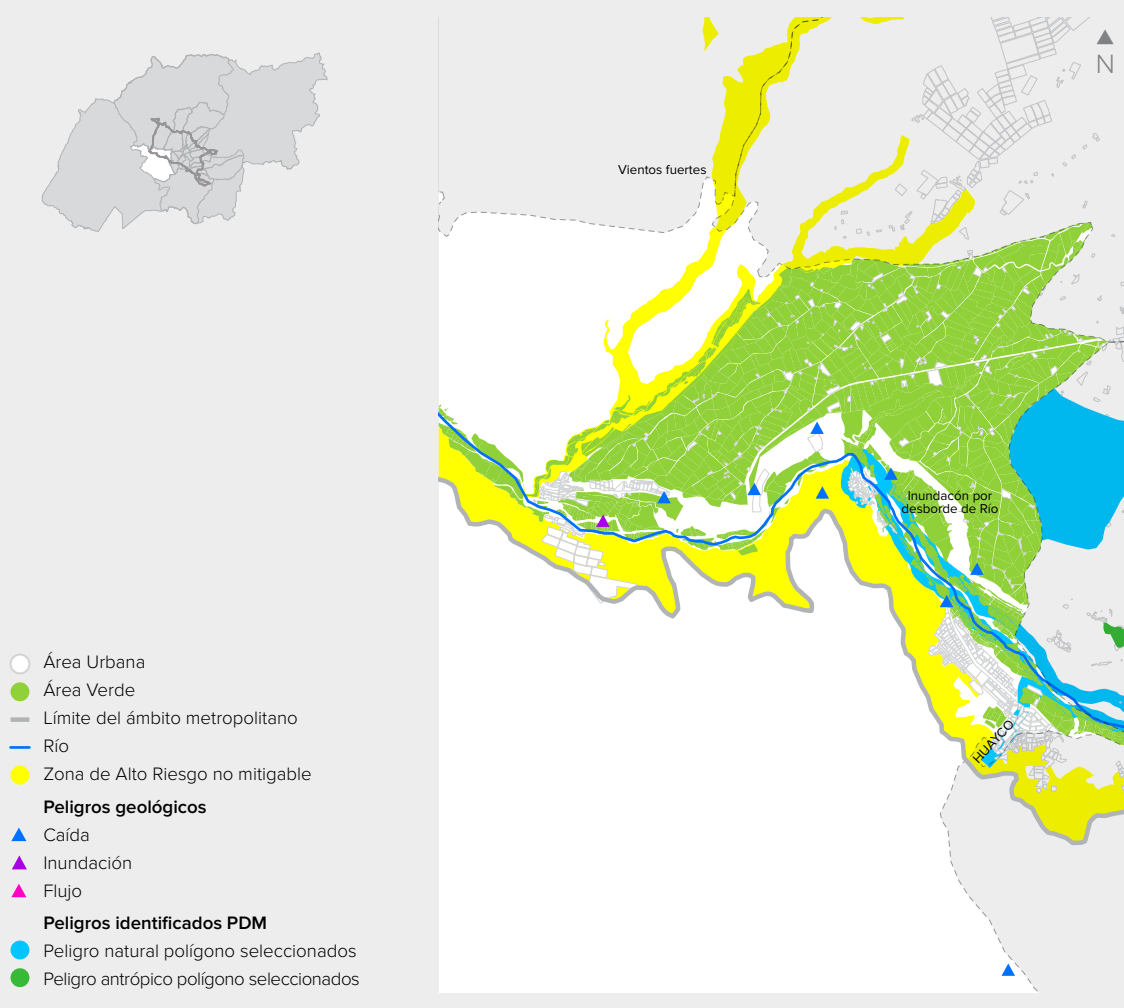
El distrito enfrenta una importante serie de peligros, tanto naturales como antrópicos. En términos climáticos, las lluvias son los más importantes, causando desbordes en los ríos y las quebradas. Hay una alta cantidad de afectados y damnificados por eventos climáticos.

El PDC de Uchumayo contempla la gestión de riesgos como uno de los ejes a tomar en cuenta para su desarrollo, aunque no menciona específicamente el cambio climático como uno de los peligros a considerar, y la ejecución del alto presupuesto público destinado a la gestión del riesgo, a través del PP0068, fue nula durante 2015.

FIGURA 4.32

Mapa de peligros identificados en el distrito de Uchumayo

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



CUADRO 4.32

Caracterización del distrito de Uchumayo

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	7.458	1,15 %
Población 2007	10.672	1,30 %
Población estimada para 2015	12.436	1,35 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	47	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		8,9
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		14,4
Desnutrición crónica <5 años 2007	126	12,2
Trabajadores <14 años 2007	23	0,65
Analfabetos >14 años 2007	592	2,4
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	2.073	0,2

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	1.644,56	52,98
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campiña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Hidrológicos en Valle: Cerca de Uchumayo desborde del Río. Hidrológicos en la quebrada Estanquillo: Margen derecho con desborde del escurre por la quebrada.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos. Valle Blanco-Quishuarani: Desprendimientos de roca. Río Chili: Derrumbes de tierra y roca.	
Peligros antrópicos	Contaminación del río por vertido de residuales vía emisores. Fábrica de explosivos. Contaminación atmosférica por transporte público y privado, y relaves de la mina Cerro Verde.	
Áreas sensibles	Vía de acceso, puente, centro poblado, canal de regadío, actividad comercial, agrícola, minera y fábrica de explosivos, líneas eléctrica y de telefonía.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidrocliclimático (total): 3 Inundaciones: 0 Huayco: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 3 Afectados: 4.594 Damnificados: 44	Otros peligros: 0 Incendio

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	3.280	1,47
Densidad (hab./viv. ocupada)	3,55	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	100 / 0 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	3-9	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	0	0
Deportivos	5	0,83
Espacios libres (m²)	1.900	0,11
Sanitarios	4	2,99
Educativos	27	0,95
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	Sí	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	467.624	
% de ejecución	0 %	

Yanahuara

Yanahuara colinda con el distrito de Arequipa y el centro histórico, estando ubicado al norte del mismo. Tiene una forma alargada que sigue el curso del río Chili. Representa el 2,78 % de la población de la ciudad, lo que implica más de 25.000 habitantes. Es uno de los distritos con menor incidencia de pobreza y su población tiene gran parte de sus necesidades básicas cubiertas.

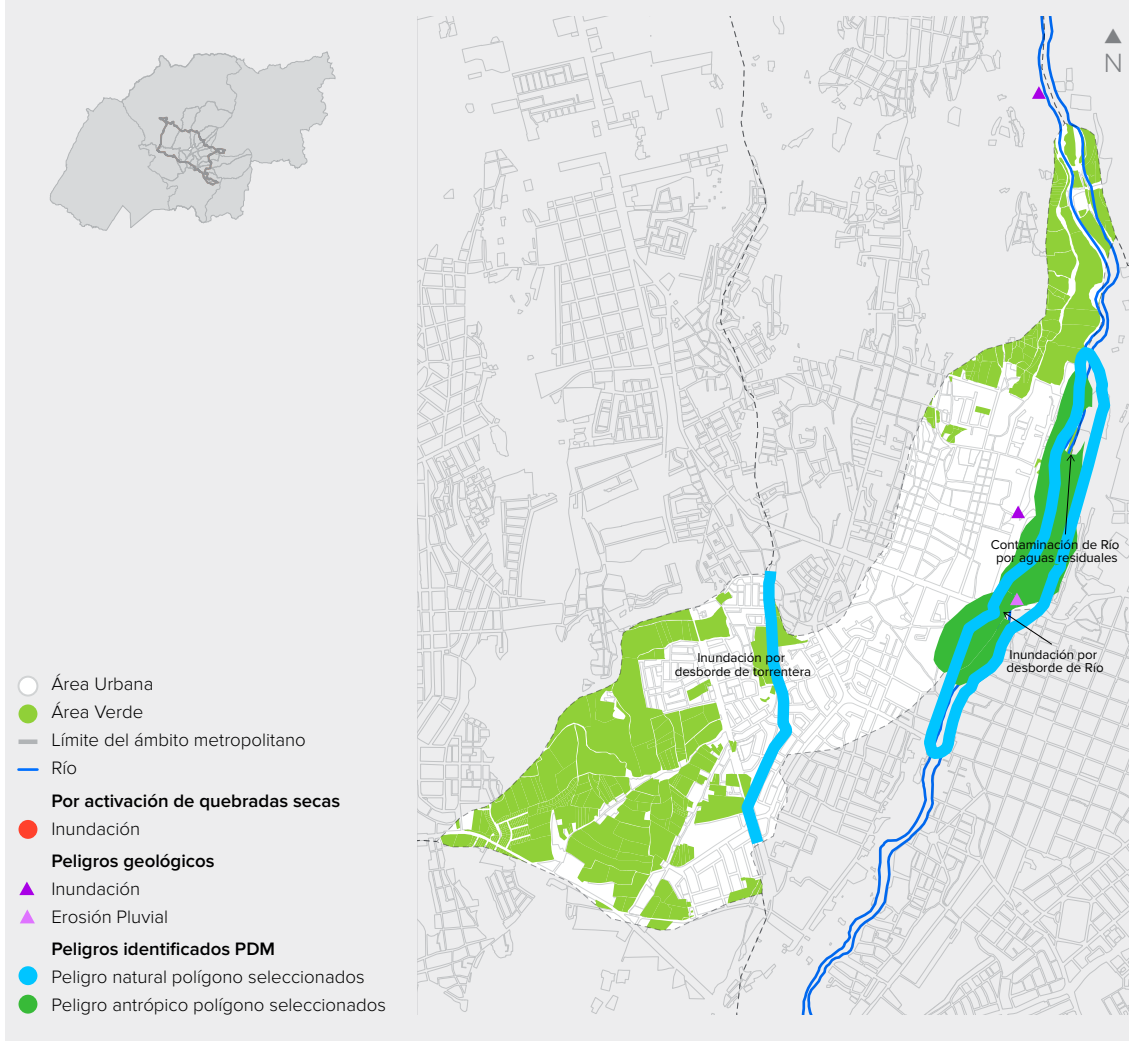
Las principales amenazas son las lluvias intensas que generan desbordamiento e inestabilidad del talud en el río Chili. Esto ha afectado, entre 2003 y 2015, a más de 15.000 personas.

En términos de capacidad adaptativa, Yanahuara es el único que cuenta con ejes y objetivos formulados específicamente para la gestión del riesgo, así como para la vulnerabilidad ante el cambio climático. El distrito solo ejecutó durante el 2015 el 49 % del presupuesto destinado a la reducción de vulnerabilidades o a la atención a emergencias (PP0068). No obstante, es el que tiene una mejor capacidad adaptativa dentro de la ciudad.

FIGURA 4.33

Mapa de peligros identificados en el distrito de Yanahuara

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



CUADRO 4.33

Caracterización del distrito de Yanahuara

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993; 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016).

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	17.379	2,68 %
Población 2007	22.890	2,78 %
Población estimada para 2015	25.483	2,78 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	10.404,5	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		0,5
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		1,5
Desnutrición crónica <5 años 2007	196	14,9
Trabajadores <14 años 2007	4	0,4
Analfabetos >14 años 2007	842	11
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	476	2,0

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	156,78	33,15
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campiña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos	Inundación por desborde Zamácola y Chili.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos. Escurrimiento volcánico por valle. Inestabilidad del talud del río Chili.	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora en Av. Ejército y variante Uchumayo. Contaminación del río Chili por vertido de residuales y acumulación de sólidos.	
Áreas sensibles	Vías de acceso pavimentadas y afirmadas, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación de distribución eléctrica y telefonía, plantas de tratamiento de agua para consumo humano y para las aguas residuales, hospitales, iglesias, bomberos, actividades económicas.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 7 Inundaciones: 0 Huayco: 0 Helada: 1 Precipitaciones: 6 Afectados: 15.330 Damnificados: 0	Otros peligros: 1 Incendio

Continúa →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	6.629	2,98
Densidad (hab./viv. ocupada)	3,64	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	100 / 0 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	9-50	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	1	3,85
Deportivos	4	0,66
Espacios libres (m ²)	61.000	3,39
Sanitarios	3	2,24
Educativos	64	2,25
Bomberos	1	12,5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	Sí	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	Sí	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	362.841	
% de ejecución	49 %	

Yura

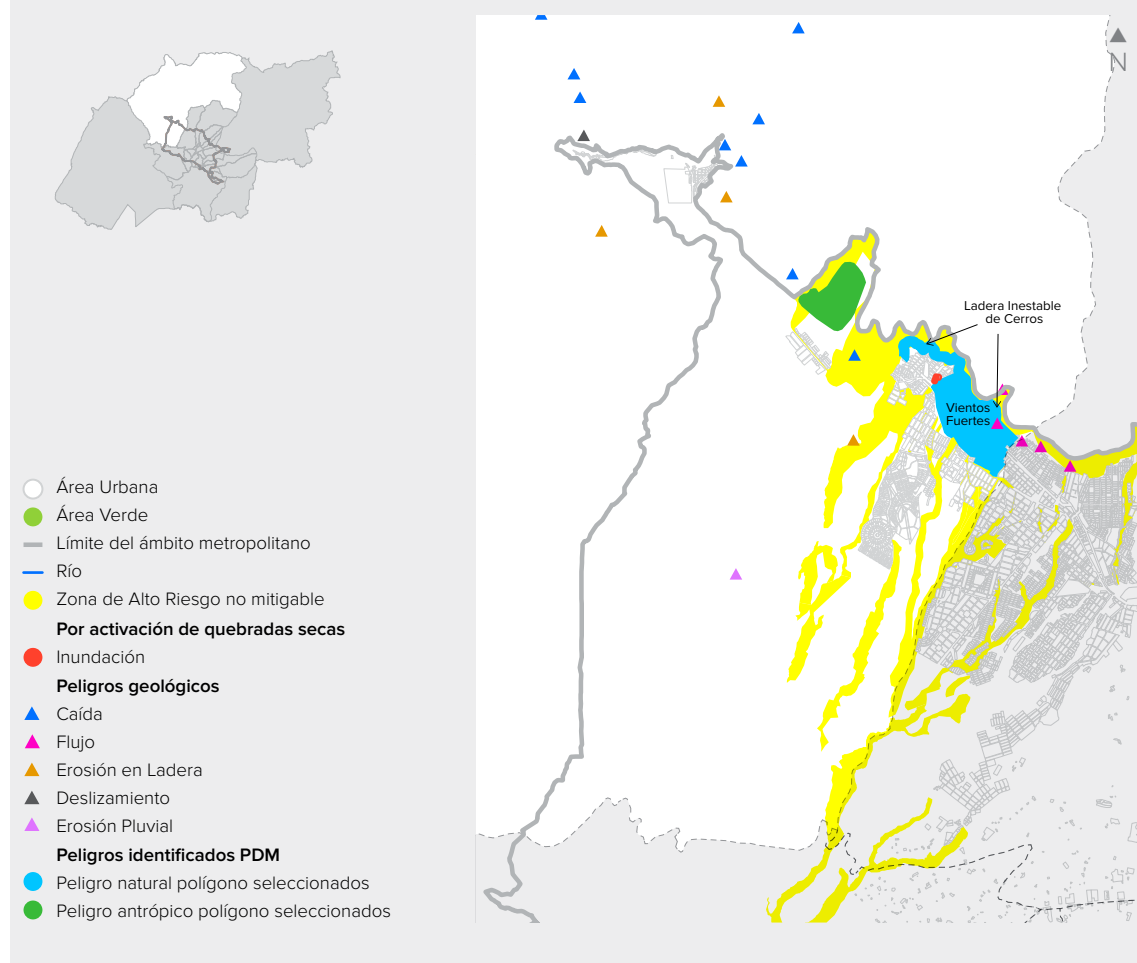
Yura está ubicado en la zona norte de la ciudad de Arequipa, pero solo el sur del distrito está considerado como parte del área metropolitana. En 2015, contaba con alrededor del 2,62 % de la población de la metrópoli. Alrededor del 20 % del distrito es pobre, teniendo altos índices de desnutrición crónica en niños menores de cinco años y de analfabetismo. Aunque estas cifras vienen mejorando con los años, se trata aún de una población muy sensible a posibles riesgos.

Los peligros climáticos principales son las intensas precipitaciones, que pueden causar desprendimientos o derrumbes. En términos de capacidad de adaptación, Yura no considera la gestión del riesgo ni el cambio climático en su PDC como principales ejes u objetivos para su desarrollo. Sin embargo, en la práctica, contó con 204.500 soles²³ en 2015 de presupuesto ligado a la gestión del riesgo (PP0068), ejecutándolo al 100 % durante ese año.

FIGURA 4.34

Mapa de peligros identificados en el distrito de Yura

Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).



23. Aproximadamente USD 62.366.

CUADRO 4.34

Caracterización del distrito de Yura

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEI (1993 2007; 2012; 2013); IMPLA (2016) y SINPAD (2016)

POBLACIÓN

POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	6.303	0,97 %
Población 2007	16.020	1,95 %
Población estimada para 2015	25.367	2,62 %
Densidad población urbana (Hab/ha) 2014	8,2	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		15,4
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		21,5
Desnutrición crónica <5 años 2007	204	11,4
Trabajadores <14 años 2007	99	1,6
Analfabetos >14 años 2007	1.084	14
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	6.575	0,7

MEDIO NATURAL

SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (HA) % DEL DISTRITO	
Agrícola	0	0
Natural Protegida	0	0
Andenerías	0	0
Campaña protegida	0	0

PRINCIPALES PELIGROS

Peligros naturales climáticos		
Peligros naturales no climáticos	Vientos fuertes. Desprendimientos en la quebrada El Cuico. Derrumbes a la izquierda del río Yura (Cantera Cai- hua) y a la derecha (quebrada Honda y de Cerro Colorado).	
Peligros antrópicos	Contaminación del suelo por botadero, acumulación de pozos y vertido de residuales. Contaminación atmosférica por transporte público y privado y por emisiones de la cementera.	
Áreas sensibles	Cuenca Yura: Accesos, centros eléctricos, poblado, agricultura y cementos Yura. Cuenca media del Chili: Accesos, poblado, estación eléctrica, telefónica, agua y residuales.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 8 Inundaciones: 0 Huayco: 0 Helada:1 Precipitaciones: 7 Afectados: 6.470 Damnificados: 240	Otros peligros: 1 Incendio

Continúa en la página siguiente →

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	6.179	2,78
Densidad (hab./viv. ocupada)	3,05	3,98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Pozo	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (t/día)	9-50	
EQUIPAMIENTOS	N° TOTAL	% METRÓPOLI
Culturales	2	7,69
Deportivos	2	0,33
Espacios libres (m ²)	5.300	0,29
Sanitarios	4	2,99
Educativos	46	1,62
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
CONTENIDOS DEL PDC		
Consideración del cambio climático	No	
Consideración de gestión de riesgo de desastre	No	
EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	204.500	
% de ejecución	100 %	

La oferta del transporte en Arequipa

Se estima que en el área metropolitana de Arequipa se producen diariamente más de 1,2 millones de desplazamientos como producto de la movilidad interna. El 75 % de la población que se desplaza en la ciudad lo hace en el sistema de transporte público, construido a partir de vehículos de poca carga (buses tipo “combi” o “custer”) (ALG-INYPSA-TMB, 2010).

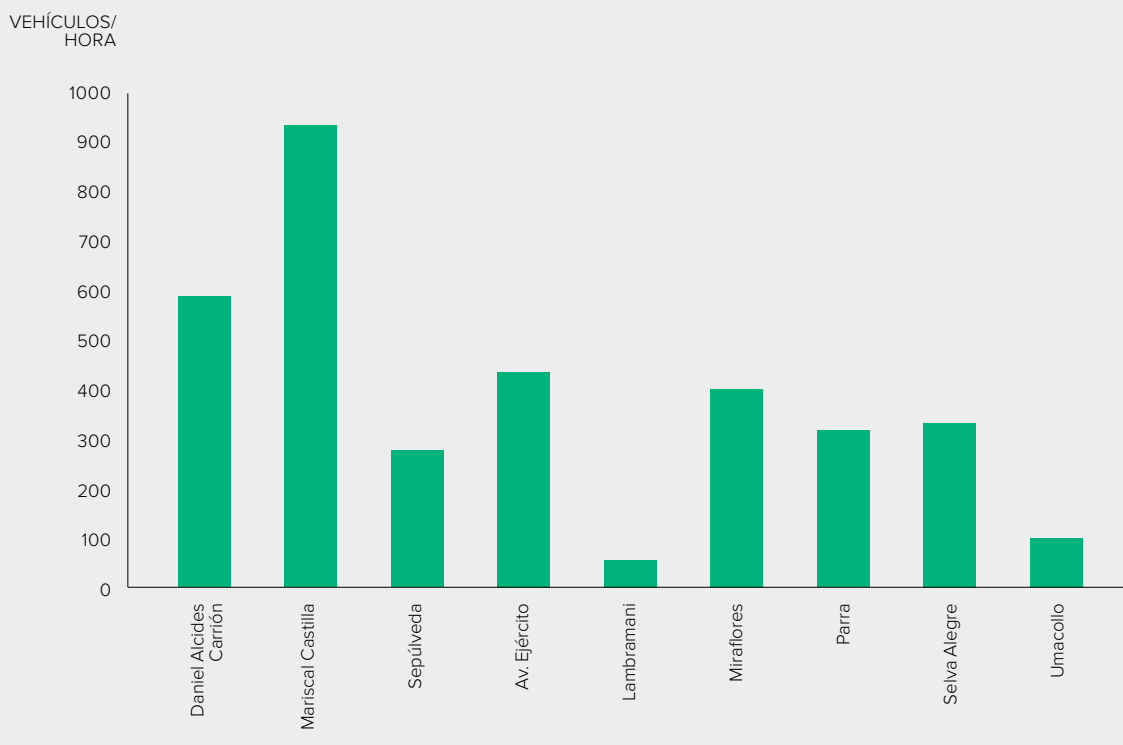
El transporte público en la ciudad de Arequipa adolece de diversos problemas que causan pérdidas de horas de trabajo, fatiga y accidentes de tránsito. Al mismo tiempo, implican una importante vulnerabilidad para la ciudad, puesto que es el principal medio de locomoción para tres cuartos de la población (IMPLA, 2016).

Los modos de transporte empleados dentro del área metropolitana son claramente inadecuados y han dado lugar a un sistema caótico, ineficiente, contaminante, agresivo, poco rentable, de mala calidad y de muy escasa funcionalidad. La existencia de un número excesivo de líneas, que además son cubiertas por vehículos de poca capacidad y anticuados, y la coincidencia de muchas de estas líneas, con itinerarios que se superponen en las principales vías, contribuye al colapso del tráfico y consecuentemente a las malas condiciones del servicio. Esto incrementa los tiempos de viaje por encima de lo que sería normal con un transporte público regulado. Por otra parte, la proliferación de unidades de taxis y microtaxis ha dado lugar a un parque automotor muy superior al que es aconsejable teniendo en cuenta la cantidad de población en el área metropolitana, lo que, unido a la inexistencia de paradas específicas y de una regulación tarifaria del servicio, genera desplazamientos de vehículos sin pasajeros que contribuyen aún más al caos de tráfico en las vías principales de la ciudad, como se muestra en la figura 4.35 (ALG-INYPSA-TMB, 2010).

FIGURA 4.35

Tráfico al mediodía en principales rutas y corredores

Fuente: ALG-INYPSA-TMB (2010)



Existe también una alta saturación del tránsito en el centro de la ciudad y sus principales vías de acceso como consecuencia de un sistema de desplazamientos extremadamente radial. En los últimos cinco años, se han venido implementando estrategias para reducir el ingreso de vehículos motorizados al centro. Los principales proyectos puestos en marcha son la peatonalización del centro histórico de Arequipa, la construcción del puente Chilina y la formulación de un proyecto de inversión pública para la implementación del Sistema Integral de Transporte Masivo, cuyo recorrido discurre (de norte a sur) por las avenidas Aviación, del Ejército, Sucre, Bolívar con la avenida Jerusalén y Carrión, así como Garcilaso de la Vega y la Salaverry en Socabaya. Está previsto que el sistema cuente en el futuro con un servicio complementario que cubra las avenidas Jorge Chávez, Goyeneche y Progreso (ALG-INYPSA-TMB, 2010).

FIGURA 4.36

Congestión vehicular en el centro de Arequipa

Fuente: Tom Kelly (twak.org)



El transporte público utiliza una flota de vehículos bastante anticuada y altamente contaminante. Debido a la fuerte atomización del servicio, que normalmente no está regulado y ofrece una prestación de baja calidad, no se brindan garantías de seguridad ni medios adaptados para el peatón y el usuario del transporte público. Además, el parque automotor ha crecido como resultado del boom económico de los últimos años y las mejores condiciones de adquisición de vehículos. El número de vehículos aumentó en un 226 % entre el año 2000 y el 2015, llegando a 182.550 (ALG-INYPSA-TMB, 2010). Este fuerte incremento ha conllevado un constante aumento del tráfico y hace que el colapso de las vías de tránsito sea cada vez más inminente.

Existe una inadecuada adaptación de la estructura y el mobiliario urbano, tanto para el desplazamiento rodado como peatonal, y especialmente para colectivos de diversidad funcional. Por otra parte, el transporte público, los taxis y los automóviles privados se ven fuertemente afectados por las inundaciones que ocurren en la ciudad. Las vías no están preparadas para estos eventos, que provocan acumulaciones de agua en las zonas más bajas, como el centro, deteniendo el tráfico e imposibilitando el paso de la mayor parte de los vehículos, lo que paraliza el transporte en la ciudad.

Resultados de la aplicación de la herramienta de análisis de vulnerabilidad: áreas priorizadas

Los resultados de la aplicación del índice de vulnerabilidad frente al cambio climático se muestran en el cuadro 4.35 y la figura 4.37. En ellos se ve que los distritos con mayor vulnerabilidad (categoría 5) son Mollebaya y Characato, seguidos, con una vulnerabilidad de categoría 4, por los distritos de Yura, Cerro Colorado, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar, Paucarpata, Yanahuara y Jacobo Hunter. Con una vulnerabilidad de categoría 3 encontramos a Cayma, Arequipa, José Luis Bustamante y Rivero y Socabaya. Con menor vulnerabilidad se encuentran los distritos de Tiabaya, Sabandía, Sachaca, Miraflores y Uchumayo.

CUADRO 4.35

Resultados del índice de vulnerabilidad

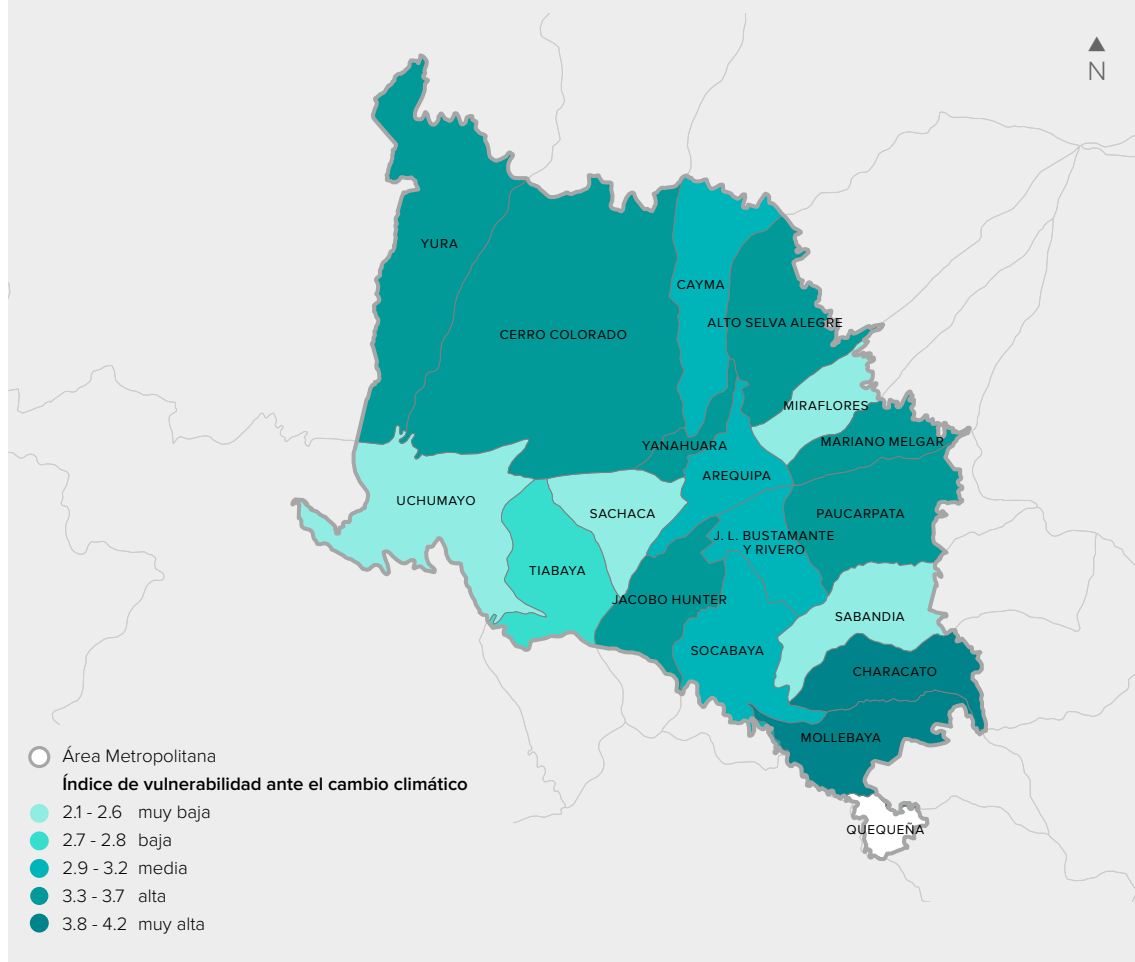
Fuente: Elaboración propia

DISTRITO	PUNTAJE	PUNTAJE CUALITATIVO
Characato	4,2	Vulnerabilidad muy alta
Mollebaya	4,0	Vulnerabilidad muy alta
Cerro Colorado	3,7	Vulnerabilidad alta
Alto Selva Alegre	3,7	Vulnerabilidad alta
Yanahuara	3,6	Vulnerabilidad alta
Yura	3,6	Vulnerabilidad alta
Paucarpata	3,5	Vulnerabilidad alta
Mariano Melgar	3,4	Vulnerabilidad alta
Jacobo Hunter	3,3	Vulnerabilidad alta
Arequipa	3,0	Vulnerabilidad media
Jose Luis Bustamante y Rivero	3,0	Vulnerabilidad media
Cayma	2,9	Vulnerabilidad media
Socabaya	2,9	Vulnerabilidad media
Tiabaya	2,7	Vulnerabilidad baja
Sabandia	2,6	Vulnerabilidad muy baja
Sachaca	2,4	Vulnerabilidad muy baja
Miraflores	2,3	Vulnerabilidad muy baja
Uchumayo	2,1	Vulnerabilidad muy baja

FIGURA 4.37

Resultados del índice de vulnerabilidad ante el cambio climático

Fuente: Elaboración propia



El índice tiene correspondencia con el mapa de afectados, ya que los distritos de Cerro Colorado, Alto Selva Alegre, Arequipa y Mollebaya (con mayor número de afectados por eventos climáticos) son distritos de alta o media vulnerabilidad. De igual manera, los principales distritos con damnificados son Yura, Alto Selva Alegre, Miraflores y Arequipa, que cuentan con una vulnerabilidad alta o media. El distrito de Arequipa cuenta con la mayor cantidad de afectados y damnificados en la ciudad, pero el resultado del índice le dio una vulnerabilidad media (3,0) debido a que el gran número de afectados se ve compensado por el hecho de que ahí se concentra una población con un alto nivel socioeconómico. Esto implica que la mayor parte de las necesidades básicas se encuentran satisfechas, reduciendo la vulnerabilidad de la población que habita en el distrito. Al mismo tiempo, conlleva una mayor disponibilidad de recursos a escala municipal, dado que aquí se maneja no solo el distrito de Arequipa, sino también la provincia del mismo nombre, lo que permite que exista una mejor gestión municipal, lo que a su vez también implica una mayor capacidad adaptativa.

Un indicador relevante para la capacidad de adaptación es la inversión pública destinada al drenaje pluvial de la ciudad. Si bien esta no ha sido incluida en el índice de vulnerabilidad, el Ministerio de Economía y Finanzas (2016) permite analizar la cantidad de proyectos que han sido formulados y ejecutados entre 2006 y 2016, como se observa en el cuadro 4.36. En él, se presentan los resultados del índice de vulnerabilidad para cada

distrito, los proyectos formulados²⁴ y los que ya han sido ejecutados²⁵. Además, se incluye el total del costo de los proyectos formulados como una referencia de la inversión que se estaría llevando a cabo para la reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones.

CUADRO 4.36

Proyectos SNIP en infraestructura pluvial

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2016) e INFOBRAS (2016)

DISTRITO	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	PROYECTOS SNIP					
		FORMULADOS	AÑOS	EJECUTADOS	AÑOS	COSTO TOTAL FORMULADOS (S/)	COSTO TOTAL FORMULADOS (US\$) ^{a/}
Cerro Colorado	3,7	12	2009-2013	8	2008-2012	44.339.626	16.405.180
Paucarpata	3,5	20	2006-2016	4	2007-2014	40.308.741	12.651.473
Yura	3,6	2	2013	0	-	21.591.799	7.988.731
Alto Selva Alegre	3,7	4	2014	2	2008	13.710.344	4.828.638
Miraflores	2,3	3	2014-2015	1	2012	13.694.323	4.298.158
Arequipa	3,0	5	2013	1	2007-2013	6.252.014	2.313.177
Bustamante y Rivero	3,0	5	2007-2015	1	2012	6.221.069	1.952.571
Yanahuara	3,6	2	2013-2015	4	2010-2015	4.900.944	1.538.231
Socabaya	2,9	5	2012-2014	4	2011-2013	4.576.285	1.611.719
Jacobo Hunter	3,3	2	2012-2013	2	2012-2013	512.266	189.532
Mariano Melgar	3,4	1	2013	1	2013	370.978	137.258
Uchumayo	2,1	3	2012-2016	0	-	17.039	5.347
Characato	4,2	0	-	0	-	0	0
Mollebaya	4,0	0	-	0	-	0	0
Cayma	2,9	0	-	0	-	0	0
Tiabaya	2,7	0	-	0	-	0	0
Sabandía	2,6	0	-	0	-	0	0
Sachaca	2,4	0	-	0	-	0	0

a/ Se utilizó la tasa de cambio nominal de venta promedio del último año en el que se formularon los proyectos según el Banco Central de Reserva del Perú

El cuadro 4.36 muestra que el mayor número de proyectos formulados y de inversión se da en Paucarpata, Cerro Colorado, Yura y Alto Selva Alegre lo que se corresponde con distritos con una vulnerabilidad alta según el índice. Esto demuestra capacidad adaptativa frente a su vulnerabilidad, aunque solo parte de las obras se han ejecutado. Gran parte de los distritos que no cuentan con inversión en proyectos de infraestructura de drenaje pluvial son los que registran menor vulnerabilidad, a excepción de Characato, Mollebaya y Cayma.

24. Información obtenida del SNIP para todos los proyectos formulados de infraestructura relacionada con el drenaje pluvial o el control de inundaciones. Esto incluye los proyectos ejecutados y en ejecución.

25. Información obtenida de INFOBRAS para todos los proyectos de infraestructura de drenaje pluvial y control de inundaciones, ya ejecutados en su totalidad.

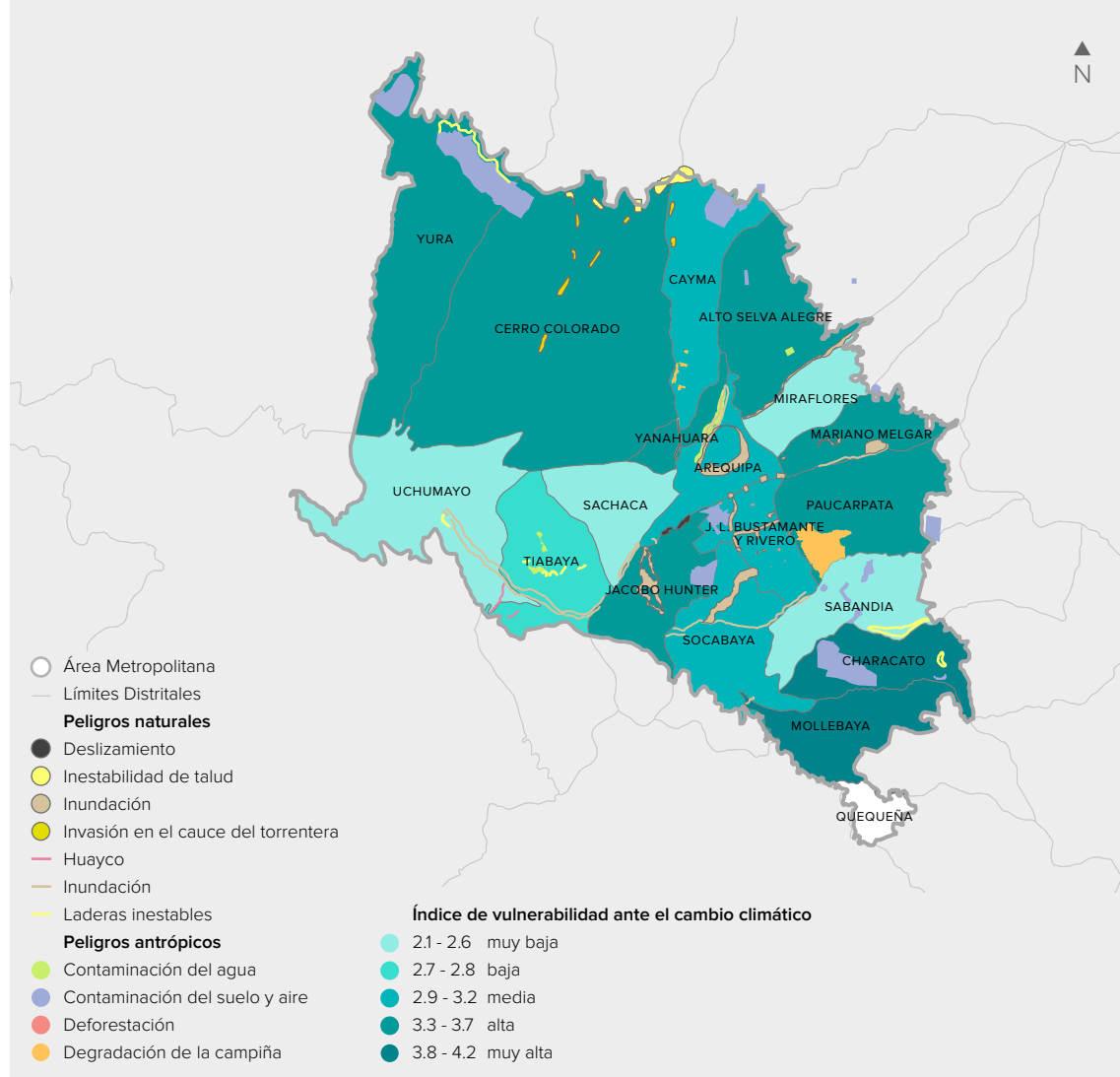
Estos distritos no se han ido adaptando a las condiciones actuales de fuertes lluvias y tampoco han planificado para contrarrestarlo en el futuro. Jacobo Hunter y Mariano Melgar reciben en el estudio una vulnerabilidad alta, con pocos proyectos de infraestructura. Ya han ejecutado todo lo planteado (en ambos casos por más de 370.000 soles y menos de 550.000 soles), pero no tienen propuestas para seguir mejorando esta infraestructura en el futuro.

Para obtener las zonas a ser priorizadas se pasó a cruzar el índice de vulnerabilidad con algunas variables, como la ubicación de los peligros naturales y antrópicos (figura 4.38), las zonas prioritarias²⁶ (figura 4.39) y la ubicación de las fuentes de agua (figura 4.40).

FIGURA 4.38

Índice de vulnerabilidad y peligros

Fuente: Elaborado a partir de información del IMPLA (2010)



26. Según la reclasificación de la zonificación de la ciudad de Arequipa.

FIGURA 4.39

Índice de vulnerabilidad y zonificación priorizada

Fuente: Elaborado a partir de información del IMPLA (2016)

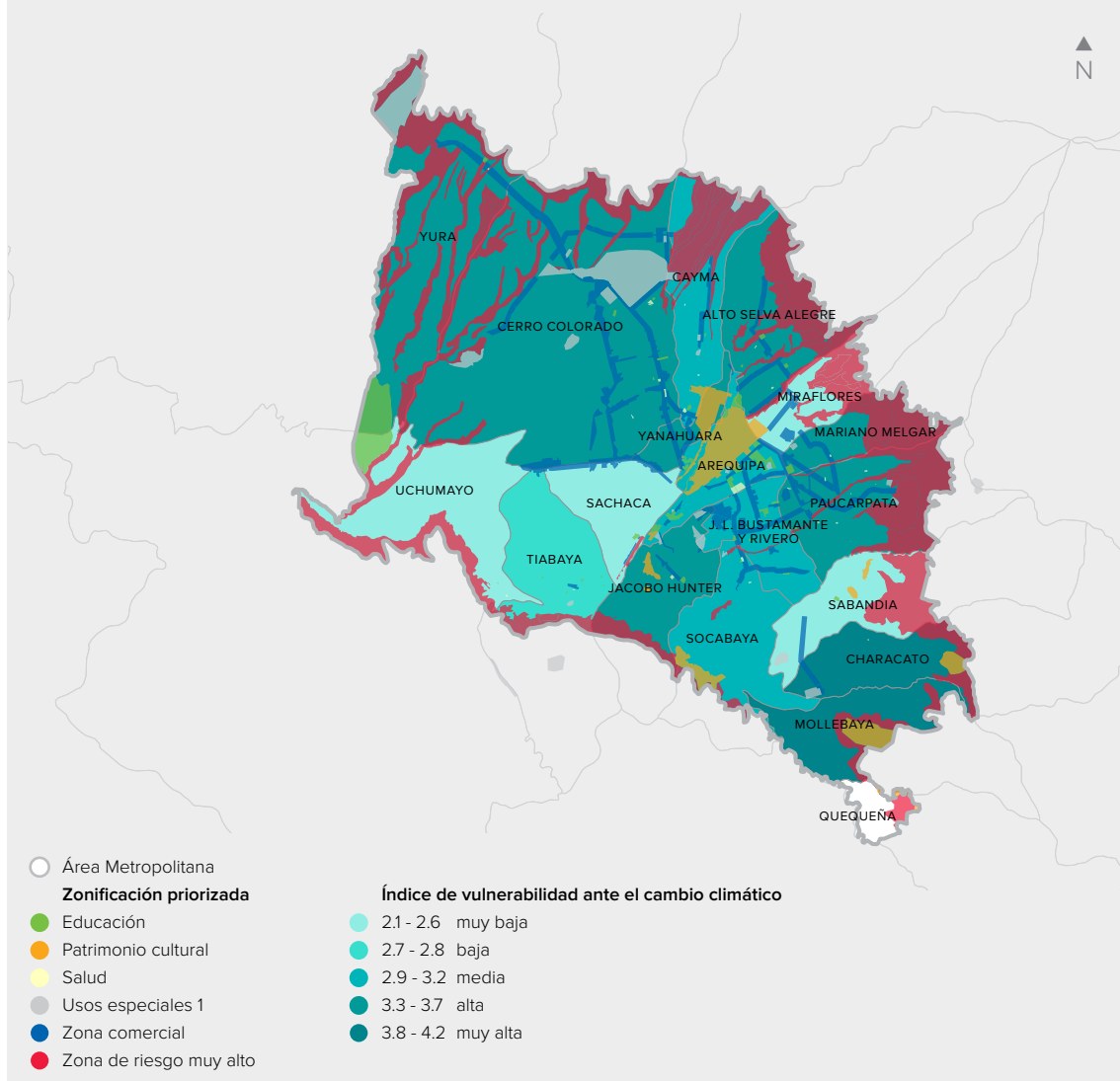
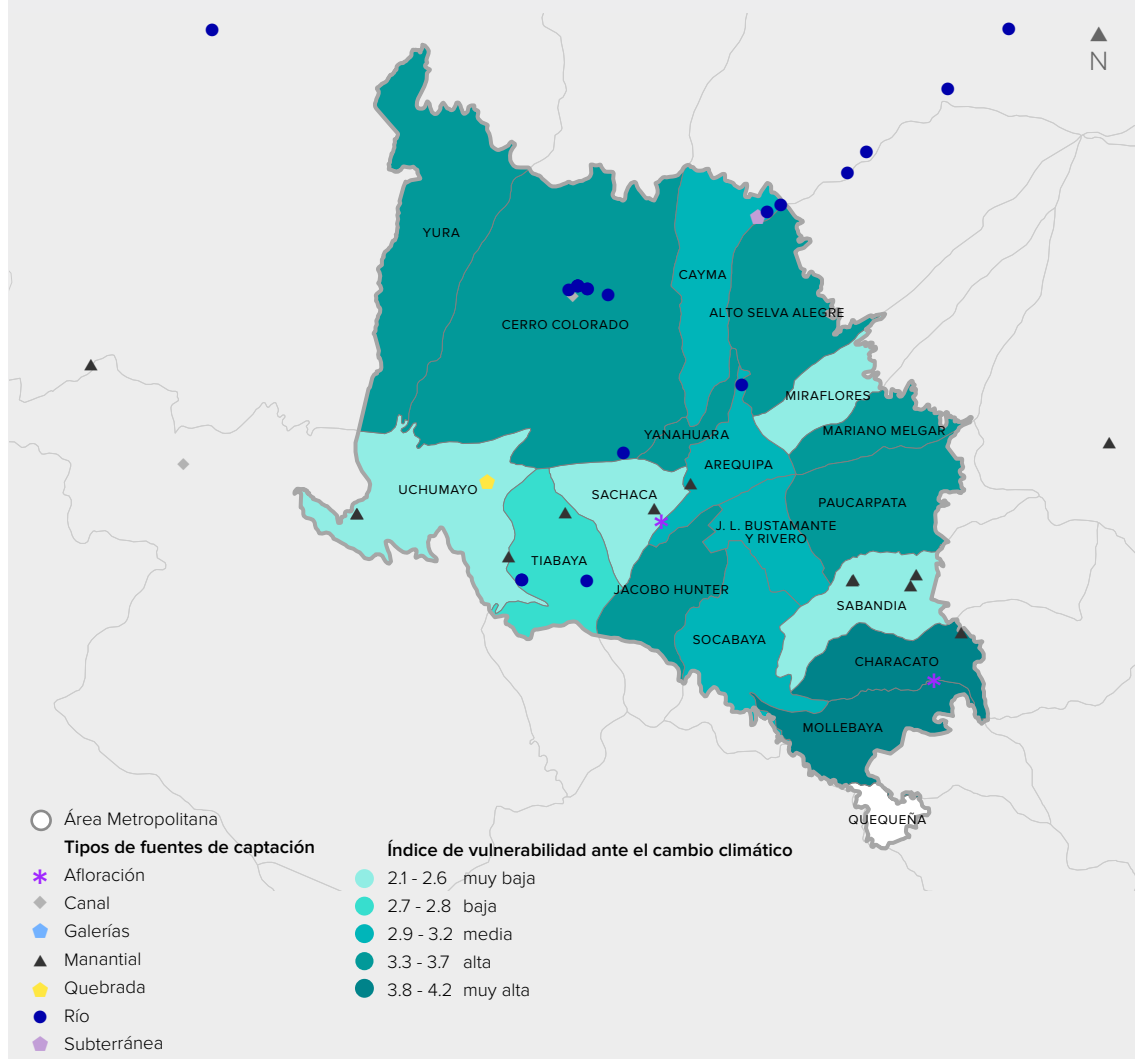


FIGURA 4.40**Índice de vulnerabilidad y fuentes de agua**

Fuente: Elaborado a partir de información de SEDAPAR (2014b)

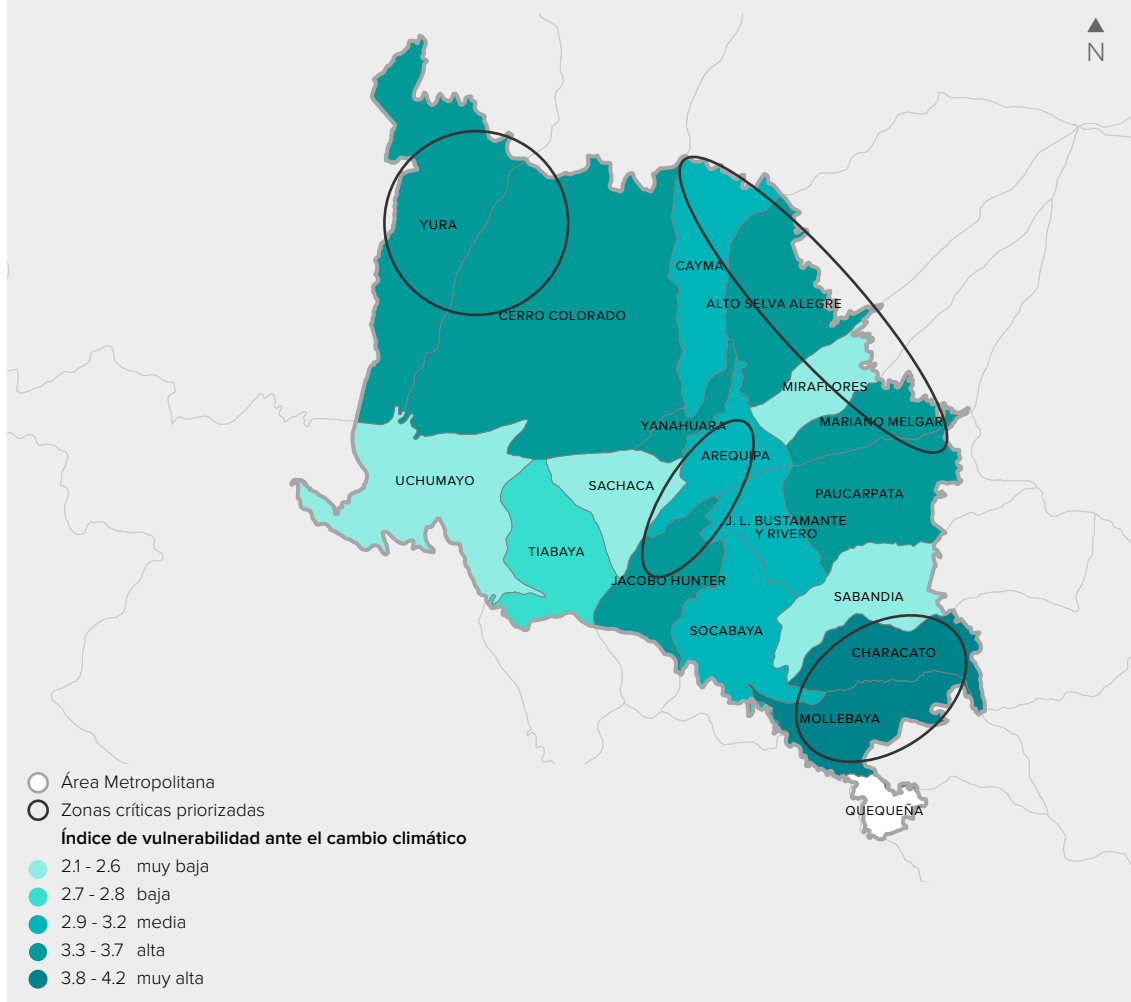


A partir de estos cruces, los mapas complementarios y las opiniones expresadas por los expertos se eligieron cuatro zonas críticas para el desarrollo del análisis de vulnerabilidad cualitativo (figura 4.41).

A través de la herramienta se delimitaron cuatro zonas prioritarias para realizar un análisis más profundo de la vulnerabilidad ante el cambio climático. Estas corresponden a zonas específicas que traspasan los límites político-administrativos planteados por los distritos. La primera zona priorizada (A) es el noroeste de Cerro Colorado y Yura. Ambos distritos obtuvieron un alto grado de vulnerabilidad según el índice, complementado por la presencia de peligros climáticos (fuertes lluvias con influencia sobre laderas inestables, inestabilidad del talud y desborde de las torrenteras) y una clasificación de riesgo por parte de la zonificación. Además, Cerro Colorado alberga importantes bienes como el aeropuerto Rodríguez Ballón.

FIGURA 4.41**Zonas críticas priorizadas**

Fuente: Elaboración propia.



La segunda zona priorizada (B) es el noreste de los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar. Estos distritos obtuvieron resultados de mayor y menor vulnerabilidad en el índice, generados por las condiciones sociales de las poblaciones de cada distrito. Sin embargo, a partir de la información secundaria y los conocimientos de los expertos, el análisis se estaría concentrando en las áreas más vulnerables: las zonas altas en las faldas del volcán Misti. Aquí se ubican las bajadas de torrenteras, identificadas por los expertos, así como una población de bajos recursos y poco medios para adaptarse a las amenazas climáticas. El problema se intensifica por la presencia de botaderos, que colmatan las torrenteras e incrementan la posibilidad del desborde de la misma, y por la concentración de población con altos índices de pobreza fuera del límite del área metropolitana, ubicadas cada vez más alto en las faldas de los volcanes y sin acceso a servicios básicos.

La tercera zona (C) está conformada por los distritos de Arequipa y Jacobo Hunter. El distrito de Arequipa concentra gran parte del valor histórico de la ciudad. Siendo patrimonio cultural de la humanidad, su conservación es de suma importancia. El índice mostró una vulnerabilidad media en este distrito pero al considerar la presencia de peligros la zonificación del patrimonio cultural y el curso del río Chili pasó a ser priorizada.

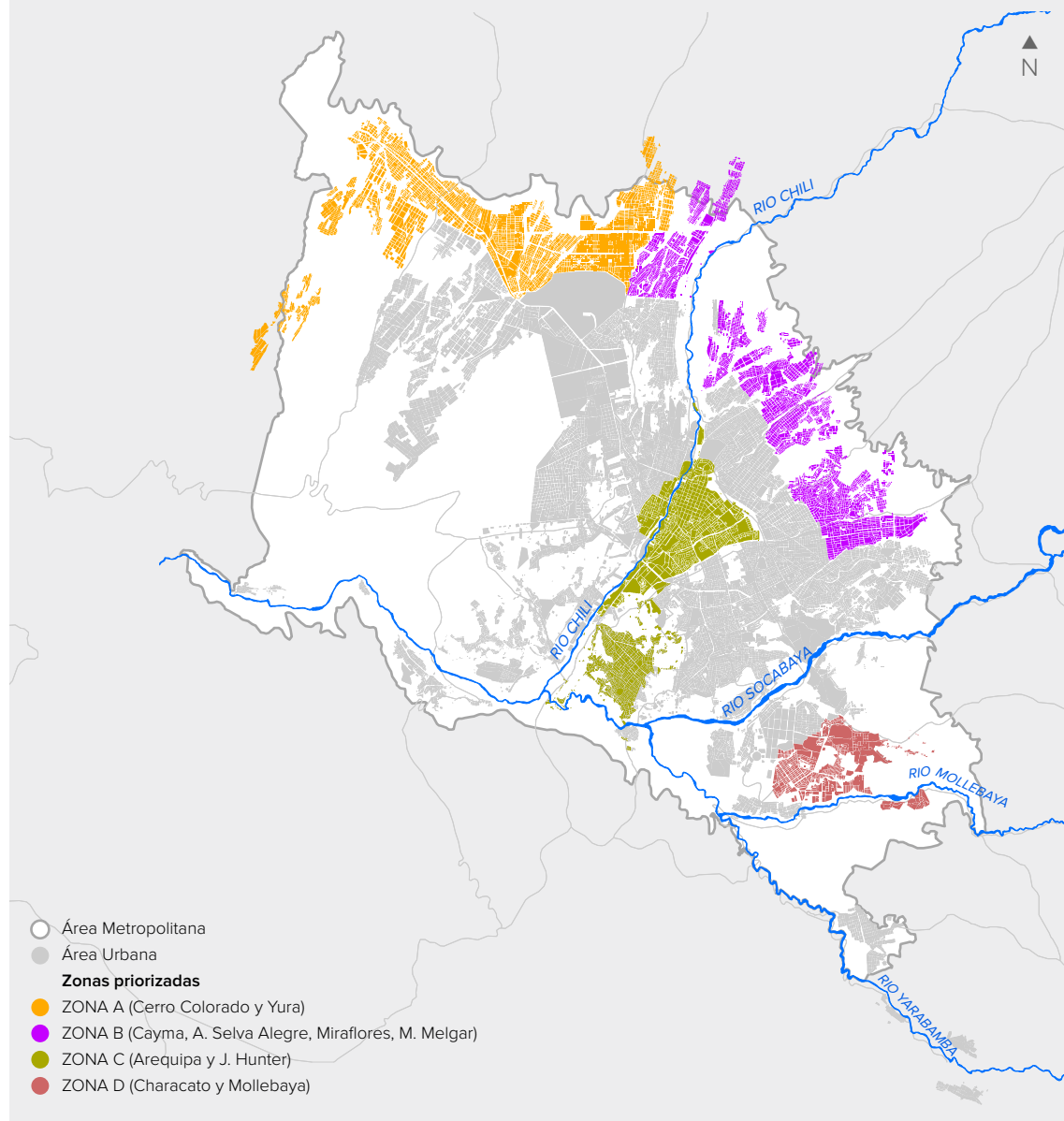
Finalmente, se ha priorizado la zona sur (D) de la ciudad comprendiendo parte de los distritos de Mollebaya y Characato. Los resultados del índice mostraron que ambos distritos contaban con la vulnerabilidad más alta debido a una alta cantidad de emergencias climáticas reportadas y a que gran parte de su población cuenta con una o más necesidades básicas insatisfechas. Esta información se complementó con la priorización realizada por los expertos del GTTP.

Esta delimitación fue transferida a la realidad basándose en la información entregada por el INEI, elaborando una demarcación más exacta de las zonas propuestas a partir de las manzanas. La figura 4.42 muestra este ejercicio.

FIGURA 4.42

Zonas priorizadas con mayor detalle

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



Análisis de vulnerabilidad por zonas

Zona A

La vulnerabilidad frente al cambio climático de la zona A (noroeste de Cerro Colorado y Yura) se debe a la presencia de peligros climáticos y a una clasificación de riesgo por parte de la zonificación. Cerro Colorado alberga importantes bienes expuestos, como el aeropuerto Rodríguez Ballón.

Análisis socioeconómico

Solo la parte sur de Cerro Colorado y Yura, distritos en el noroeste de la ciudad de Arequipa (figura 4.43), han sido incluidos dentro del límite metropolitano planteado por el IMPLA, por lo que, dentro de este límite, se han identificado las zonas a ser priorizadas en el sector urbano del distrito por ser uno de los más vulnerables. A continuación, se presenta un resumen de las principales características socioeconómicas de los distritos y las zonas prioritarias.

El distrito de Yura tiene una población de 25.367 habitantes, según estimaciones para 2015 (INEI, 2012), lo que supone un aumento de un 58 % desde el último censo (2007), cuando llegaba a 16.020 habitantes. El 50,6 % de sus habitantes son mujeres y el 49,4 % restante hombres, siendo un distrito principalmente urbano (92,3 %) que atrae a migrantes de otras regiones del sur del país, principalmente Cusco y Puno. Esto implica un aumento exponencial de su población, pero con un asentamiento desordenado. La pirámide demográfica del distrito muestra una base ancha, que refleja su evolución futura. Se trata de una población joven ya que, en 2007, el 32,1 % tenía entre 0 y 14 años (Municipalidad Distrital de Yura, 2012).

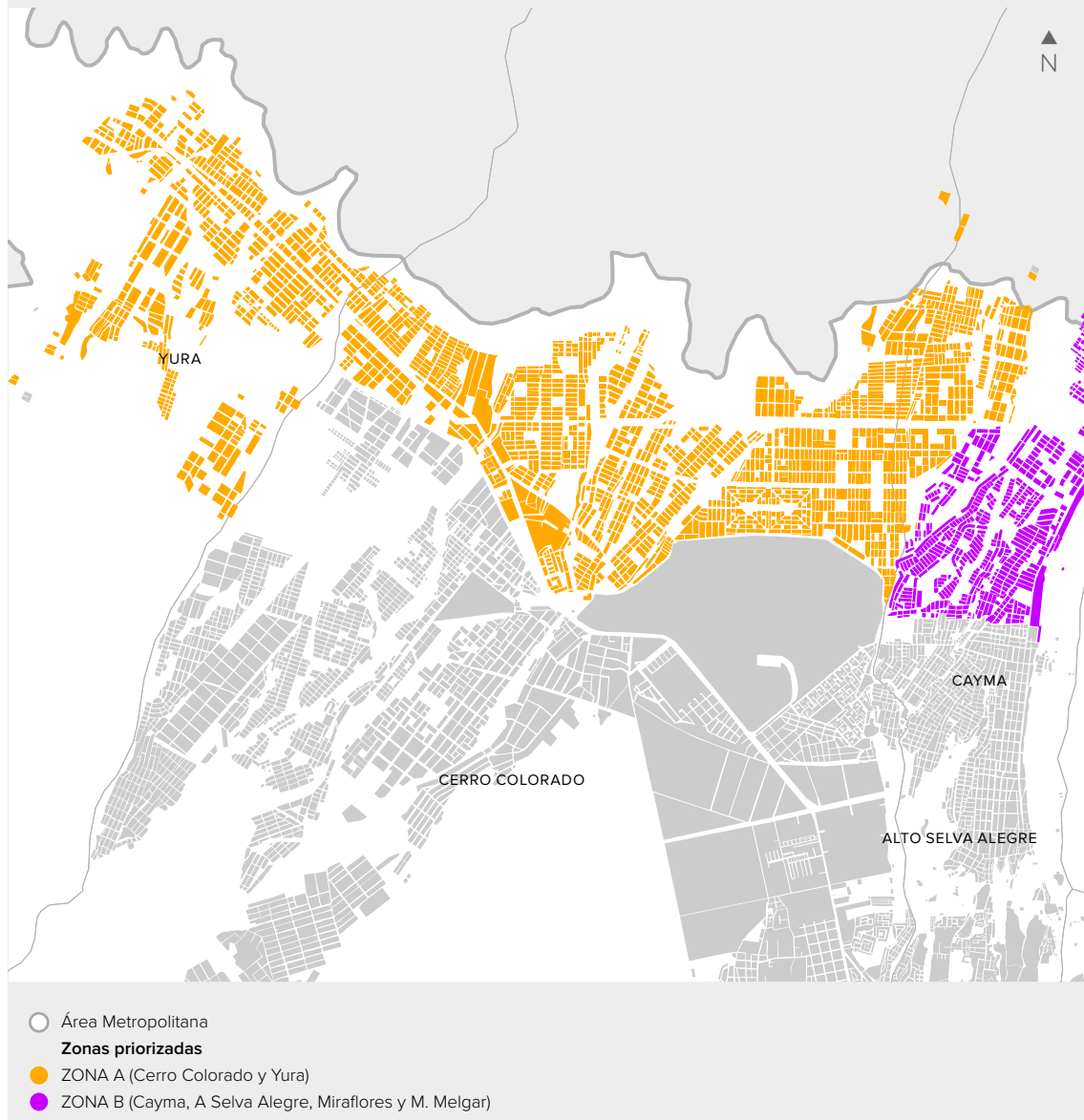
El 36,02 % de la población femenina en el distrito de Yura es jefa de hogar. De ella, el 20,11 % no cuenta con ningún tipo de educación y solo el 29,22 % recibió educación secundaria. Las carencias educativas se reflejan también en la tasa de analfabetismo: el 13,78 % de la población femenina no sabe leer ni escribir, frente a un 8,71 % de la población masculina (INEI, 2007). El caso de Cerro Colorado es similar debido que el 33,32 % de las mujeres son jefas de hogar. Sin embargo, esta población cuenta con un mejor nivel educativo ya que solo el 9,3 % no ha estudiado, mientras que el 31,44 % terminó la secundaria. En términos de analfabetismo, el 9,98 % de las mujeres del distrito no saben leer ni escribir (INEI, 2007).

Cerro Colorado tiene una población mucho mayor que, según las proyecciones del INEI, llegó en 2015 a 148.164 habitantes (INEI, 2012), lo que lo convierte en uno de los distritos más poblados de la ciudad. Se trata, al igual que Yura, de un distrito predominantemente urbano (90,5 %), que ha crecido rápidamente en las últimas dos décadas, cuando se han creado 130 centros poblados, incluyendo pueblos jóvenes, urbanizaciones, asociaciones de vivienda, etc. (Municipalidad de Cerro Colorado, 2004). En términos de género, la población femenina representa el 50,4 % del total, mientras que la masculina es el 49,6 % (INEI, 2016a).

FIGURA 4.43

Zona A (Cerro Colorado y Yura)

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



Gran parte de la población en ambos distritos tiene entre 18 y 44 años como se muestra en el cuadro 4.37. Hay también un alto porcentaje de población entre los 6 y 17 años, lo que indica que se trata de niños y jóvenes en edad escolar. Los grupos con mayor vulnerabilidad son las poblaciones de tercera edad (más de 65 años) y los menores de 5 años. Estos dos grupos de edad son una proporción menor, por lo que hay una menor sensibilidad a su respecto. La figura 4.44 muestra una baja densidad de la población más vulnerable.

CUADRO 4.37

Población por grupos de edad en la zona A (%)

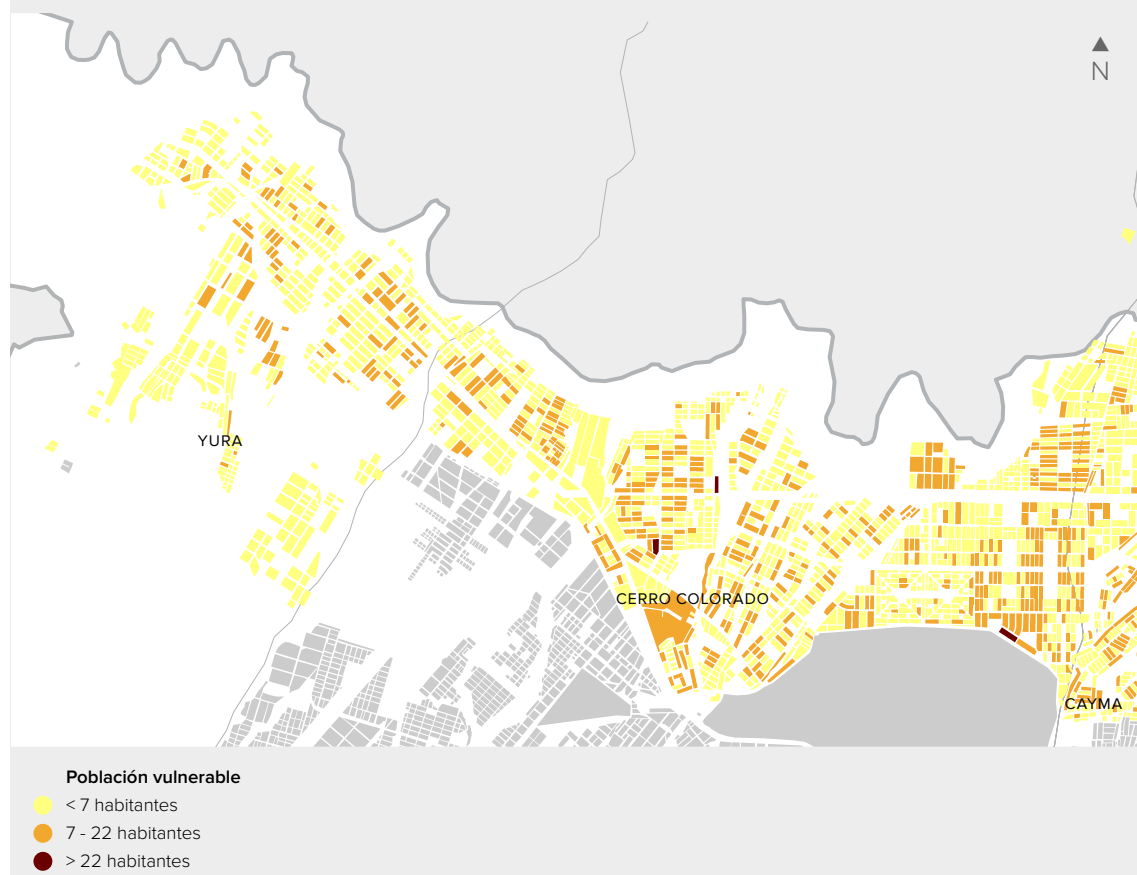
Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016).

EDAD	CERRO COLORADO	YURA
Menores de 1 año	2,17	2,37
De 1 a 2 años	4,24	4,31
De 3 a 5 años	6,58	6,45
De 6 a 11 años	11,33	10,93
De 12 a 17 años	11,70	11,67
De 18 a 29 años	23,53	24,47
De 30 a 44 años	23,80	21,22
De 45 a 59 años	11,29	12,38
De 60 a 64 años	1,84	2,15
De 65 a 70 años	1,52	1,89
De 71 a 75 años	0,86	0,98
De 76 a más años	1,14	1,19

FIGURA 4.44

Población vulnerable en Cerro Colorado y Yura

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)

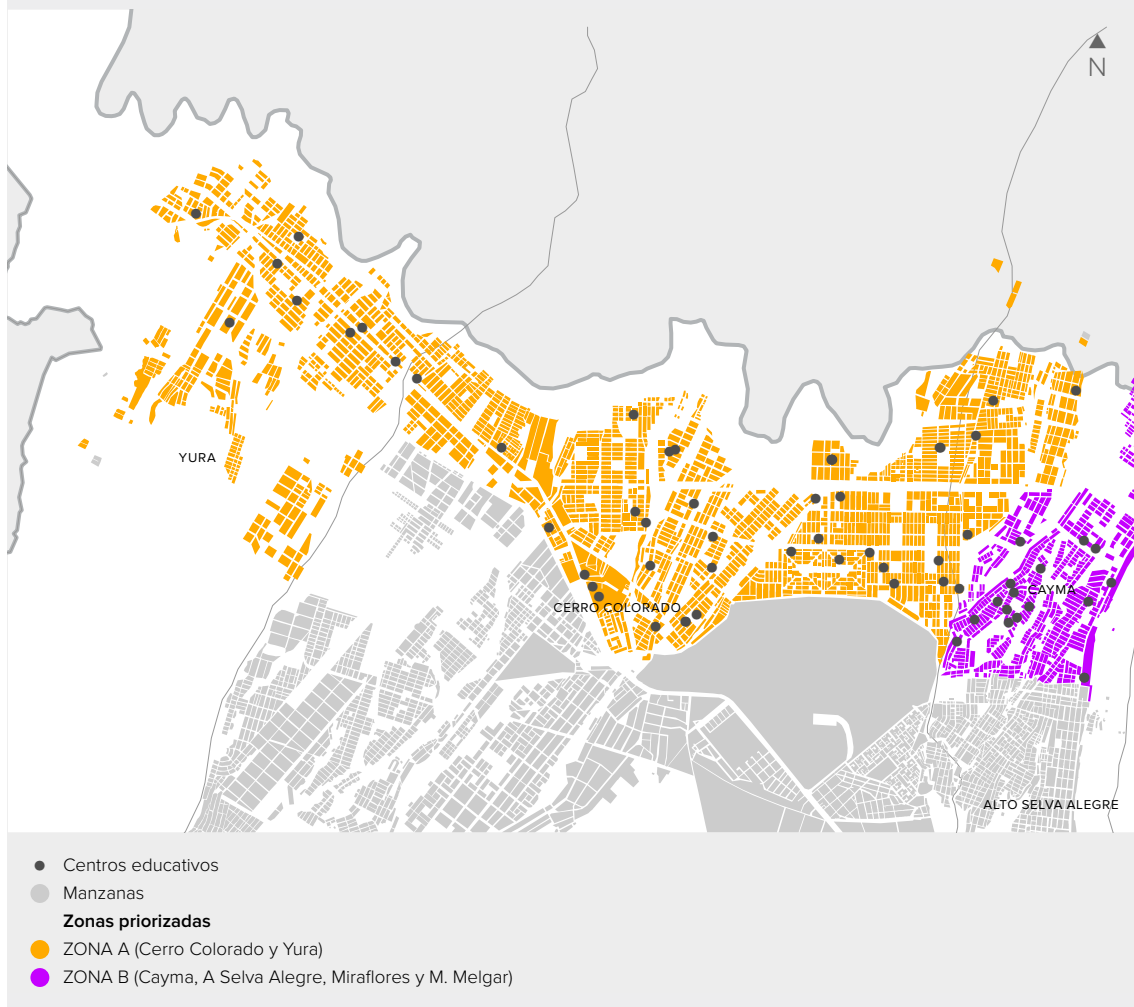


Según el Ministerio de Educación (MINEDU), en la zona priorizada hay un total de 47 colegios. La mayoría de ellos están dentro de Cerro Colorado (39) y suman un total de 3.051 alumnos y 197 docentes. En cambio, en la zona priorizada de Yura solo existen ocho centros educativos con un total de 1.844 alumnos y 101 profesores. La mayoría de los centros están localizados en la zona norte del distrito, cerca del límite con Cerro Colorado (Ministerio de Educación, 2015a; 2015b). Aunque la concentración de colegios y alumnos no es alta, existe una importante exposición a los efectos climáticos para un gran número de niños y jóvenes en la zona.

FIGURA 4.45

Centros educativos en la zona A

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a); Ministerio de Educación (2015a)



En lo que respecta al acceso a la educación, Yura cuenta con un nivel bajo en comparación con otros distritos de la ciudad, ya que solo el 37 % de la población mayor de 18 años alcanzó el nivel secundario (Municipalidad distrital de Yura, 2012). En términos generales, ambos distritos cuentan con 45 % de su población en nivel secundario; solamente el 17 % de los habitantes de Cerro Colorado y el 15 % de Yura han obtenido educación superior.

CUADRO 4.38

Nivel educativo en la zona A

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a).

NIVEL EDUCATIVO	CERRO COLORADO (%)	YURA (%)
Ningún nivel	7,41	7,20
Inicial	3,80	4,80
Primaria	25,00	28,20
Secundaria	45,98	44,90
Superior no universitaria	11,30	9,57
Superior Universitaria	6,45	5,19
Posgrado u otro similar	0,06	0,14

Yura recibe un puntaje bajo, de 0,5050, en el índice de desarrollo humano (IDH), ubicándose dentro de los peores en la zona metropolitana. Este resultado se debe principalmente a un ingreso familiar per cápita bajo, que en promedio es de 333,8 soles (USD 123,50²⁷) mensuales. Además, el promedio de años de educación en el distrito de la población mayor de 25 años es de 7,25 (PNUD, 2013). Cerro Colorado, por su parte, cuenta con un IDH de 0,4435, lo cual es relativamente alto comparado con la región de Arequipa. Esto responde a los buenos indicadores en su conjunto, como son los más de 72 años de esperanza de vida al nacer, un 80,08 % de la población con educación secundaria completa y un promedio de 10,43 años de educación. Además, en promedio, el ingreso familiar es de 419,90 soles (USD 155,36²⁸) (PNUD, 2013).

Yura es un distrito que no cuenta con una buena cobertura de servicios básicos. En el caso del agua, la mayoría de la población (80 %) depende de camiones cisternas, lo que no permite dar las garantías necesarias en acceso y calidad de la misma (Municipalidad distrital de Yura, 2012), especialmente cuando están cerradas las vías de acceso a esta zona del distrito. De igual forma, el 73 % de las viviendas cuenta con pozo ciego y un 18 % no dispone de servicios de desagüe. Esta alta proporción en la falta de alcantarillado implica focos infecciosos que pueden generar problemas en las poblaciones más vulnerables, como son los niños y los adultos mayores. Para la energía se estima que 20 % de las viviendas no tienen acceso a este servicio, lo que reduce la calidad de vida de la población.

Por el contrario, Cerro Colorado cuenta con más de un 98 % de cobertura de agua en el distrito, aunque el 36,1 % de la población no tiene agua en su casa la mayor parte del día, como muestra el cuadro 4.39. Son las zonas al norte del distrito, que concentran gran parte la población, las que tienen mayor dificultad de acceso (SEDAPAR, 2014b).

CUADRO 4.39

Cobertura de agua en la zona A

Fuente: Elaborado a partir de la información de SEDAPAR (2014b)

DISTRITO	COBERTURA DE AGUA (%)	POBLACIÓN CON 6 O MENOS HORAS DE AGUA (%)
Cerro Colorado	98,1	36,10
Yura	22,00	54,23

27. Según la tasa de cambio establecida por el Banco Central de Reserva del Perú para 2013.

28. Según la tasa de cambio establecida por el Banco Central de Reserva del Perú para 2013.

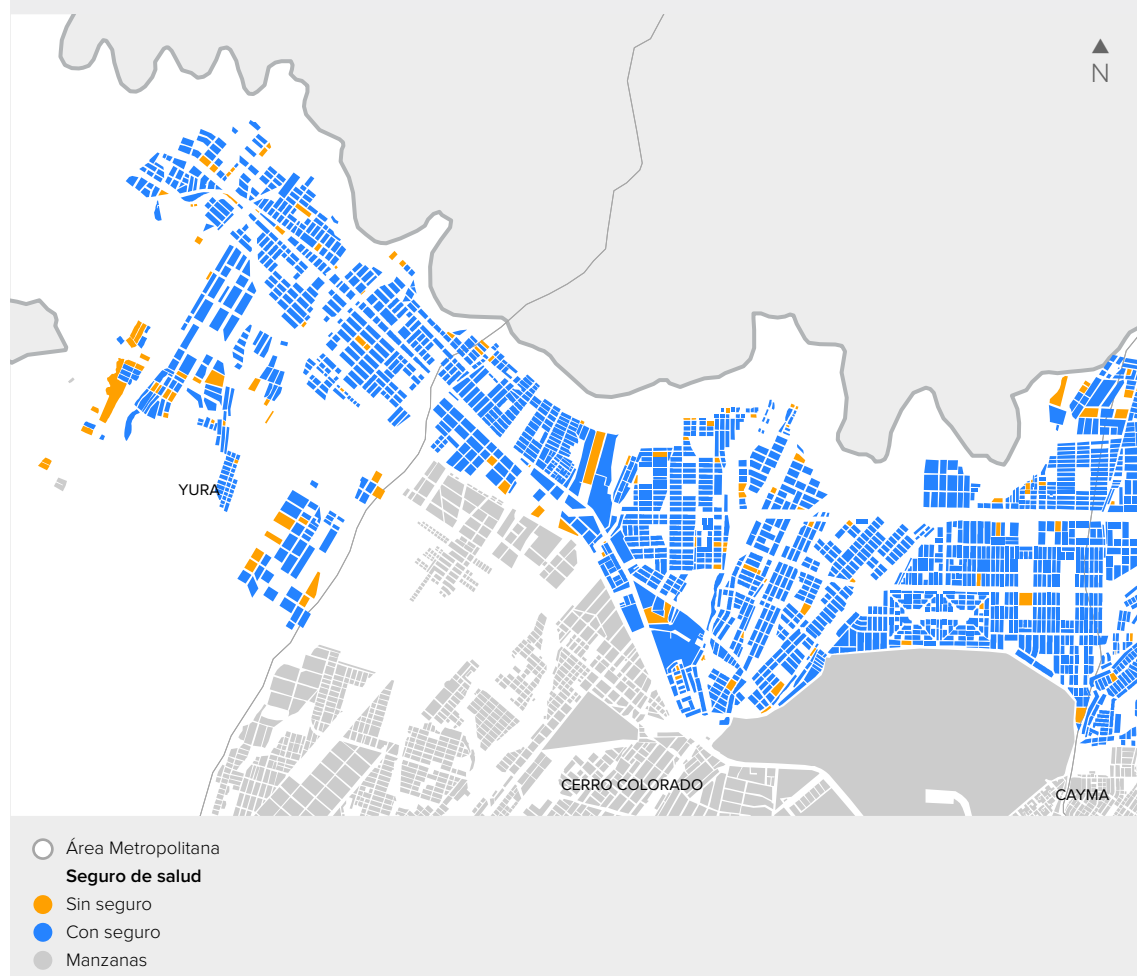
El acceso a los servicios de salud es bajo en Yura, donde hay tan solo tres establecimientos médicos: la posta de salud Juan Pablo II, la posta de salud La Estación de Yura y el centro de salud Ciudad de Dios. Por tanto, la población no cuenta con acceso rápido al servicio de salud por el bajo número de centros y porque los que hay solo proporcionan atención primaria y no tratan casos complejos ni hospitalizan.

En términos de acceso a seguros sanitarios, el 55 % de la población de Cerro Colorado no cuenta con un seguro de salud. La otra mitad de la población del distrito está asegurada principalmente por Essalud²⁹ (23,4 %) y el SIS³⁰ (18,9 %), observando una dependencia de los servicios del Estado. Las condiciones son similares en Yura, donde el 51 % de la población no cuenta con seguro; otro 25,9 % está asegurado a través del SIS y el 21,1 % con Essalud. La figura 4.46 muestra que en casi todas las manzanas del sector vive por lo menos un asegurado, lo que indica que una parte del 50 % de la población asegurada reside en la zona prioritaria. Se trata, por tanto, de población de bajos recursos con poco acceso a seguros de salud completos y de rápida respuesta.

FIGURA 4.46

Seguro de salud en la zona A

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



29. El Seguro Social de Salud del Perú es un organismo público que da seguros de salud a la población peruana.

30. El Sistema Integral de Salud del Perú es un organismo público ejecutor del Ministerio de Salud, que busca proteger a los peruanos que no cuentan con seguro de salud y que prioriza a las poblaciones vulnerables que se encuentran en situación de pobreza y pobreza extrema.

Una de las principales actividades económicas en Yura es la minería no metálica, siendo el principal proveedor de cemento, laja, piedra y granito para el sector de la construcción. Aquí se concentran unidades productivas, como la fábrica de cemento de Yura, y fábricas de bebidas como Escosesa y Socosani³¹. Si bien parte de la superficie de Yura es utilizada para la agricultura, las 23.372,55 hectáreas dedicadas a esta actividad representan solo el 1,2 % del área del distrito. Esto responde a una baja disponibilidad de agua y una morfología que no da muchas posibilidades para el desarrollo agrícola de la zona. El 91,1 % de las tierras agrícolas en el distrito están bajo riego, lo que implica un alto índice de dependencia del recurso hídrico. Los principales cultivos son el orégano, la papa, la alfalfa, el alverjón y la cebolla. Hay también una mínima actividad pecuaria en el distrito, destinada principalmente al autoconsumo. La zona priorizada, sin embargo, se concentra en las áreas urbanas. Las actividades económicas del distrito son, por tanto, muy dependientes de la disponibilidad de recursos como el agua y la energía.

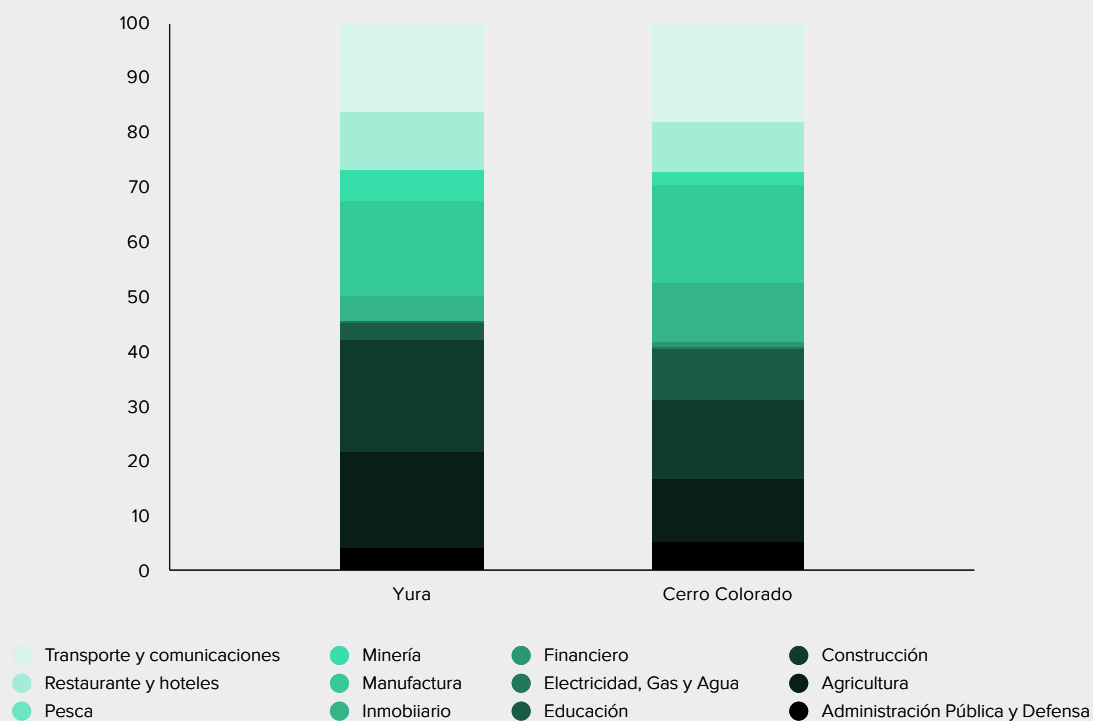
En lo que respecta al empleo, el 20,6 % de la población económicamente activa (PEA) trabaja en el sector de la construcción; le siguen en importancia la manufactura (17,5 %), la agricultura (17,5 %) y el sector de transporte y comunicaciones (16,1 %), como se muestra en la figura 4.47. Se puede ver así que una de las principales actividades es la agricultura, la cual es altamente vulnerable a la variabilidad climática.

FIGURA 4.47

PEA distribuida por sector en Yura y Cerro Colorado

Fuente: INEI (2012).

% DE LA PEA POR ACTIVIDAD ECONÓMICA



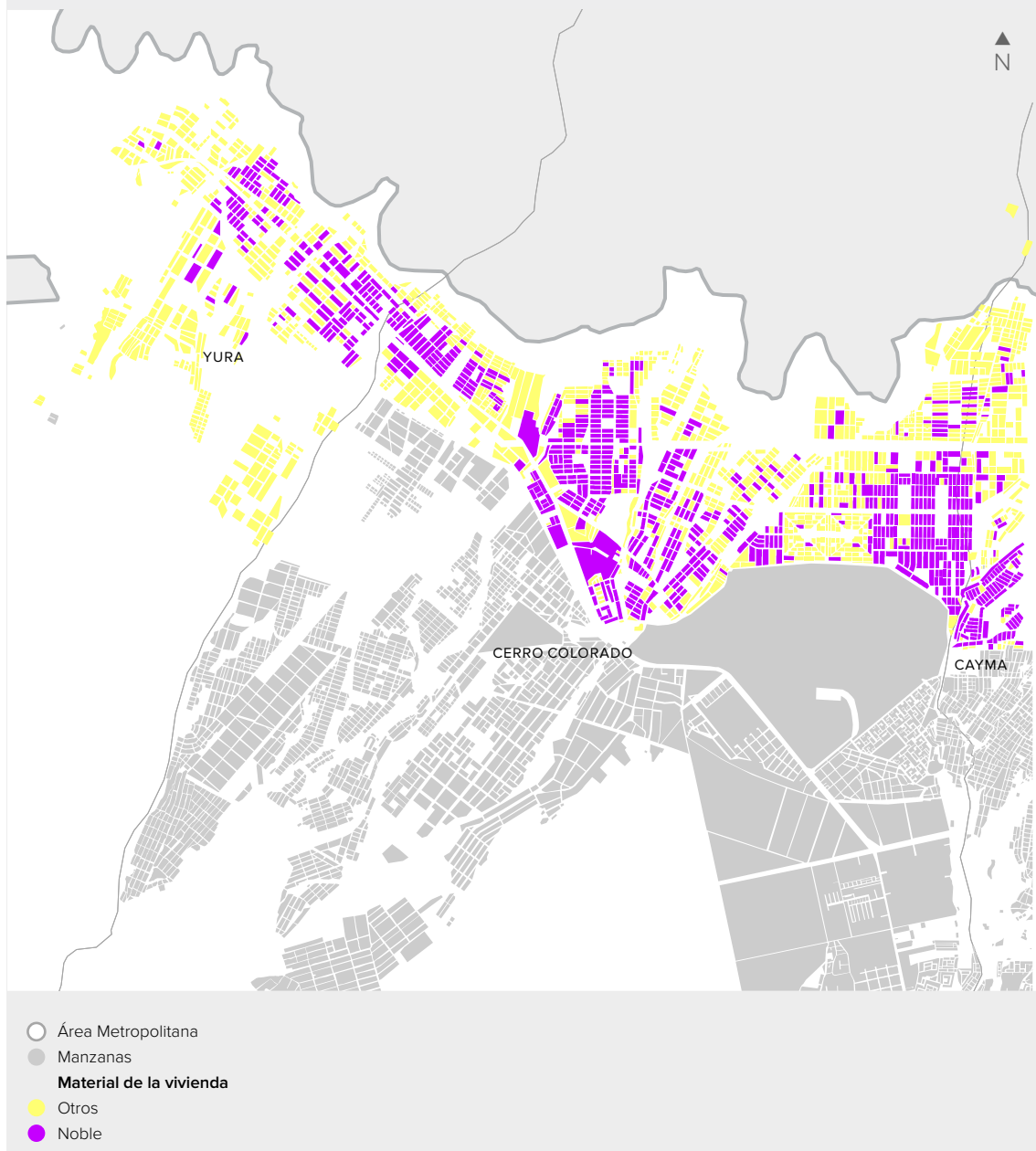
31. Escosesa y Socosani son marcas de bebidas arequipeñas, muy representativas de la región.

En el caso de Cerro Colorado las principales actividades económicas son los servicios y el comercio, aunque también se encuentra en menor proporción agricultura y ganadería. Hay, por tanto, menor presión por los recursos naturales ya que las actividades terciarias no demandan tantos. La población económicamente activa de este distrito se distribuye principalmente entre la manufactura (18,02 %), el transporte y las comunicaciones (17,94 %), y la construcción (14,62 %) (véase figura 4.48). El sector de transporte podría verse afectado en los casos de lluvias extremas ya que las inundaciones de las vías arteriales y expresas complican esta actividad.

FIGURA 4.48

Material predominante de las manzanas en la Zona A

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016).



El material de construcción predominante en los hogares de ambos distritos es noble³², en ambos casos superando el 98 %. Sin embargo, encontramos que el 2 % de la población cuya vivienda tiene otros tipos de materiales vive principalmente en la zona priorizada, como se muestra en la figura 4.49. Esto implica una sensibilidad mayor respecto a estas poblaciones frente a amenazas climáticas y no climáticas, ya que sus construcciones no usan materiales adecuados.

Análisis ambiental

Yura

Diversas actividades humanas influyen en la contaminación del distrito de Yura. La industria del cemento es una de las que causan un gran impacto ambiental. En la fabricación del cemento, los hornos liberan “polvillo”, un desecho compuesto por sustancias químicas (hierro, óxido de calcio, de manganeso, de silicio y aluminio), el cual es perjudicial para el ambiente y puede causar problemas de salud. Los reportes del centro de Salud Juan Pablo II indican que las principales causas de morbilidad son las infecciones agudas por vías respiratorias seguidas de las infecciones intestinales (Municipalidad de Yura, 2012).

Por otro lado, la inadecuada disposición de los residuos sólidos también podría afectar seriamente la salud de la población del distrito. El mal manejo de los mismos hizo que la zona se convirtiera en uno de los botaderos a cielo abierto de la ciudad de Arequipa (Municipalidad Distrital de Yura, 2012). A esto se suma la deficiente infraestructura del vehículo recolector de basura, que no cubre la demanda de la población yureña, así como la ausencia de una planificación, con horarios de colecta, rutas específicas y personal adecuado para realizar esta labor.

Respecto al servicio de limpieza pública, el Plan de Desarrollo Concertado del distrito de Yura para 2021 señala que los principales puntos de acumulación de basura se encuentran en las laderas de los cerros, las quebradas, las torrenteras y los terrenos abandonados; el servicio es aún deficiente, no sólo por la falta de soporte de la Municipalidad en términos de infraestructura, sino también por la inexistencia de un plano de rutas, un sistema de horarios y la carencia de vías asfaltadas, que imposibilitan la llegada del servicio.

Con relación a los recursos hídricos, es importante mencionar que el río Yura tiene sus orígenes en los deshielos de los nevados que se encuentran en la parte alta del valle y que conforman la cordillera occidental de los Andes del Sur, a más de 4.800 msnm, y termina su recorrido en el valle de Palca, donde se une al río Chili, dando nacimiento al río Vítor, teniendo así una longitud total de 85 km.

El caudal del río Yura es de 3.000 l/seg y es aprovechado en su propio valle para la irrigación de las tierras de cultivo del valle de Vítor. Durante el verano, el caudal aumenta debido a algunas lluvias considerables en las partes superiores y media de la cuenca. Aunque solo una pequeña parte del distrito se dedica a la agricultura, esta se practica con una infraestructura de riego deficiente y en un contexto de escasez de agua para el riego y amenazas de sequías (Municipalidad Distrital de Yura, 2012).

Existen algunos instrumentos de política o dispositivos legales que regulan las actividades del distrito con respecto al tema medioambiental. En el cuadro 4.40 se listan los instrumentos a los que se pudo acceder a la fecha de la elaboración del informe. Estos instrumentos de gestión no están relacionados directamente con el cambio climático, pero podrían ayudar a reducir los peligros antrópicos que acrecienten la vulnerabilidad. Por ejemplo, el Programa de Formalización e Implementación del Registro de Recicladores permite reducir la cantidad de residuos generados y depositados en torrenteras.

32. Se refiere a viviendas o infraestructura que utiliza material de construcción como el cemento o los ladrillos.

CUADRO 4.40

Instrumentos o dispositivos legales para el distrito de Yura

Fuente: Elaboración propia

N°	INSTRUMENTO Y/O DISPOSITIVO LEGAL	DESCRIPCIÓN
1	Ordenanza municipal N.º 063 – MDY. Programa de formalización e implementación del Registro de Recicladores y Recolección Selectiva de Residuos sólidos en el distrito de Yura.	Promueve la formalización de aquellas personas naturales que se dedican a la recolección de residuos sólidos del distrito de Yura, normando esta actividad para así lograr su inclusión económica a través de puestos de trabajo dignos y concientizando a la población de la importancia de la actividad de reciclaje (Municipalidad Distrital de Yura, 2014).
2	Resolución de alcaldía N° 323-2015-MDY ^{a/}	Apruebar el plan de trabajo: Plan de Evaluación y Fiscalización Ambiental (PLANEFA) 2016. (Municipalidad Distrital de Yura, 2015)

a/ Accesible en http://muniyura.gob.pe/transparencia/normas/resoluciones_de_alcaldia_documento_bv.php?idresolucion=154

Las áreas verdes en Yura, dentro del área priorizada (figura 4.49), son reducidas y están fraccionadas en pequeños parques. Calculando el total de áreas verdes en la zona priorizada, frente al total de la población, se encuentra que hay 1,78 m²/hab, lo cual está muy por debajo de los 8 m²/hab recomendados por la OMS. Sin embargo, la disponibilidad de agua es escasa para ampliar las áreas verdes de recreación.

Cerro Colorado

En la actualidad, existen 25 empresas dedicadas a la industria del cuero en la Urbanización Las Cantarillas del Cono Norte, en Cerro Colorado. Dicha zona se destinó para el funcionamiento del parque industrial arequipeño hace algunos años y las primeras empresas en mudarse fueron las curtiembres. Los relaves³³ de las curtiembres presentan altas dosis de cromo, plomo y fierro, por lo que es necesario el tratamiento de estas aguas residuales para evitar causar daños en el ecosistema y en la salud del ser humano (Municipalidad de Cerro Colorado, 2004). Según el Gobierno regional de Arequipa, en 2004, la población aledaña ya presentaba enfermedades que afectan al sistema respiratorio y al digestivo, la vista y la piel, producto del impacto ambiental que generan los residuos arrojados por las curtiembres instaladas en el sector. En 2013, el Gobierno regional de Arequipa inauguró una laguna de oxidación con una capacidad de 10.000 metros cúbicos, con el fin de tratar los relaves y reducir el impacto ambiental y en la salud. Sin embargo, las aguas contaminadas de la industria del cuero superan la capacidad de dicha laguna (La República, 2014a).

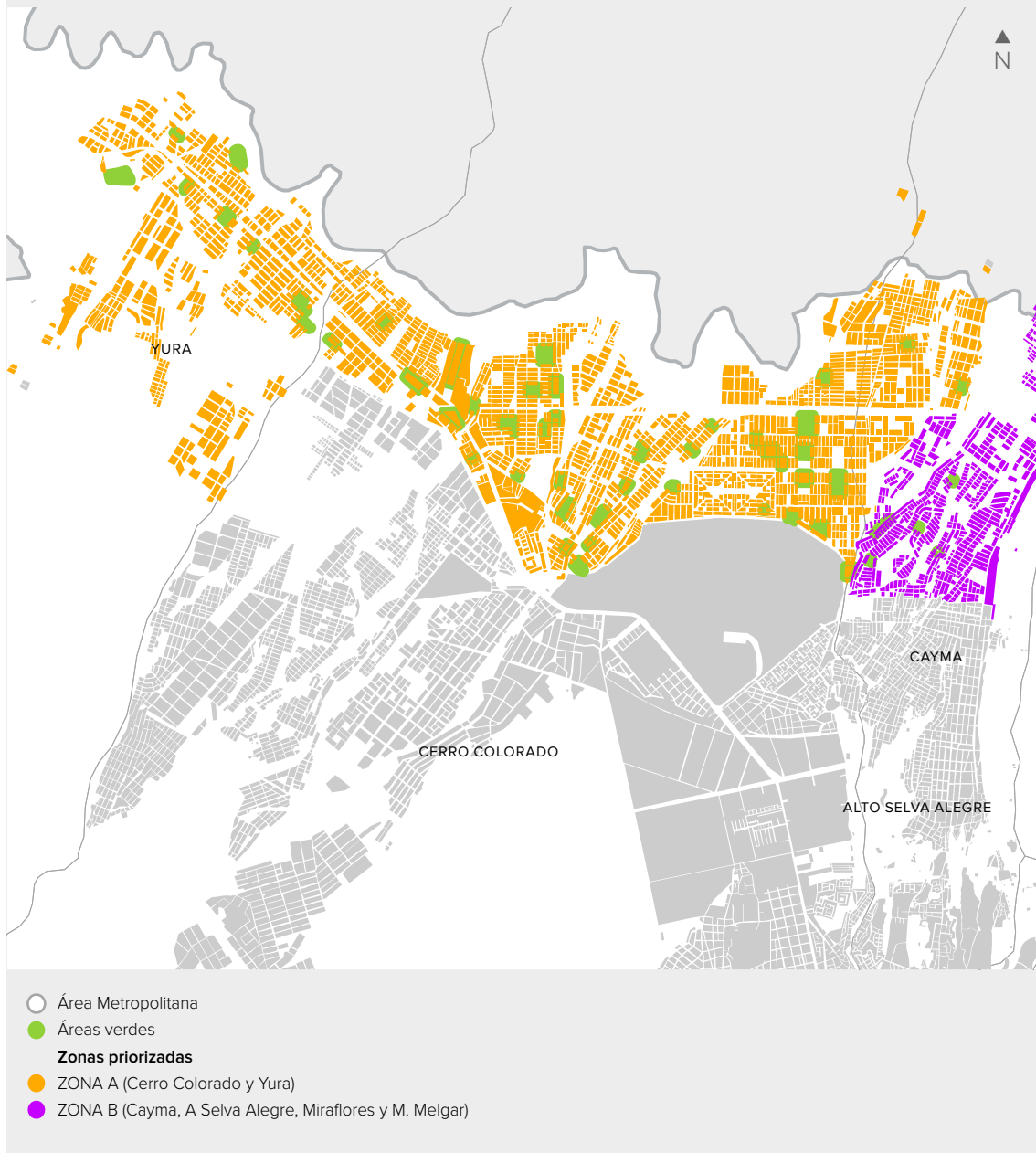
El deterioro ambiental también es causado por el excesivo número de vehículos en mal estado que forman parte del parque automotor y la deficiente existencia de áreas verdes. Con respecto a estas áreas, el distrito de Cerro Colorado cuenta con muy pocas, en especial en la zona priorizada (figura 4.49), donde se han estimado en 1,36 m²/ha. El riego de las áreas verdes se hace a través de una cisterna; sin embargo, hay algunos lugares donde se ha iniciado el desarrollo de riego tecnificado. Esto demuestra un déficit que se puede ir agravando con el crecimiento urbano y la falta de agua. La municipalidad de Cerro Colorado implementa un proyecto de forestación con 70.000 árboles que fue aprobado en marzo de 2016 y cuenta con cinco módulos de biohuertos en la margen derecha del río. Desde enero de 2016 hasta abril del mismo año se habían plantado 7.000 árboles, el resto estaba previsto a lo largo del año. Las especies utilizadas son exóticas y nativas, y entre ellas están el molle, el vilco, el fresno y el mutuy (Montero, 2016).

33. Desechos tóxicos generados como subproductos de los procesos industriales o mineros, que normalmente cuentan con altas concentraciones de químicos nocivos para el ambiente.

FIGURA 4.49

Áreas verdes de los distritos de Cerro Colorado y Cayma

Fuente: Elaborado a partir de información del INEI (2016a).



Análisis territorial

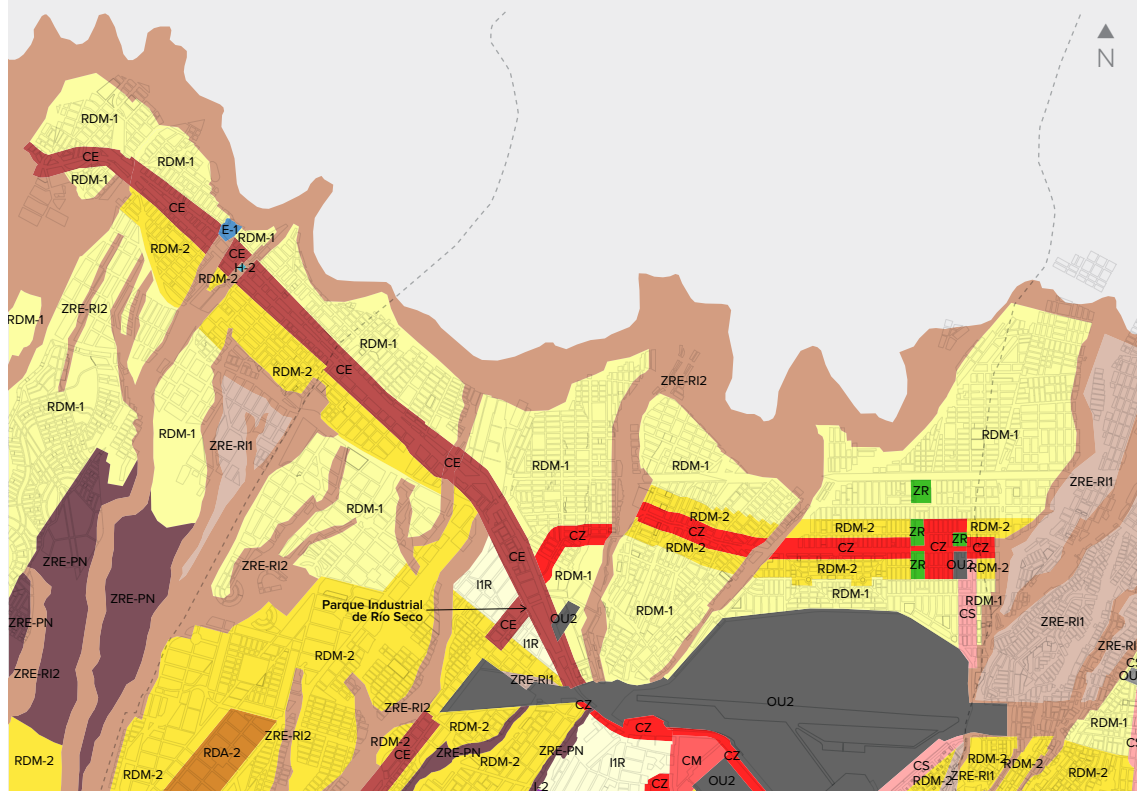
Zonificación y usos del suelo

La zona A comprende los asentamientos humanos³⁴ de Ciudad de Dios, Hijos de Ciudad de Dios, Los Milagros-Vivienda Taller, Virgen de Chapi, Los Camineros, A.P.I.I.A.R., Asociación de Vivienda Ciudad Municipal, Asociación de Vivienda Villa Las Canteras, Asociación de Vivienda Sor Ana de los Ángeles y Asociación de Vivienda Francisco García Calderón.

FIGURA 4.50

Zonificación de la zona A

Fuente: Elaborado a partir de información del IMPLA (2016) y del INEI (2016a).



Zonificación

- CE: Comercio especializado
- CS: Comercio sectorial
- CZ: Comercio zonal
- E-1: Educación básica
- IIR: Vivienda taller
- OU2: Usos especiales tipo 2
- RDM-1: Residencia densidad media-1
- RDM-2: Residencia densidad media-2
- ZR: Zona de recreación
- ZRE-R1: Zona de reglam. especial riesgo mitigación
- ZRE-R2: Zona de reglam. especial riesgo reubicación
- ZRE-PN: Zona de reglam. especial patrimonio natural

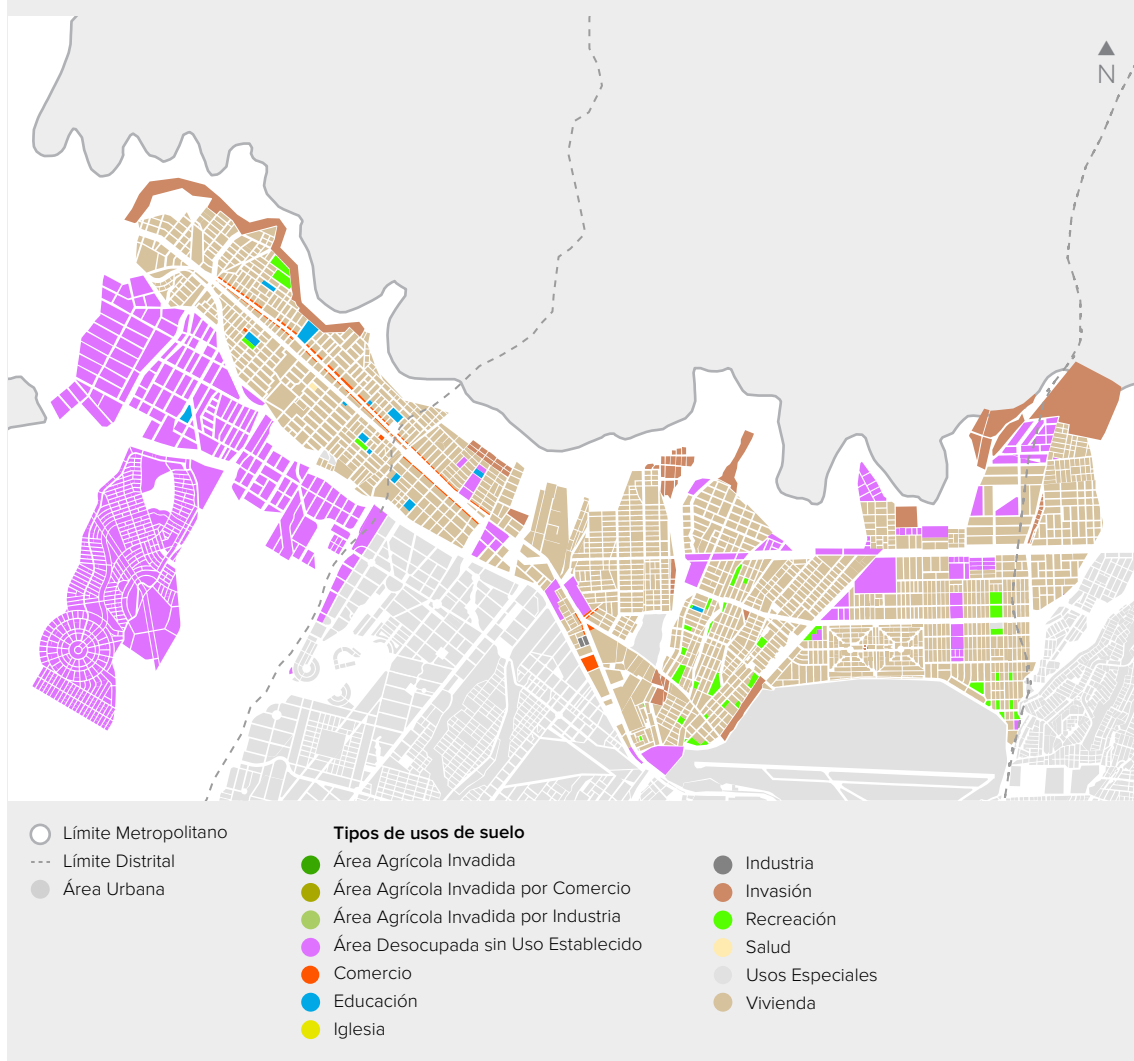
34. Término utilizado en el Perú para referirse al establecimiento de población humana en una zona donde no disponen de servicios básicos y, comúnmente, asentada de manera "informal". Se les conoce también como pueblos jóvenes. La población en estos asentamientos cuenta con bajos recursos económicos, y en Perú, responde a la llegada de migrantes de zonas rurales.

Predomina en esta zona un uso residencial de baja densidad por estar ubicado en las estribaciones del volcán Chachani, lo que condiciona la presencia de quebradas en el área priorizada. Este sector alberga una población aproximada de 65.000 habitantes, con una densidad de 7.000 hab/km².

FIGURA 4.51

Uso del suelo en la zona A

Fuente: Elaborado a partir de la información del IMPLA (2010).



En la zona del río Seco se concentran los usos comerciales de tipo especializado y el comercio zonal, que abastece al Cono Norte de Arequipa y parte del ámbito metropolitano como se muestra en la figura 4.51. Sin embargo, carece de zonas de recreación pública y sufre deficiencia de áreas verdes urbanas y agrícolas. El plan de desarrollo metropolitano tampoco ha contemplado áreas de expansión para actividades recreativas a corto plazo, lo que acrecienta su vulnerabilidad ante sequías, déficit hídrico y altos índices de radiación solar.

Más del 25 % del territorio se encuentra clasificado como zona de alto riesgo mitigable (ZRE-RI1) y zona de alto riesgo no mitigable (ZRE-RI2) por el IMPLA en el Plan de Desarrollo Metropolitano. Es necesario, por tanto, que las municipalidades desarrollen una evaluación de riesgo más profunda para estas zonas.

De igual manera, en lo que respecta a uso del suelo se observa una alta concentración de viviendas y una baja cantidad de áreas de recreación, mientras que las áreas planteadas como desocupadas, sin un uso establecido, sirven principalmente para viviendas. El comercio, por su parte, al igual que en la zonificación se concentra alrededor del río Seco.

Es en las zonas más altas, en los límites distritales, donde se observa la mayor parte de las invasiones y, por tanto, donde se concentran las viviendas construidas de manera informal. Esto incrementa la vulnerabilidad de toda la zona analizada.

En materia de infraestructura para el control de inundaciones en la ciudad se ha hecho un análisis de los proyectos ejecutados y en ejecución del drenaje pluvial. Utilizando la información del SNIP y el portal del Sistema de Información de Obras Públicas (INFOBRAS) se contabilizan en Cerro Colorado un total de 12 proyectos formulados, ocho de los cuales se encuentran en ejecución, por un total de 44.339.626 soles (USD 13.916.624³⁵). En el caso de Yura, existen dos proyectos formulados, aunque ninguno de ellos está en ejecución. El total del costo de estos dos proyectos es de 21.591.799 soles (USD 6.776.894³⁶). Esto muestra que ambos distritos han invertido importantes sumas de dinero para mejorar la infraestructura frente a lluvias e inundaciones (Ministerio de Economía y Finanzas, 2016).

Conectividad con la ciudad

La construcción de la autopista Yura-La Joya³⁷ articula directamente la zona A con la carretera Panamericana, aumentando la presión sobre el crecimiento urbano y siendo una de las razones principales de la consolidación del sector en los últimos cinco años.

La construcción de un corredor residencial, que atraviese de este a oeste, puede representar una oportunidad de desarrollo para la zona, permitiendo la consolidación de las zonas altas del distrito de Cerro Colorado mediante la articulación e intercambio con las zonas altas de los distritos de Cayma, Miraflores, Alto Selva Alegre y Mariano Melgar hasta la zona sur de la ciudad.

En cuanto a la accesibilidad vial, el sector no presenta vulnerabilidad y, de acuerdo con lo planificado, ofrece potencial para consolidar su conexión al resto de la ciudad. La presencia constante de quebradas en el eje de la Av. Aviación –salida a la Sierra– influye en la alta vulnerabilidad por la activación de quebradas secas (figura 4.52).

35. Según la tasa de cambio del Banco Central de Reserva del Perú para 2015.

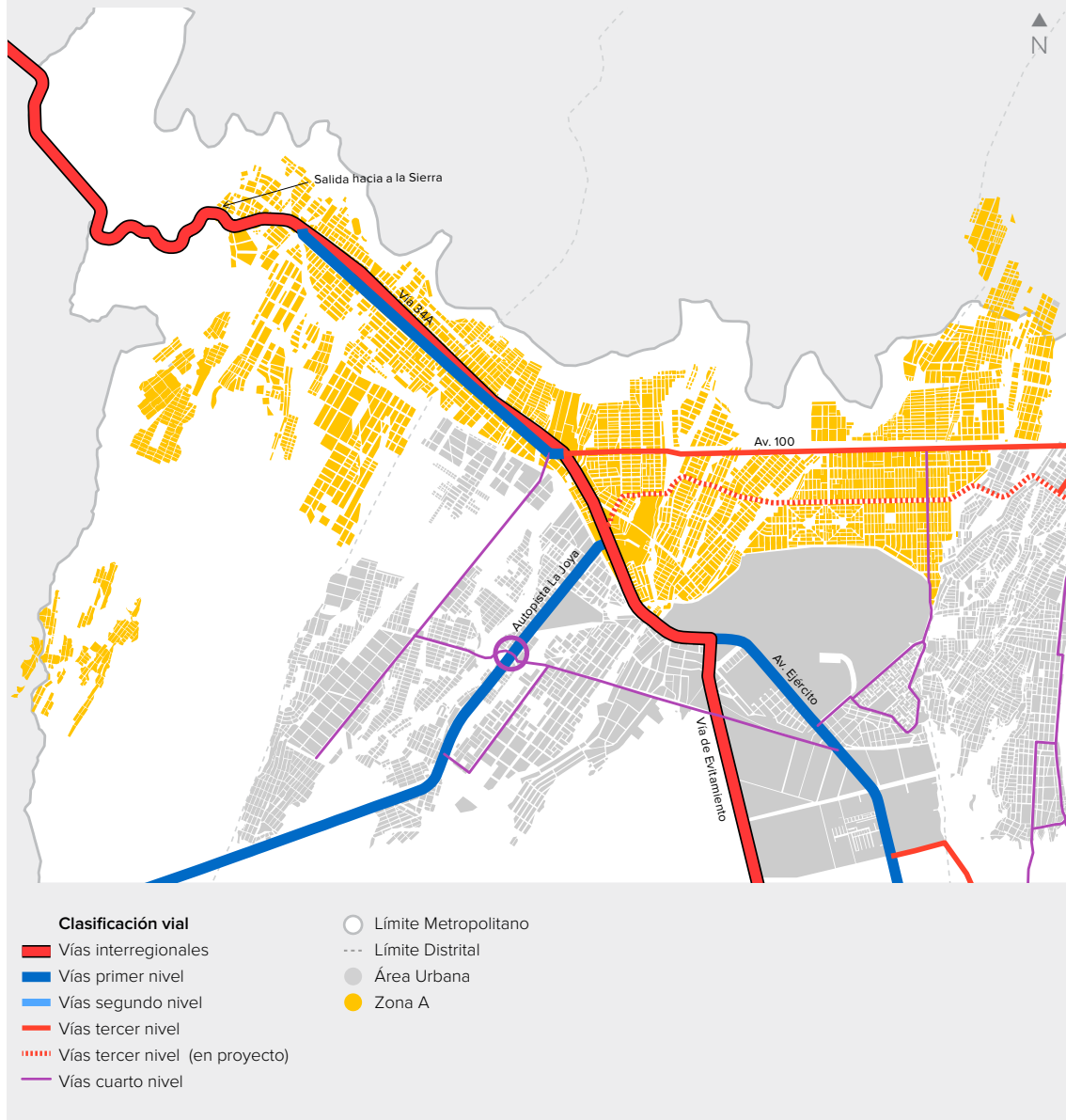
36. Según la tasa de cambio del Banco Central de Reserva del Perú para 2015.

37. En 2016, estaba prevista la firma del contrato y en 2017 la construcción de la carretera Yura-La Joya.

FIGURA 4.52

Clasificación vial de la zona A

Fuente: Elaborado a partir de la información del IMPLA (2016) y del INEI (2016a)



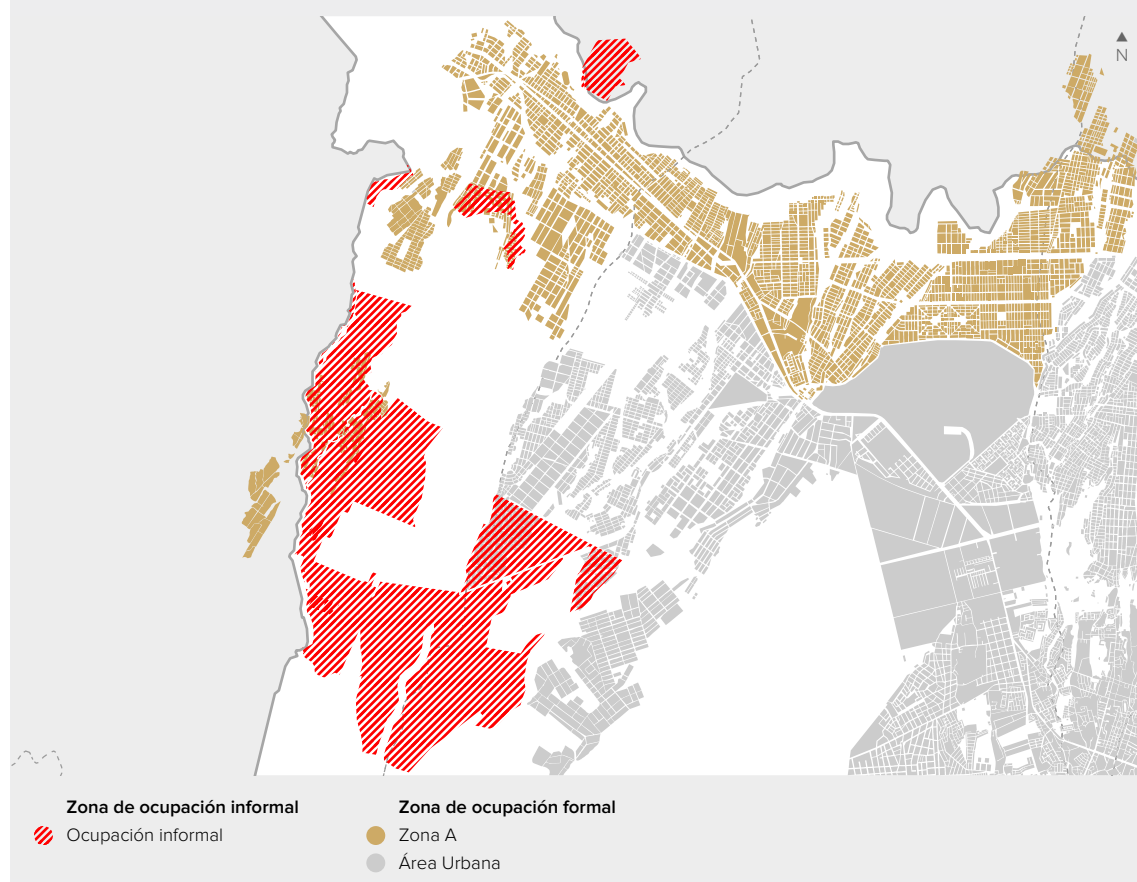
Ocupación informal

La zona A está también sometida a fuertes presiones por el crecimiento urbano hacia el distrito de Yura, ocasionando la constante ocupación de áreas eriazas³⁸ con construcciones informales para uso residencial. Estas zonas carecen de servicios de agua y desagüe, y en algunos casos se encuentran sobre la cota de factibilidad de agua. También, están ubicadas en quebradas y suelos inestables, además de ocupar las canteras de sillar.

FIGURA 4.53

Zonas de ocupación informal en la zona A

Fuente: Elaborado a partir de la información del IMPLA (2016) y del INEI (2016a)



Implementación de instrumentos de gestión del suelo/planificación urbana

El distrito de Cerro Colorado ha implementado su Plan Urbano Distrital 2012-2021 en el cual no se ha considerado la gestión del riesgo de desastres ni el enfoque de cambio climático. El plan tampoco considera la implementación de áreas verdes urbanas a corto plazo, ni medidas de reducción del riesgo de desastres en las zonas altas. El distrito de Yura carece igualmente de instrumentos de planificación implementados.

³⁸. El término se refiere a las tierras que no se pueden aprovechar para la agricultura por falta o por exceso de agua y que se encuentran vacías. Según la legislación vigente, las tierras eriazas son propiedad del Estado, aunque existen algunas excepciones como en el caso de comunidades campesinas (La Revista Agraria, 2004).

Esta situación aumenta la vulnerabilidad en la zona debido a que no se proveen acciones que mejoren las condiciones de las poblaciones vulnerables, y condiciona la falta de control urbano, que permite la ocupación de áreas informales y la autoconstrucción. Además, implica que existe poca capacidad adaptativa de la gestión municipal.

Análisis de la vulnerabilidad actual en la zona A

El cuadro 4.41 presenta un análisis de vulnerabilidad resumido de la zona A.

CUADRO 4.41

Caracterización y análisis del riesgo actual para la zona A

Fuente: Elaboración propia

AMENAZAS	VULNERABILIDAD			ANÁLISIS DEL RIESGO ACTUAL	VALORACIÓN DEL RIESGO
	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA ^{a/}		
Climática – Sequías – Lluvias esporádicas (pero considerables)	Crecimiento urbano (acelerado y desordenado) Población: Cerro Colorado (2015): 148.164 (H: 49,6 %; M: 50,4 %) Yura (2015): 25.367 (H: 49,4 %; M: 50,6 %)	IDH: Cerro Colorado: 0,4435 Yura: 0,3760 Promedio de años de educación: Cerro Colorado: 10,43 Yura: 7,51 Actividad económica principal: Cerro Colorado: servicios, comercial Yura: minería no metálica y agricultura. Acceso a servicios básicos: bajo	PDC: Yura PDC 2012-2021 Cerro Colorado PDC 2004-2014 Ordenanzas municipales: Yura: Ordenanza Municipal N.º 063 (Registro de recicladores y recolección selectiva). Resolución de alcaldía N.º 323-2015-MDY (Planefa 2016) No presenta otras ordenanzas Cerro Colorado: Plan Urbano Distrital 2011-2021 – Ordenanza N.º 335-2011-MDCC Ejecución del PPO068: Yura: 100 % Cerro Colorado: 63 %	Inundación y daños de inmuebles Escasez de agua (áreas verdes, riego, etc.) Reducción de la producción agrícola.	ALTO
No climática – Contaminación industrial (cemento) – Contaminación por residuos sólidos – Curtiembres – Contaminación por el parque automotor – Migración – Ausencia de áreas verdes – Gases sulfurosos y cenizas – Sismos	Nº de centros educativos: Cerro Colorado: 39 Yura: 8 Aeropuerto Internacional Rodríguez Ballón (entre Av. El Ejército y Av. Aviación) Cerro Colorado: 1 Mercado Metropolitano: 1 Comedores populares: 26 Ocupaciones Informales: 19,20 ha Buena conectividad con el resto de la ciudad	Índice de Pobreza (superior/inferior): Cerro Colorado: (8,7,12,2) Yura: (15,4,21,5)	Enfermedades de las vías respiratorias Infecciones intestinales Enfermedades de la piel Falta de oportunidades laborales Ocupación no planificada		

a/ Se resumen las herramientas de gestión con las que cuentan los municipios distritales para su capacidad adaptativa.

Las zonas priorizadas dentro de Cerro Colorado y Yura cuentan con una valoración del riesgo alta ya que se enfrentan a una diversidad de amenazas, tanto climáticas como no climáticas. Esto incluye un crecimiento urbano que continua dándose de manera acelerada y desordenada, lo que implica un incremento constante de la población expuesta. Al mismo tiempo, encontramos importantes bienes en los distritos, como el Aeropuerto (Cerro Colorado) y el Mercado Metropolitano. Estos bienes se encuentran bien conectados al resto de la ciudad al contar con varias vías expresas de acceso (Av. Aviación y Vía de Evitamiento, en el caso del Aeropuerto, y la Av. Andrés Avelino Cáceres, en el caso del Mercado). Sin embargo, estas vías sufren inundaciones cuando caen lluvias de gran magnitud, como ocurrió en la Av. Aviación en febrero de 2016, reduciendo los accesos al aeropuerto y a la zona A.

Esta población se caracteriza por tener un desarrollo humano bajo, ya que tiene bajos niveles adquisitivos y en promedio pocos años de educación. Esto va acompañado de un bajo acceso a servicios básicos, como a la red de agua potable y a la red eléctrica interconectada. En términos adaptativos, los distritos tampoco cuentan con ejes ni objetivos relacionados directamente con la gestión de riesgos de desastres en términos generales, ni con la reducción de la vulnerabilidad por la variabilidad climática.

Yura cuenta con un PDC actualizado y proyectado al 2021, así como con una ordenanza relativa a la gestión de residuos sólidos, a través del registro de recicladores y la segregación de los residuos.

En el caso de Cerro Colorado no se ha tenido acceso a ordenanzas relacionadas con el tema y el PDC que se ha podido consultar no está actualizado (2004-2014). Esto implica que prácticamente no existe una capacidad adaptativa en estas zonas, haciendo que las lluvias fuertes generen irreparablemente daños en las infraestructuras e inundaciones, mientras que las sequías afectan a las zonas agrícolas y las áreas verdes. Estas vulnerabilidades se ven acrecentadas por los riesgos no climáticos, tales como la contaminación por la industria del cemento y las curtiembres, el parque automotor y los residuos sólidos. Además, disponen de poca cantidad de áreas verdes y una alta migración que ejerce cada vez mayor presión sobre la zona. Finalmente, también se ven afectados por los sismos, lo cual hace aún más compleja su situación de vulnerabilidad.

Zona B

La zona B abarca parte de los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar, ubicados en las faldas del volcán Misti y correspondientes a las zonas urbanas del límite noreste de la ciudad. Aquí se encuentran las bajadas de torrenteras, identificadas por los expertos del GTTP, así como una población de bajos recursos y pocos medios para adaptarse a las amenazas climáticas.

Análisis socioeconómico

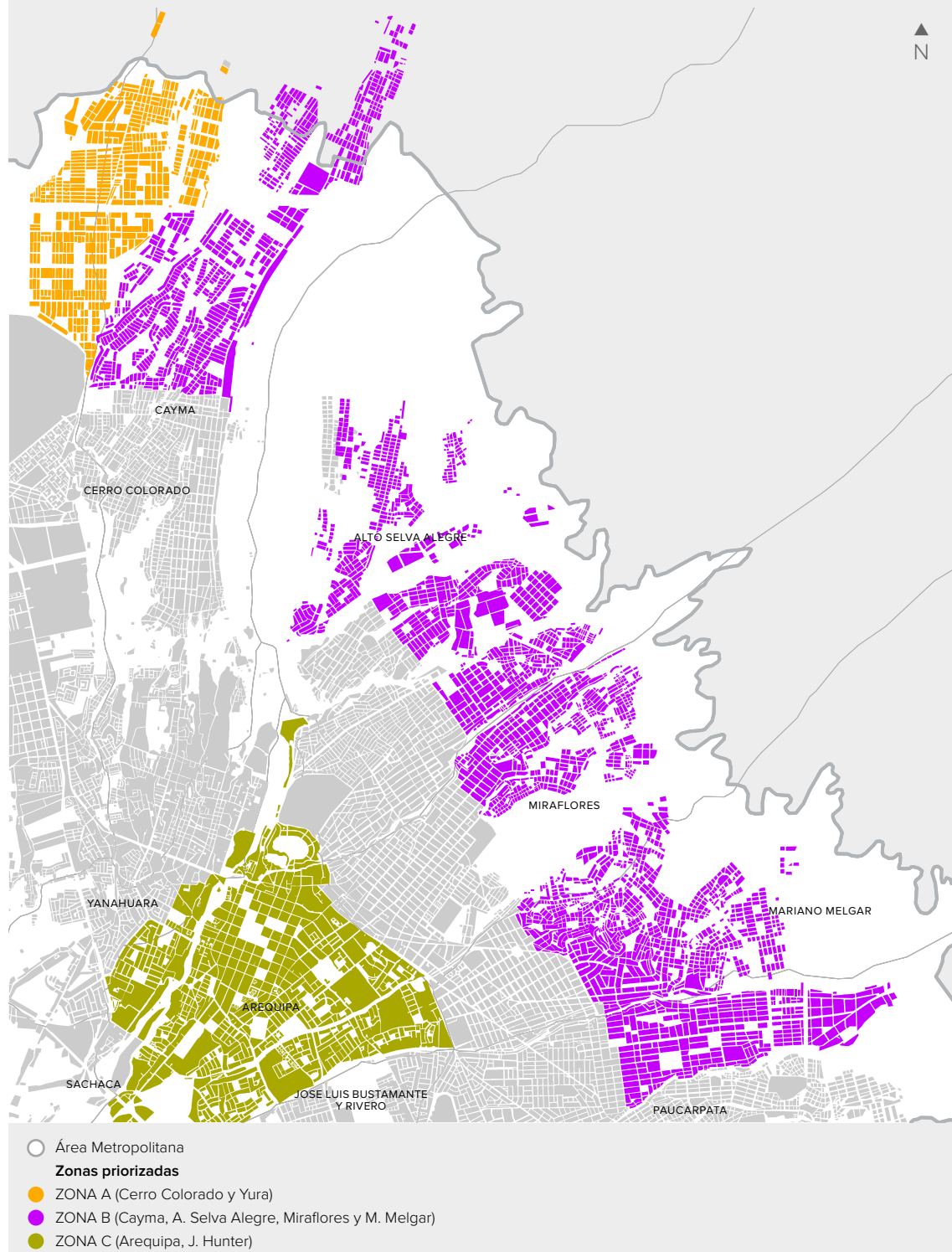
La segunda zona priorizada o Zona B ha sido delimitada en la figura 4.55.

Se debe tomar en consideración que mucha de la información concerniente a esta área es un promedio de la situación en su conjunto, pero las condiciones en el interior de estos cuatro distritos son muy diferentes: la zona baja (suroeste) presenta un nivel socioeconómico más alto y la zona alta (noreste) tiene un nivel muy inferior.

FIGURA 4.54

Zona B (Alto Selva Alegre, Cayma, Miraflores y Mariano Melgar)

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



Según estimaciones para 2015, la población de Alto Selva Alegre asciende a 82.412 habitantes (INEI, 2012), de los cuales un 51,08 % son mujeres y un 48,91 % son hombres, y se caracteriza por una estructura demográfica predominantemente joven (46,6 % de la población se encuentra en el grupo entre 18 y 44 años). Además, un 11,34 % de su población tiene entre 0 y 5 años, un grupo altamente vulnerable. Su población mayor de 65 años supera el 5 % (véase cuadro 4.42).

CUADRO 4.42

Población por grupos de edad en la zona B (%)

Fuente: INEI (2016a)

EDAD	ALTO SELVA ALEGRE	CAYMA	MIRAFLORES	MARIANO MELGAR
Menores de 1 año	2,05	1,78	1,91	1,84
De 1 a 2 años	3,58	3,87	3,62	3,60
De 3 a 5 años	5,71	5,73	5,50	5,38
De 6 a 11 años	9,94	10,06	10,02	10,09
De 12 a 17 años	10,68	11,86	10,23	10,24
De 18 a 29 años	22,62	24,58	21,71	21,37
De 30 a 44 años	23,99	22,22	24,14	23,46
De 45 a 59 años	13,22	14,00	13,83	14,12
De 60 a 64 años	2,71	2,24	2,89	2,88
De 65 a 70 años	2,56	1,58	2,54	2,69
De 71 a 75 años	1,18	0,85	1,59	1,63
De 76 a más años	1,75	1,23	2,03	2,69

Se trata de un distrito que ha venido creciendo, principalmente por las migraciones provenientes de Puno (74,34 %), Cusco (8,37 %) y Apurímac (1,88 %), y donde la falta de espacio ha originado un incremento en la densidad poblacional (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

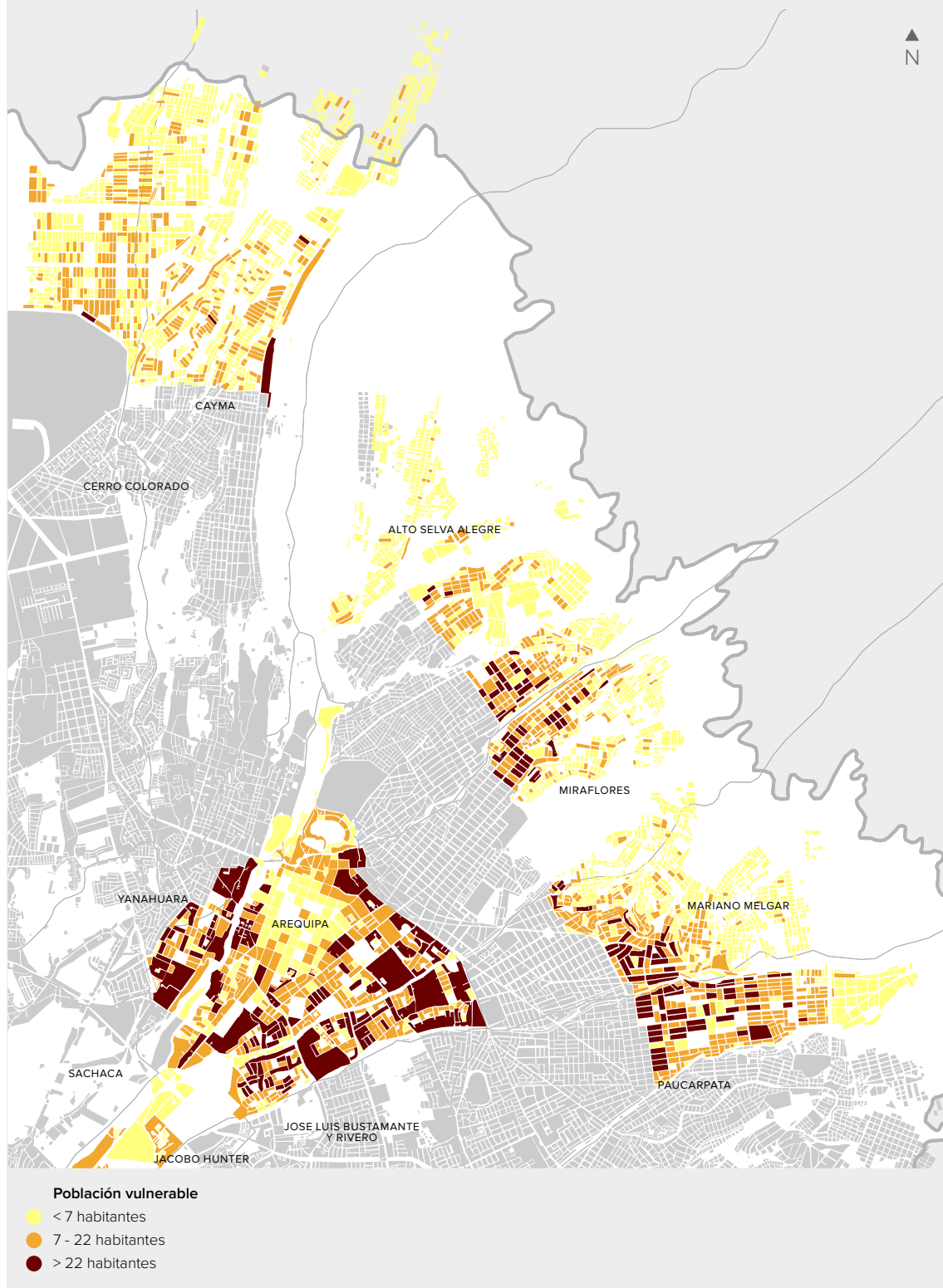
En Cayma el crecimiento de población ha sido del 1.072 % entre 1940 y 2015 y responde principalmente a las migraciones que se iniciaron en la década de los 80. En 1940, el distrito estaba habitado por 7.834 personas, que pasaron a 22.150 en 1981. En el último censo (2007) se contabilizaron 74.776 habitantes y en 2015 llegaban a 91.802, según las proyecciones del INEI. La población femenina representa el 51,1 % del total y la masculina el 48,9 %; es además una población predominantemente joven, ya que el 21,44 % es menor de 11 años y el 36,43 % tiene entre 12 y 29 años. El 15 % de su población está en edades vulnerables (0-5 años y 65 años o más), lo que es un porcentaje alto en el contexto metropolitano, aunque un poco menor que el resto de los distritos de la zona B (Municipalidad de Cayma, 2012; INEI, 2016a). Esto se muestra con mayor detalle en la figura 4.55.

Miraflores tenía 48.677 habitantes en 2015, según las proyecciones del INEI (INEI, 2012), lo que supone una disminución desde el censo de 2007, cuando llegaban a 50.704. A diferencia de los distritos descritos anteriormente, Miraflores ha llegado a un punto de estabilización ya que en su interior no hay espacios libres para la expansión urbana. Esta dinámica ha propiciado el desarrollo de proyectos inmobiliarios enfocados en edificios, lo que podría generar un nuevo incremento de la población en el distrito (Municipalidad de Miraflores, 2014). En términos de género, la población es similar a la de los distritos anteriores siendo mayor la femenina (51,23 %) que la masculina (48,76 %).

FIGURA 4.55

Población vulnerable en la zona B

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



Además cuenta con una población joven, ya que la mayor proporción (31,93 %) se encuentra entre los 12 y 29 años de edad (véase cuadro 4.42). Esto implica una tendencia al crecimiento de población, puesto que la base de la pirámide poblacional es todavía ancha (Municipalidad de Miraflores, 2014). Se debe considerar, al mismo tiempo, que alrededor del 17 % de los habitantes del distrito forman parte de los grupos vulnerables (entre 0 y 5 años, y 65 años o más), como se muestra en la figura 4.56 (INEI, 2016a).

Mariano Melgar contaba con 52.667 habitantes en 2015 (INEI, 2012). Como en los casos anteriores, el porcentaje de mujeres (51,1 %) es mayor que el de hombres (48,9 %) (Municipalidad de Mariano Melgar, 2008). La población se distribuye en 56 centros poblados y es predominantemente joven. Más del 17 % de los habitantes está en edades vulnerables, siendo 10,8 % los menores de cinco años. Esto implica una vulnerabilidad alta en términos de enfermedades respiratorias (INEI, 2016a).

En términos de género en Alto Selva Alegre el 34,5 % de los jefes de familia son mujeres, mientras que el 65,5 % restante son hombres. De las jefas de familia, el 8,65 % no tiene ningún nivel educativo. La situación es similar en Cayma, Miraflores y Mariano Melgar. En Cayma, el 34,9 % de las mujeres son jefas de familia y, de ellas, el 10,12% no ha seguido una educación formal. Miraflores tiene un 34,22 % de jefas de hogar, 8,46 % de las cuales no tienen ningún tipo de educación. El 32,7 % de los jefes de hogar de Mariano Melgar son mujeres y, de ese grupo, el 9,76 % no han realizado estudios (INEI, 2007).

Los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar tienen una baja concentración de centros educativos en sus zonas altas. La figura 4.56 muestra un total de 66 colegios entre los cuatro distritos (Ministerio de Educación, 2015a). La mayor concentración se da en las zonas más bajas, al acercarse al centro de la ciudad, como se ve en Mariano Melgar, donde solo hay 19 centros educativos en la zona priorizada. Sin embargo, estos centros registran una alta densidad de alumnos. Hay un total de 3.254 alumnos en la zona priorizada, lo que representa el 22 % de los estudiantes de todo el distrito. En el caso de Miraflores, hay 12 colegios con un total de 1.069 alumnos en la zona priorizada; y en Alto Selva Alegre, 13 colegios y 2.763 alumnos. Cayma es, con 22 centros, el distrito con mayor número de colegios, y una población estudiantil menos concentrada (1.237 alumnos). Existe una baja densidad de bienes educativos en esta zona frente a las otras priorizadas, aunque en los distritos hay un total de 8.323 estudiantes y 550 docentes.

Es importante mencionar que los colegios están ubicados al lado de los límites distritales por donde descenden las torrenteras más importantes de la ciudad. Esto incrementa la vulnerabilidad de estas escuelas.

El acceso a la educación en los distritos de la zona priorizada es alto en comparación con el resto de la ciudad. En los distritos de Miraflores y Cayma, más de la mitad de la población tiene estudios superiores (universitarios y técnicos), encontrándose por encima del promedio de Arequipa, y en ambos distritos menos del 5 % es analfabeto (Municipalidad Distrital de Miraflores, 2013; Municipalidad de Cayma, 2012). Sin embargo, en la zona priorizada vive también la población con menos acceso a la educación y, por ejemplo, la educación superior se reduce a alrededor del 25 % (INEI, 2016a).

Las zonas altas de los cuatro distritos son las que cuentan con peores condiciones socioeconómicas. En Mariano Melgar, por ejemplo, aproximadamente el 40 % de los niños en las zonas altas del distrito sufren anemia y el 15 %, desnutrición. Esto afecta su desarrollo psicoemocional y genera bajos rendimientos en la escuela (Municipalidad de Mariano Melgar, 2008).

FIGURA 4.56

Centros educativos en la zona B

Fuente: Ministerio de Educación (2015a); INEI (2016a) y elaboración propia.

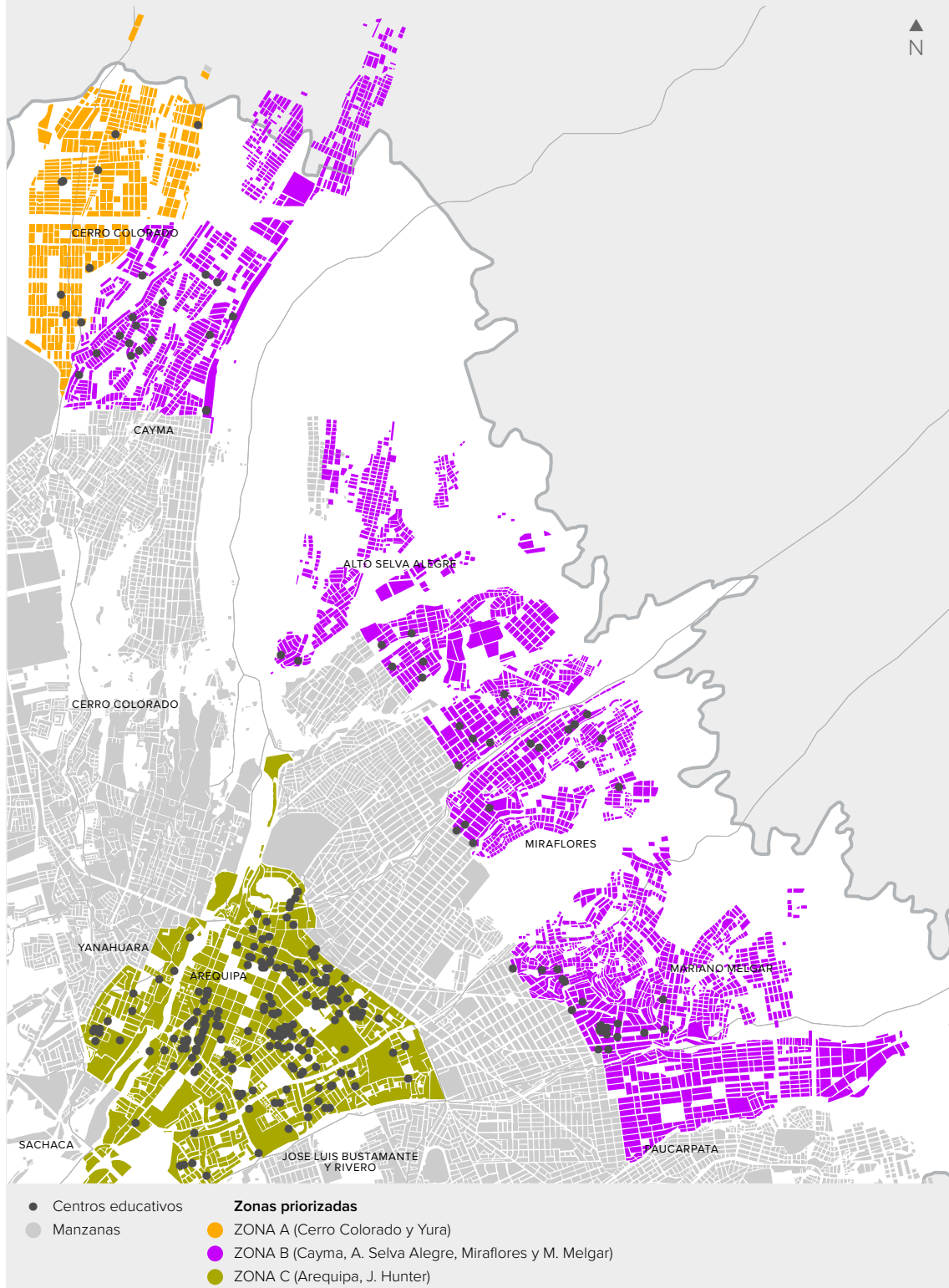
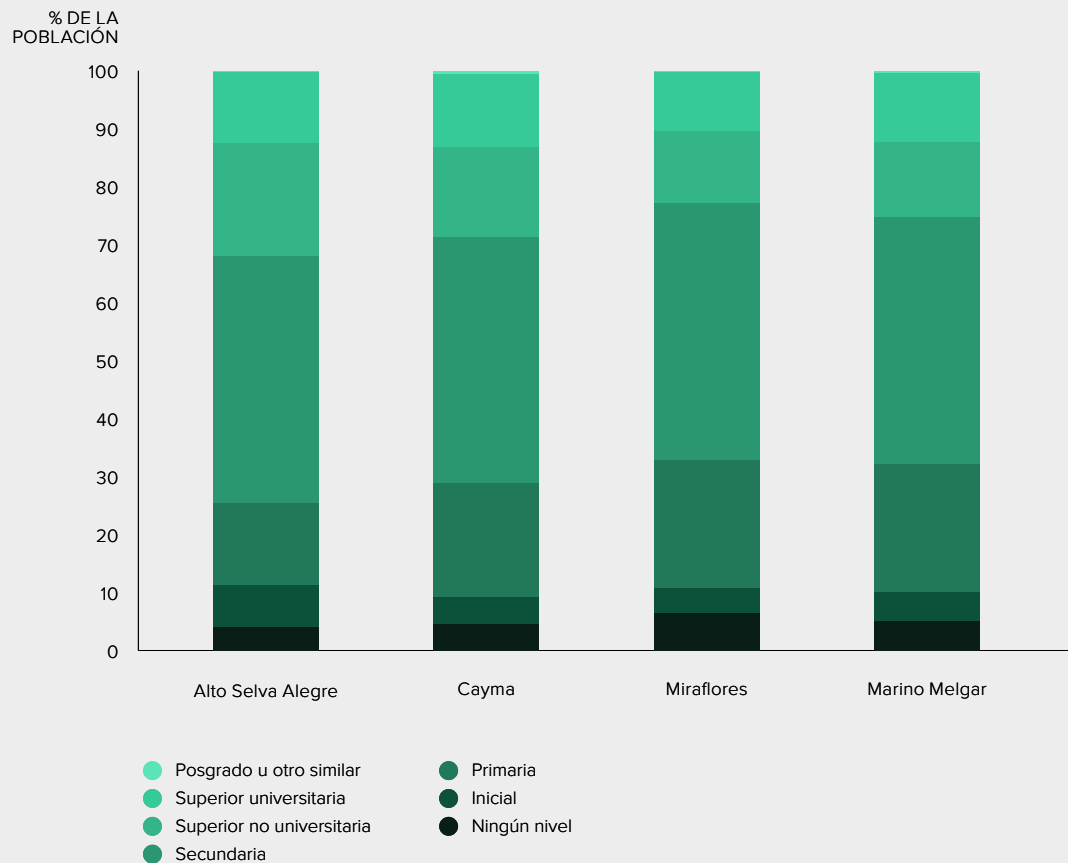


FIGURA 4.57

Nivel educativo en la zona B

Fuente: INEI (2016a).



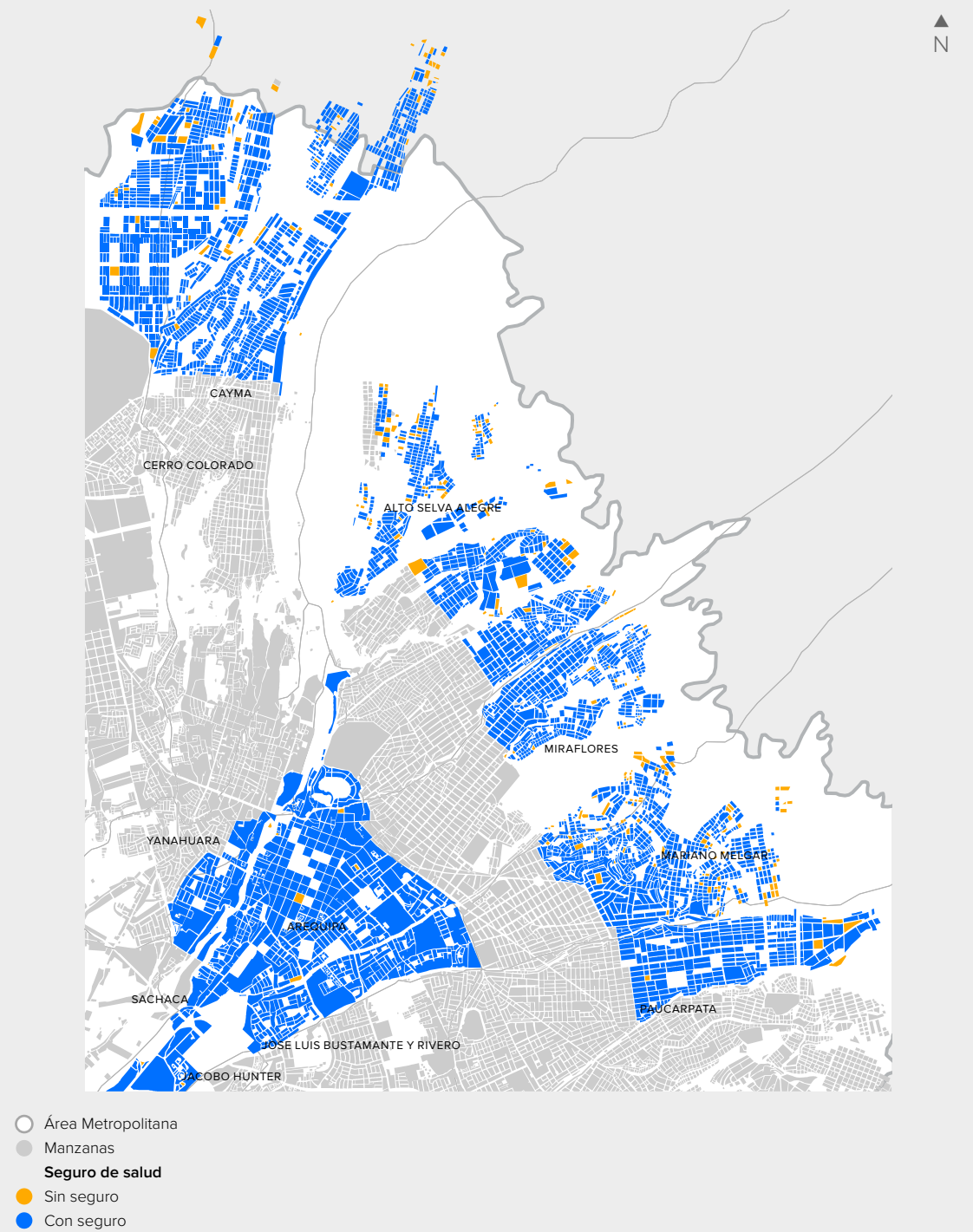
Alto Selva Alegre posee un IDH de 0,4687, siendo uno de los más altos de la ciudad, después de Arequipa, Miraflores y José Luis Bustamante y Rivero. Esto responde a buenos indicadores en términos de esperanza de vida al nacer, población con educación secundaria y con un promedio de educación de 11 años, y un ingreso familiar de 458,90 soles³⁹. De la misma manera, el IDH del distrito de Miraflores es alto, con 0,4731, mostrando una población con altos índices de educación, esperanza de vida e ingreso familiar, lo que implicaría que cuenta con los recursos, tanto monetarios como no monetarios, para adaptarse a los cambios que se pueda encontrar. Cayma tiene un IDH un poco menor (0,4486) a los dos distritos anteriores, debido a una leve reducción en el porcentaje de población con educación secundaria completa (86,51 %), y en el ingreso familiar (453,2 soles). Mariano Melgar tiene un IDH similar (0,4659), correspondiente a una esperanza de vida al nacer de 72,44 años, una tasa de 86,51 % de su población con educación secundaria, un ingreso familiar per cápita de 453,2 soles y un promedio de 11,13 años de educación (PNUD, 2013).

39. Aproximadamente USD 140.

FIGURA 4.58

Seguros de salud en la zona B

Fuente: INEI (2016a) y elaboración propia



Alto Selva Alegre cuenta con dos centros de salud y cuatro postas médicas⁴⁰ para una población de 83.832 personas, pero las instalaciones solo tienen capacidad para atender al mismo tiempo a un total de 120 personas. Además, ninguna ofrece la posibilidad de hospitalización. Se ha identificado como uno de los principales problemas la limitada atención a la población más vulnerable del distrito, que reside en la zona prioritaria. Esta vulnerabilidad se ve agravada por el limitado acceso a los seguros de salud y afiliación a los mismos (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

En el distrito de Cayma hay 11 centros de salud públicos y privados, el Hospital de la Policía Nacional, así como la Clínica San Juan de Dios. A escala municipal se ha contado con una inversión del 2 %, lo que representa 850.329 soles⁴¹ (Municipalidad de Cayma, 2012).

Mariano Melgar cuenta con una limitada infraestructura sanitaria, con tres centros de salud y tres puestos de salud con muy pocos consultorios para atender a la población y un deficiente equipamiento. Se considera que uno de los principales problemas sanitarios es la desnutrición, en especial en la parte norte del distrito, que comprende la zona priorizada (Municipalidad de Mariano Melgar, 2008).

La figura 4.58 muestra que, prácticamente, todas las manzanas de la zona priorizada cuentan con por lo menos un asegurado; sin embargo al analizar la información completa se observa que el 51,6 % de la población en esta zona no tiene seguro de salud. Esto significa que la mitad de la población es altamente vulnerable frente a enfermedades que podrían acrecentarse con el cambio climático. En Mariano Melgar, específicamente, solo el 45 % de la población dispone de algún tipo de seguro de salud, siendo el distrito con menor promedio. Alto Selva Alegre y Miraflores tienen, respectivamente, alrededor del 47 % y 48 % de su población en la zona priorizada asegurada. Cayma es el que presenta una mayor proporción de asegurados en la zona B, con 52,6 % de población asegurada.

En términos de servicios básicos, el distrito de Alto Selva Alegre tiene una cobertura de luz, agua, desagüe, teléfono e internet para todo el distrito a excepción de las zonas altas de Balcones, Virgen de Chapi, Los Ángeles, Portales del Mirador, Huarangal, Progresiva el Mirador (Independencia), San Luis Gonzaga, San Isidro Labrador y en las invasiones recientes. Estas áreas cuentan, principalmente, con electricidad trifásica y en muchos casos con telefonía e internet (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

El suministro de agua del distrito de Alto Selva Alegre proviene de la planta de la Tomilla, desde los reservorios R-9 y R-9A. El distrito dispone de siete reservorios con capacidad para 6.590 m³ de agua. Sin embargo, la zona más alta del distrito, en donde están ubicadas las zonas priorizadas, no está conectada al servicio de agua domiciliaria (Municipalidad de Cayma, 2012).

Una cobertura casi total de servicios básicos se encuentra en gran parte de los hogares de Cayma y Miraflores, donde también existen otros servicios complementarios, incluyendo teléfono fijo, teléfono móvil, conexión a internet y televisión por cable. En Miraflores, por ejemplo, solo el 7,1 % de los hogares no tienen equipamientos electrónicos (Municipalidad de Miraflores, 2014).

La cobertura de agua a escala distrital es alta en Cayma, llegando al 98,2 % en 2014. Sin embargo, 2,7 % de la población dispone de agua durante seis horas al día o menos. Es también la zona alta la más perjudicada en el acceso al agua, ya que aquí la cobertura es del 70,3 % de las manzanas (SEDAPAR, 2014b; INEI, 2016a).

40. Establecimiento de salud que brinda atención médica primaria. Puede pertenecer al Ministerio de Salud o a una entidad privada.

41. Aproximadamente USD 258.738.

CUADRO 4.43

Cobertura de agua en la zona B

Fuente: Elaborado a partir de la información de SEDAPAR (2014b)

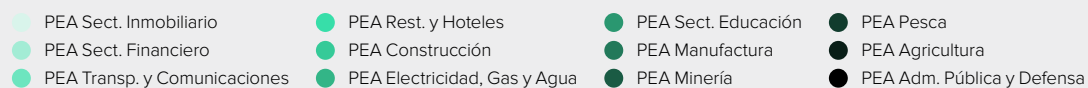
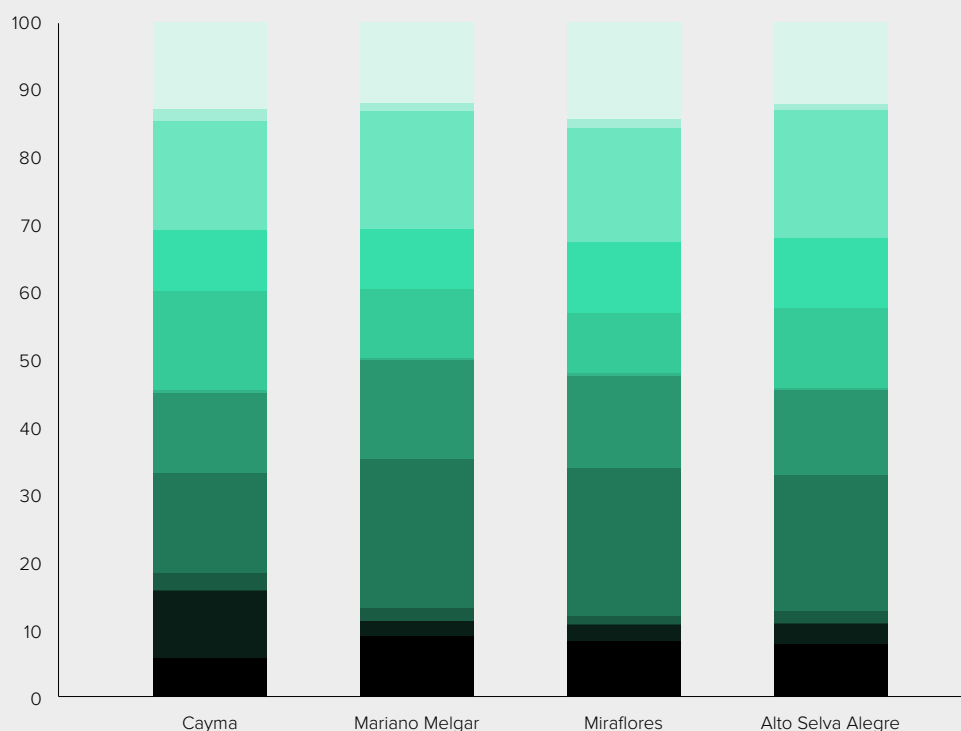
DISTRITO	COBERTURA DE AGUA (%)	POBLACIÓN CON SEIS O MENOS HORAS DE AGUA (%)
Alto Selva Alegre	88,90	0,31
Cayma	98,20	2,67
Miraflores	97,00	4,26
Mariano Melgar	96,70	4,91

FIGURA 4.59

PEA distribuida por tipo de actividad y distrito de la zona B

Fuente: INEI (2012)

% DE LA PEA POR ACTIVIDAD ECONÓMICA



La cobertura de agua en Miraflores es del 97 % (SEDAPAR, 2014b), mientras que la de desagüe está alrededor del 90 %. Sin embargo, tiene el porcentaje mayor de población en la zona con menos de seis horas de agua al día. Esta población vive principalmente en la parte norte del distrito, donde también es reducido el acceso a la red pública de agua y desagüe (Municipalidad de Miraflores, 2014; INEI, 2016a).

De igual manera, Mariano Melgar cuenta con una cobertura de agua del 96,7 % del distrito, donde el 4,91 % de la población dispone de agua durante seis o menos horas diarias. La cobertura se reduce al 54,4 % en la zona priorizada, lo que implica que gran parte de la población sin agua se concentra en esta área (INEI, 2016a).

La red de energía eléctrica se distribuye mediante dos troncales en Alto Selva Alegre; el primero recorre la avenida Las Torres y el segundo, el Fundo Paraisito, en la Villa Ecológica, en la zona norte de Confraternidad. A partir de ellos se distribuye la red de baja tensión, que cubre 93 % del distrito. Las zonas periféricas de la Villa Ecológica, el Mirador y Ciudad Municipal no cuentan con conexión a la red debido a la precariedad de los asentamientos. La falta de conexión afecta al 7,44 % de las viviendas (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

En Cayma, Miraflores y Mariano Melgar hay un alto porcentaje de cobertura de la red eléctrica, sobrepasando todos el 90 %. Esto responde a que se trata de los distritos con mayores ingresos, en promedio, después de Arequipa. Pero, como en el caso del agua, son las zonas nortes las que tienen menos acceso al suministro eléctrico de la red.

Económicamente, Alto Selva Alegre se caracteriza por ser un distrito principalmente comercial, de industrias manufactureras, trabajadores del transporte público, el almacenamiento y la comunicación, contando con una tasa de PEA ocupada del 43,33 % y una PEA desocupada del 2,63 %. En él, se encuentran también canteras, en el cauce de las quebradas de San Lázaro y Villa Ecológica, para la extracción de materiales de construcción. Estas canteras representan un problema cuando se dan fuertes precipitaciones, ya que pueden arrastrar materiales hacia abajo, colmatando las torrenteras y generando inundaciones a los lados de las mismas (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

La PEA de Cayma se dedica principalmente al transporte (16,3 %), la manufactura (14,90 %) y el sector inmobiliario (12,9 %) (INEI, 2012). Otra actividad que caracteriza a este distrito es la artesanía textil, la cual se desarrolla en pequeños talleres dentro de las viviendas, realizando actividades de tejido a mano y a máquina, y bordados. Estos emprendimientos se concentran en la zona norte del distrito, que forma parte de la zona priorizada. El comercio es una importante actividad dentro del distrito, ya que en él se ubican tres grandes centros comerciales: Saga Falabella, Centro Comercial Cayma y Real Plaza. El rápido y desordenado crecimiento ha causado problemas de tránsito y “tugurización” en la zona (Municipalidad de Cayma, 2012).

Por su parte, Miraflores cuenta con una tasa de PEA ocupada del 94,9 %, estando conformada más por hombres (56,5 %) que por mujeres (46,5 %). La actividad económica principal del distrito es la manufactura (21,9 %) seguida del transporte y las comunicaciones (16,9 %). La PEA de Mariano Melgar trabaja principalmente en la manufactura (22,2 %), seguida del transporte (17,4 %) y el sector inmobiliario (11,8 %) (INEI, 2012). Como se observa, las actividades económicas de estos distritos son poco vulnerables a los cambios en el clima ya que son principalmente urbanos.

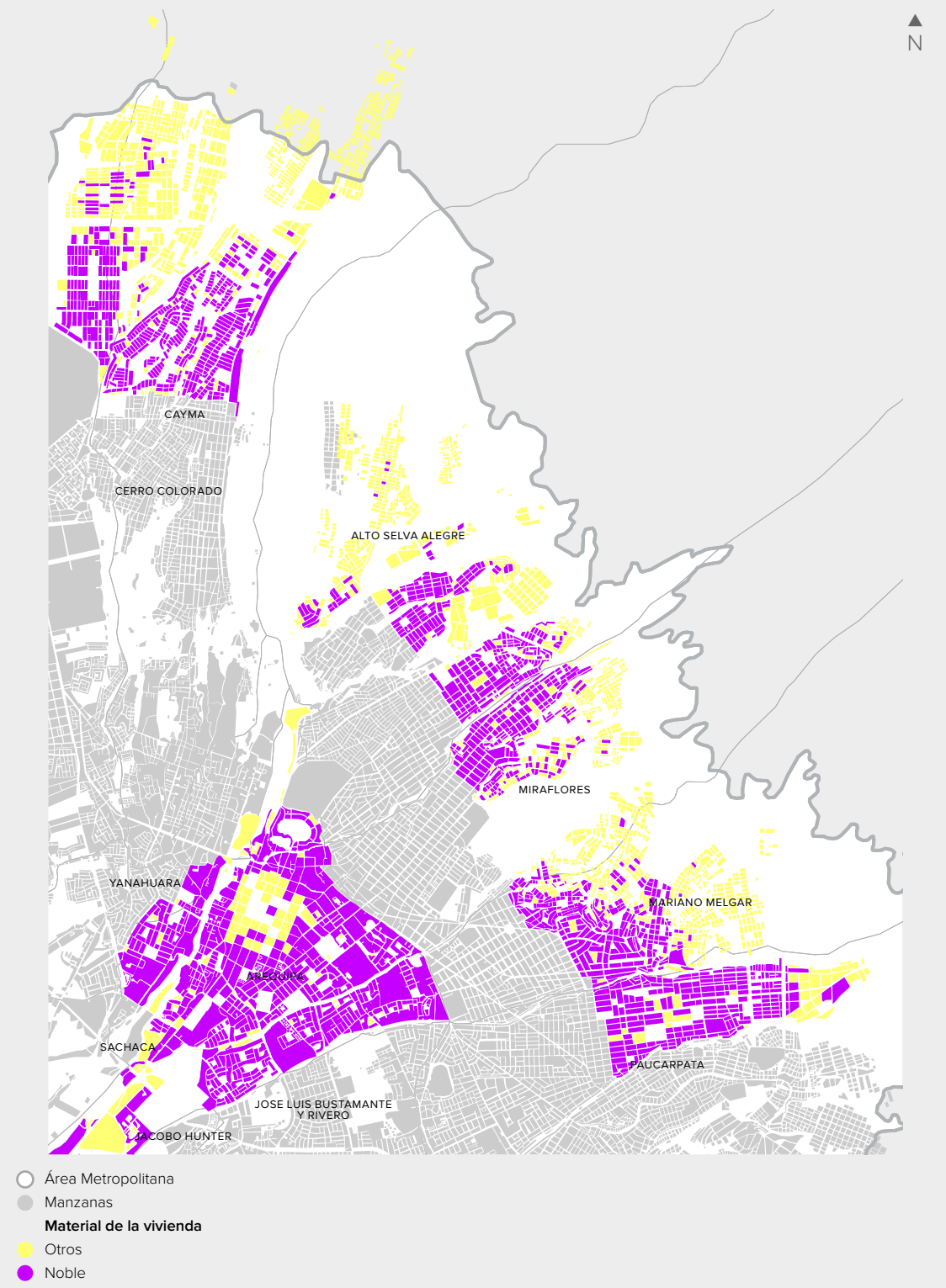
La infraestructura en la zona B es principalmente de material noble⁴², como se muestra en la figura 4.60, sobrepasando el 80 % en todos los distritos. Si bien se trata de la zona con menores ingresos en estos distritos, se cuenta en general con buenos materiales en la construcción de viviendas. La ubicación de las viviendas llega hasta los bordes de las torrenteras, lo que implica un riesgo para las mismas.

42. Se refiere a viviendas o infraestructura que utiliza material de construcción como el cemento o los ladrillos.

FIGURA 4.60

Material predominante de las manzanas en la zona B

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



Análisis ambiental

Cayma

En el distrito de Cayma no hay presencia de industrias, por lo que la causa principal de contaminación es el transporte vehicular. Cruzan el distrito de Cayma importantes avenidas, como la Av. El Ejército y la Av. Cayma. En la Av. El Ejército, otro problema ambiental es el exceso de paneles publicitarios, ocasionando así problemas de contaminación visual para los conductores que transitan por la zona, y el arrastre de polvo inerte por acción de los vientos (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

Dentro de las presiones ambientales ejercidas por actividades humanas se encuentran la contaminación del suelo, originada por la quema de basura en las quebradas. Está también el vertimiento de aguas residuales de las viviendas que no cuentan con una conexión a la red de desagüe y las curtiembres informales en viviendas de la parte alta de Cayma, que vierten sus efluentes (Municipalidad distrital de Cayma, 2012).

Con respecto a las aguas residuales, el Plan de Desarrollo Concertado de Cayma para 2021 señala que los promedios anuales de coliformes fecales dentro del distrito no son significativos⁴³; sin embargo, en los límites con el distrito de Yanahuara se superan un 19% los máximos permisibles (Municipalidad distrital de Cayma, 2012).

En cuanto a las amenazas climáticas, cabe mencionar que las lluvias son las causantes de inundaciones, que, en eventos extraordinarios, causan daños graves a la infraestructura y erosión en las riberas de las torrenteras por el volumen del caudal y el escurrimiento superficial –en épocas de lluvias moderadas a fuertes (Municipalidad distrital de Cayma, 2012).

Del mismo modo, se presentan inundaciones por activación de las torrenteras en los meses de verano (enero-febrero), causando un gran impacto en los sectores perimetrales del Cono Norte. Los cauces de dicho sector se encuentran parcial o casi totalmente ocupados o habitados. El volumen de agua que drena por las torrenteras produce deslizamientos de suelos que forman taludes. Asimismo, el aumento del flujo hídrico del cauce del río Chili, con un desplazamiento relativamente lento de sus aguas, ocasiona desbordes (Municipalidad distrital de Cayma, 2012).

La torrentera Zamácola, llamada también torrentera de Cerro Colorado, tiene un rumbo de noroeste a sureste y tres ramales contribuyentes que van de sureste a noroeste:

- › Ramal Pasto Raíz: Se han instalado asentamientos humanos y la cruzan varias calles.
- › Ramal Gamarra: Presenta invasiones en el cono de vuelo⁴⁴.
- › Ramal Azufral: Es el principal afluente de la torrentera y no presenta peligrosidad en su parte norte. Se une al ramal Gamarra entre los asentamientos de Villa Paraíso, El Nazareno y Dean Valdivia, y ambos se unen al de Pasto Raíz, más abajo del Parque Azufral.

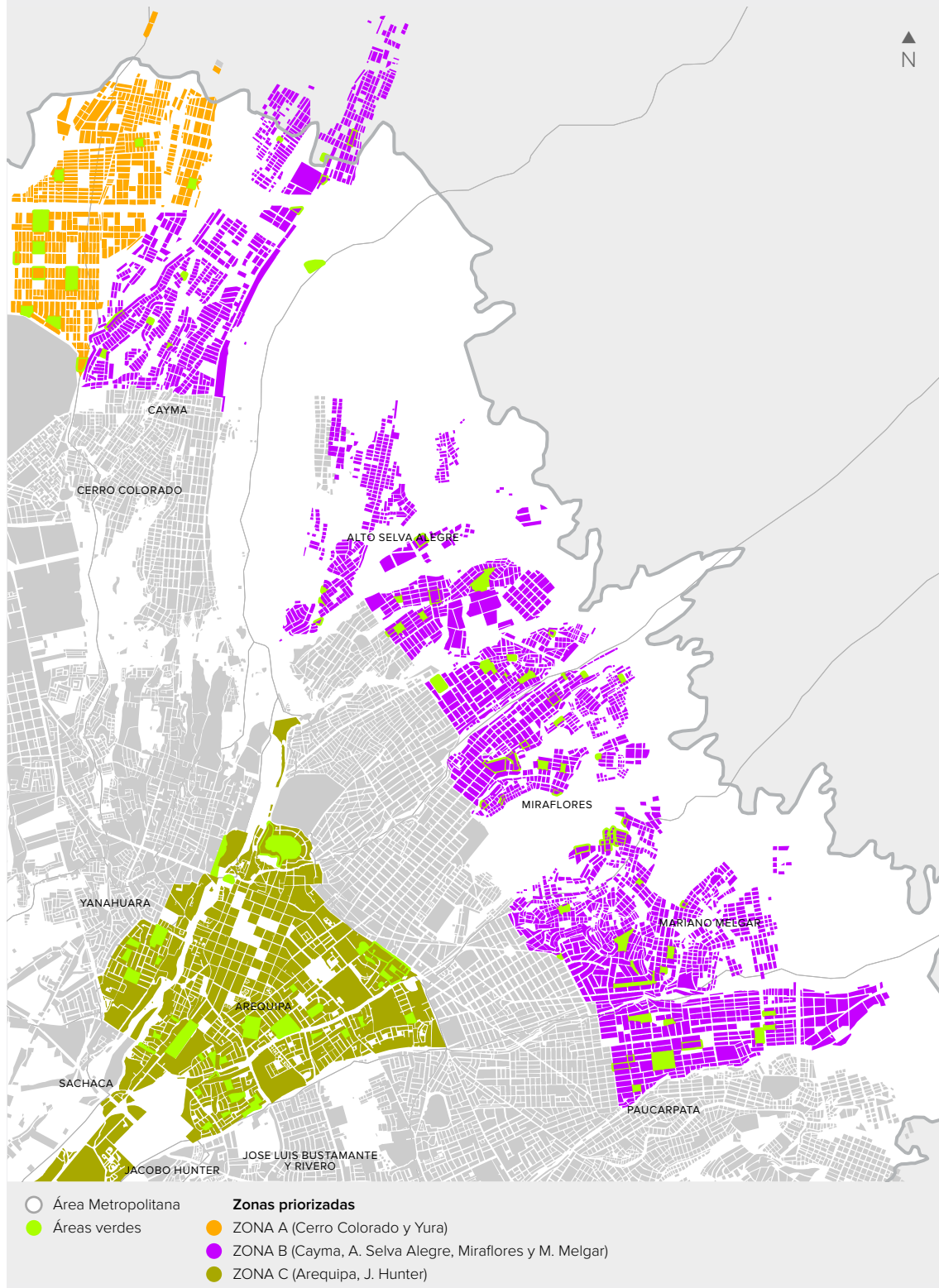
En lo que respecta a los residuos sólidos, el distrito de Cayma produce 49,1 t/día, lo que equivale a un promedio de 0,60 Kg por habitante. Actualmente, no se proporciona un servicio adecuado de tratamiento de los residuos sólidos, en particular en las zonas media y alta, lo que ocasiona que sean depositados en las quebradas, siendo un foco de contaminación permanente (Municipalidad distrital de Cayma, 2012).

⁴³. Según los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM), el máximo permisible para las coliformes fecales (termorresistentes), es de 1000 NMP por cada 100 ml de agua (para la categoría 3 riesgo de vegetales o bebidas de animales).

⁴⁴. Área alrededor del aeropuerto donde está prohibida la construcción de infraestructura.

FIGURA 4.61**Áreas verdes en la zona B**

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a).



Las áreas verdes del distrito son de gran importancia por sus contribuciones a la salud pública, el incremento en la calidad de vida de los ciudadanos y la regulación térmica. En la actualidad, hay 321 parques que suman 55 ha aproximadamente (véase figura 4.61). Sin embargo, sólo 86 parques reciben mantenimiento de manera permanente, el resto no reciben cuidados o se dan de manera periódica. En la zona priorizada, se cuenta con 0,5 m²/hab de área verde, lo cual implica que, según la recomendación de la OMS, se requieren 16 veces más que los espacios verdes existentes en la actualidad.

Existen algunos instrumentos de política o dispositivos legales que regulan las actividades del distrito con respecto al tema medioambiental. En el cuadro 4.44, se listan los instrumentos a los que se pudo acceder a la fecha de la elaboración del informe. Estas se enfocan principalmente en temas de residuos, los cuales pueden ayudar a reducir la acumulación en las torrenteras. Sin embargo, no existen instrumentos o dispositivos legales que busquen reducir directamente la vulnerabilidad del distrito.

CUADRO 4.44

Instrumentos dispositivos legales para el distrito de Cayma

Fuente: Elaboración propia

N°	INSTRUMENTO Y/O DISPOSITIVO LEGAL ^{a/}	DESCRIPCIÓN
1	Ordenanza Municipal N.º 155. Programa Techo Verde y Regularización de Edificaciones vía conformidad de Obra.	Destinado a sensibilizar, involucrar e incentivar a propietarios y vecinos para que instalen cubiertas de vegetación en las superficies de techos y terrazas de sus viviendas y edificios; acogiéndose a este programa, podrán beneficiarse de descuentos tributarios.
2	Ordenanza Municipal N.º 160. Plan de Manejo de Residuos sólidos del distrito de Cayma 2015.	Busca contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población del distrito de la villa de Cayma mediante una gestión participativa y un manejo ecoeficiente de los residuos sólidos. Esto implica la inclusión de las poblaciones vulnerables y el compromiso de todos sus habitantes y todos los actores para dar sostenibilidad al manejo adecuado de los residuos sólidos, compatible con un ambiente saludable, agradable y que busque el bienestar de todos los ciudadanos de Cayma.

a/ Se pueden consultar los instrumentos en el sitio web de la municipalidad: http://www.municayma.gob.pe/p/?option=com_phocadownload&view=category&id=41:2015

Alto Selva Alegre

En el distrito existe un inadecuado manejo de los residuos sólidos así como una limitada capacidad para controlar y atender la alta presión que ejerce la acumulación de basuras en puntos críticos, que afectan principalmente a la población más vulnerable. No se cuenta con un relleno sanitario o un botadero municipal y es notable la falta de equipamientos adecuados para la retirada de la basura (vehículos). Asimismo, existe una acumulación de basura en las calles durante las madrugadas, debido a la desinformación de la población acerca de los horarios y frecuencia de recolección y a la irregularidad en el servicio de recolección, generando así un foco infeccioso en el distrito. La producción diaria de residuos sólidos es de 0,346 kg/hab, lo que genera un total de 27.334 t/día; sin embargo, sólo el 25 % de los mismos es recuperable (papel, cartón, plástico, metales y vidrio) (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

Uno de los principales problemas en el distrito de Alto Selva Alegre es la minería (representada por la minera Cerro Verde). La actividad se practica a tajo abierto, lo que implica una mayor contaminación, ya que el distrito cuenta con poco control sobre lo que hace la mina y poca fiscalización (Huampa, 2016).

Otro de los principales problemas es la contaminación generada por los efluentes de las seis curtiembres presentes en el distrito, así como por las chancherías⁴⁵ y el control inadecuado sobre las industrias.

Las inundaciones del distrito se deben a la escorrentía de aguas pluviales en torrenteras y en calles pavimentadas con pendiente pronunciada y sin sistema de drenaje.

Las torrenteras de Alto Selva Alegre son tres y confluyen en el río Chili:

- › San Lázaro: Se origina en las estribaciones del volcán Misti y desemboca en el río Chili, a la altura del puente Grau. Se encuentra en el límite con el distrito de Miraflores.
- › Polanco: Se ubica al norte de la torrentera de San Lázaro. En su zona de influencia se han instalado dos asentamientos humanos, Independencia y Pampas de Polanco, así como grandes acumulaciones de desmonte.
- › Independencia: Está ubicada al norte de la torrentera de Polanco. En su zona de influencia se han instalado varios asentamientos humanos (Independencia, Alto Independencia, Los Portales y ENACE).

En el cauce de las torrenteras se encuentran pequeños cantos (diámetro aproximado de 2 a 3 cm) de un material areno-arcilloso de escasa o nula consolidación. El diámetro de los cantos aumenta a medida que se asciende e incluso se encuentran bolones y rocas, lo que acrecienta el peligro en caso de fuertes avenidas (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

La calidad del agua en Alto Selva Alegre es tolerable gracias a que el distrito se encuentra por encima de los puntos donde comienzan a fluir los desagües de la ciudad de Arequipa; sin embargo, existen algunas instituciones que contaminan las aguas del río que transcurren por el distrito. Asimismo, la percepción de un representante de la Junta de Riego es que los canales son botaderos de basura e incluso que algunas empresas y locales han conectado sus desagües a los canales o arrojan animales muertos directamente al canal (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

Con respecto a las áreas verdes, en el distrito se encuentran áreas dispersas y atomizadas, ubicadas mayoritariamente en zonas residenciales, alcanzando solo 5,8 m²/hab. Para la zona priorizada se cuenta con 0,70 m²/hab, pues en las zonas altas prácticamente no hay áreas verdes. Además, dichas áreas se encuentran amenazadas por la demanda de vivienda debido al crecimiento poblacional (véase figura 4.64) (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

Finalmente, una de las amenazas a las que se enfrenta el distrito es la migración y ocupación no planificada, así como las invasiones debido a que ocupan zonas con potencial uso para el ordenamiento y el desarrollo distrital (Municipalidad de Alto Selva Alegre, 2012).

Miraflores

El distrito de Miraflores se encuentra en la ladera del volcán Misti, considerada una zona de riesgo, en la que no es posible el cultivo de tierras ni una expansión urbana debido a la geografía y la calidad de los suelos (Municipalidad Distrital de Miraflores, 2013).

Una de las principales amenazas a las que se enfrenta el distrito de Miraflores son las precipitaciones pluviales. Los asentamientos humanos ubicados en la parte alta del distrito son los más vulnerables; en los

45. Granjas para la crianza de cerdos, también llamados chanchos en el Perú.

dos últimos años, la fuerza de las lluvias puso en riesgo la vida de las poblaciones aledañas, así como la infraestructura de las viviendas, las conexiones de agua y saneamiento, y la red vial (Municipalidad Distrital de Miraflores, 2013).

El distrito enfrenta además problemas de contaminación ambiental debido al crecimiento del parque automotor; por un lado, los vehículos motorizados emanan gases contaminantes y, por otro, generan ruidos al tocar las bocinas. La inadecuada disposición de la basura es otro de los problemas ambientales a los que se enfrenta el distrito; los mirafloresinos se deshacen de la basura echándola a la torrentera, dejándola en la esquina más cercana o simplemente quemándola. Los residuos pueden colmar la torrentera, incrementando la posibilidad de desborde si se producen precipitaciones extremas (Municipalidad Distrital de Miraflores, 2013).

El distrito de Miraflores cuenta con la campaña “Miraflores te quiero verde” a través de la cual se han hecho dos arborizaciones hasta la fecha. El objetivo es tener un bosque de 3 ha, pero no se dispone del espacio suficiente para hacer estas plantaciones. La campaña ha sido ejecutada con Cerro Verde, a través de la ONG Arborizando, y ha utilizado tanto especies exóticas como nativas, entre las cuales se puede mencionar Jacarandá, Quilco, Mioporos y Huaranguillos. Sin embargo, el problema es el estrés hídrico del distrito (Ocsa y Veliz, 2016).

La municipalidad distrital realiza el servicio diario de recolección de basura, que representa 32,73 toneladas de residuos sólidos; sin embargo, se han identificado puntos críticos de acumulación de residuos en los cuales se recogen en promedio hasta siete toneladas diarias. El distrito solo cuenta con cinco camiones compactadores, los cuales no dan abasto para recolectar toda la basura generada. Sin embargo, según las mediciones hechas por el distrito de Miraflores, el 35 % de la población segrega sus desperdicios efectivamente (Ocsa y Veliz, 2016). El destino final de los residuos sólidos recolectados es el botadero Quebrada Honda, ubicado a 30 km de Miraflores. En parte de la torrentera se acumulan residuos que ponen en riesgo a las poblaciones cercanas (Municipalidad Distrital de Miraflores, 2013).

CUADRO 4.45

Instrumentos o dispositivos legales para el distrito de Miraflores

Fuente: Elaboración propia

N°	INSTRUMENTO Y/O DISPOSITIVO LEGAL ^{a/}	DESCRIPCIÓN
1	Ordenanza n.º 214-MDM. Régimen de prevención y control de la contaminación sonora y de vibraciones en el distrito de Miraflores.	Regula, previene y controla todas las actividades que originan contaminación por ruidos o vibraciones que afectan a la población o al ambiente y que se ejercen dentro de los límites del distrito de Miraflores.
2	Ordenanza n.º 215-MDM. Creación del sistema local de gestión ambiental del distrito de Miraflores.	Establece las bases del sistema de gestión ambiental en el distrito de Miraflores con la finalidad de integrar, coordinar, supervisar y garantizar la supervisión de las políticas, programas y acciones para el fortalecimiento de una gestión ambiental orientada hacia el desarrollo humano sostenible a fin de mejorar la calidad de vida de la población del distrito de Miraflores.
3	Ordenanza n.º 230-MDM. Plan de Gestión y Manejo de Residuos sólidos del distrito de Miraflores.	Establece las condiciones para una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos en todo el ámbito distrital, desde su generación hasta su disposición final, asegurando una eficiente y eficaz prestación de los servicios y actividades.

a/ Se pueden consultar los tres instrumentos en el sitio web de la municipalidad: <http://www.munimirafloresaqp.gob.pe/index.php/ordenanzas-municipales/374-ordenanzas-2015.html>

Actualmente, el distrito cuenta con pocos espacios verdes (1,1 m²/hab) puesto que las estructuras de fierro y cemento han acaparado gran parte del distrito (figura 4.64), por lo que se sitúa muy lejos de la meta de 8 m²/hab recomendados por la OMS.

Existen algunos instrumentos de política o dispositivos legales que regulan las actividades del distrito con respecto al tema medio ambiental. El cuadro 4.45 lista los instrumentos a los que se pudo acceder a la fecha de la elaboración del informe y con los que cuenta Miraflores. Estos solo se relacionan indirectamente con la reducción de la vulnerabilidad al incidir en la disminución de la generación de residuos.

Mariano Melgar

Mariano Melgar presenta problemas relacionados con la recolección de la basura debido a que no cuenta con los equipos necesarios para abastecer a todo el distrito. A ello se suma que la población se deshace de la basura echándola al botadero situado detrás del cementerio y cerca de los pueblos de la zona alta. En dicha zona no se brinda el servicio de recogida de basura, por lo que la población arroja los residuos en las calles aledañas y en las torrenteras. Los mercados y las zonas donde se lleva a cabo la venta ambulante de productos y comidas son considerados focos de contaminación ya que los comerciantes arrojan los desechos a la vía pública. A todo esto se suma la proliferación de las moscas y chirimachas, afectando así la salud de la población, especialmente la de la zona alta, donde las viviendas son precarias y crían animales menores.

Otro de los problemas identificado es la contaminación ambiental y sonora generada por las unidades de transporte que conforman el parque automotor del distrito. La mayoría de unidades no se encuentran en buen estado porque no reciben el mantenimiento adecuado.

El distrito Mariano Melgar presenta una gran escasez de áreas verdes con solo 0,42 m²/hab. Además, los pocos espacios existentes no cuentan con el mantenimiento adecuado y el riego es ineficiente al no tener una cisterna para ese uso. A ello se suma la limitación del agua, en especial, en los nuevos asentamientos en las zonas altas donde tienen menos capacidad de acceso.

Por otra parte, en el distrito hay también ladrilleras que inicialmente se ubicaban lejos de las zonas urbanas, reduciendo su impacto. Sin embargo, los nuevos pueblos jóvenes se están asentando cada vez más cerca de ellas. Uno de los principales problemas de contaminación de estos negocios se da por la quema de aceite, generando problemas de salud (Concha, 2016).

Análisis territorial

Zonificación y usos del suelo.

La segunda zona priorizada concentra grandes ocupaciones en zonas de riesgo y carece de zonas de expansión urbana ya que los distritos limitan con las faldas del volcán Misti, el cual se encuentra activo. La zona B requiere un replanteamiento del modelo de crecimiento urbano, ya que los próximos años deberá aumentar su densificación vertical en un territorio atravesado por múltiples quebradas, con alta susceptibilidad a inundaciones por activación de quebradas secas.

Alto Selva Alegre y Cayma limitan con el Valle de Chilina, situación que mejora la condición climática de parte de los distritos, pero, al igual que la zona A, las zonas periféricas de la ciudad carecen de áreas verdes urbanas y naturales, aumentando su vulnerabilidad ante sequías, radiación y déficit hídrico.

A diferencia de la zona A estos espacios urbanos no cuentan con actividades complementarias, son eminentemente residenciales, constituyéndose en espacios dormitorio, con una baja densificación, pero con altas presiones por la ocupación urbana en las quebradas. Los asentamientos urbanos se detallan en el cuadro 4.46.

En los distritos de Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar, más del 40 % del territorio se encuentra zonificado por alto riesgo de inundaciones, erupción volcánica y sismos, y el 30 % de sus áreas residenciales están localizadas en zonas de muy alto riesgo. Esto se observa en la figura 4.62.

En el caso del distrito de Cayma la totalidad de la zona priorizada se encuentra en muy alto riesgo, según la zonificación planteada por el IMPLA, condición que exige repensar su modelo de crecimiento.

CUADRO 4.46

Asentamientos urbanos en la zona B

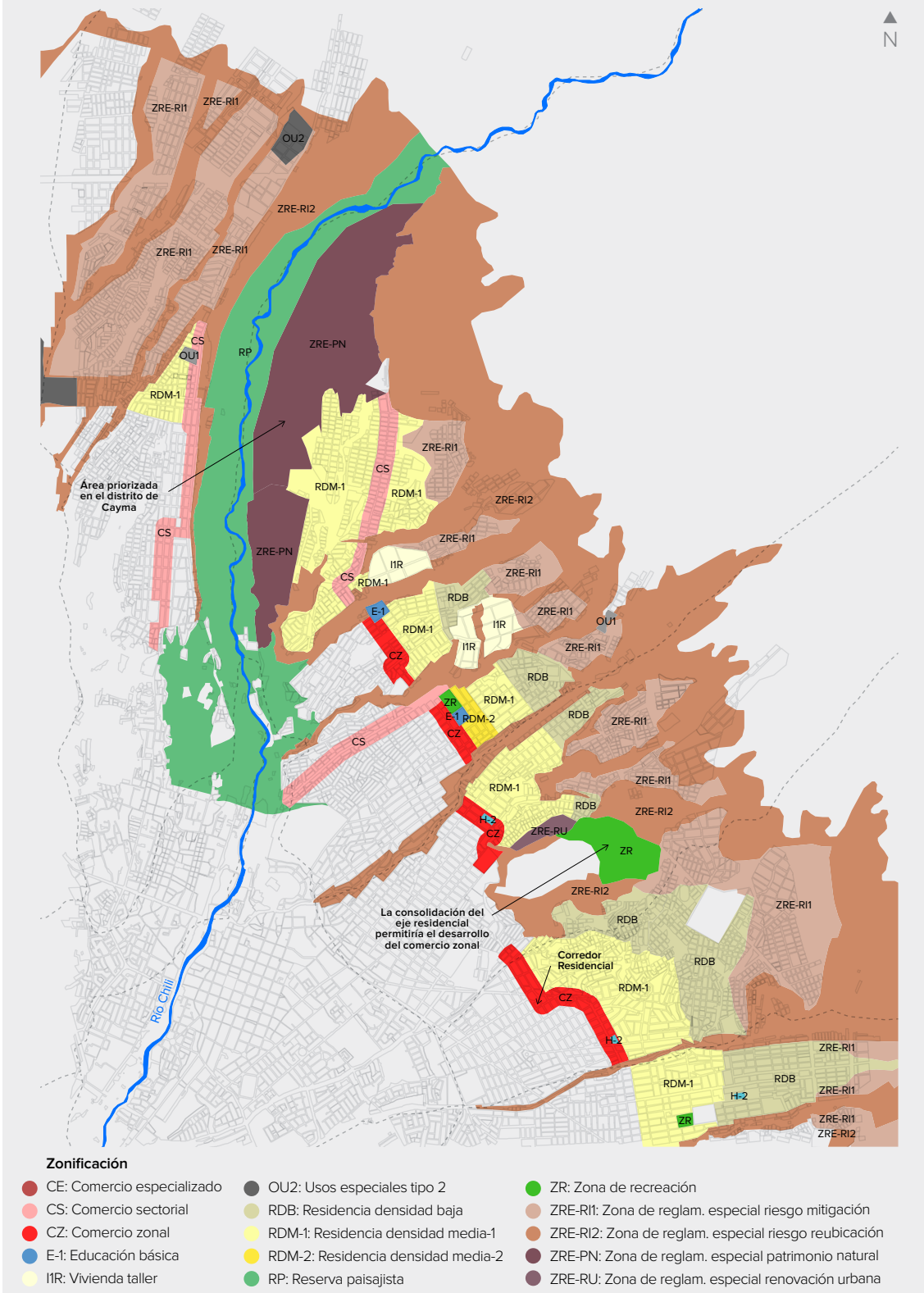
Fuente: Elaboración propia

DISTRITO	ASENTAMIENTOS URBANOS
Cayma	Alto Cayma III, Dean Valdivia, asentamientos humanos José Olaya y Mariano Melgar, Asociación de Vivienda Taller Los Pioneros, Chachani, Embajada del Japón, Industriales Señor De Los Milagros, Jorge Chávez, Montes de Getzemani, Nazareno, Pago Del Picchu, Paulet Mostajo, Primero de Junio, Sol de Los Andes.
Alto Selva Alegre	Villa Ecológica, Villa Confraternidad, Los Andenes de Alto Selva Alegre, Los Balcones de Chilina, Hoyos Rubios, Apurímac, Independencia, Leones del Misti, asociación semi rural de producción agropecuaria Huarangal, Néstor Cáceres Velásquez, Villa Unión, Villa Chachas.
Miraflores	Asociación de vivienda Cristo Blanco, UPIS EL Salvador, asentamiento humano de interés social Francisco Paulet Mostajo, pueblos jóvenes El Porvenir y Unión Edificadores del Misti.
Mariano Melgar	Pueblo joven Generalísimo José de San Martín, asentamientos humanos Villa María del Triunfo y Virgen del Rosario, asociación de vivienda El Mirador de Mariano Melgar Parte Alta, pueblos jóvenes José María Arguedas, Santo Domingo, Cerro La Chilca y Buena Vista.

FIGURA 4.62

Zonificación zona B

Fuente: Elaborado a partir de la información del IMPLA (2016) e INEI (2016a).



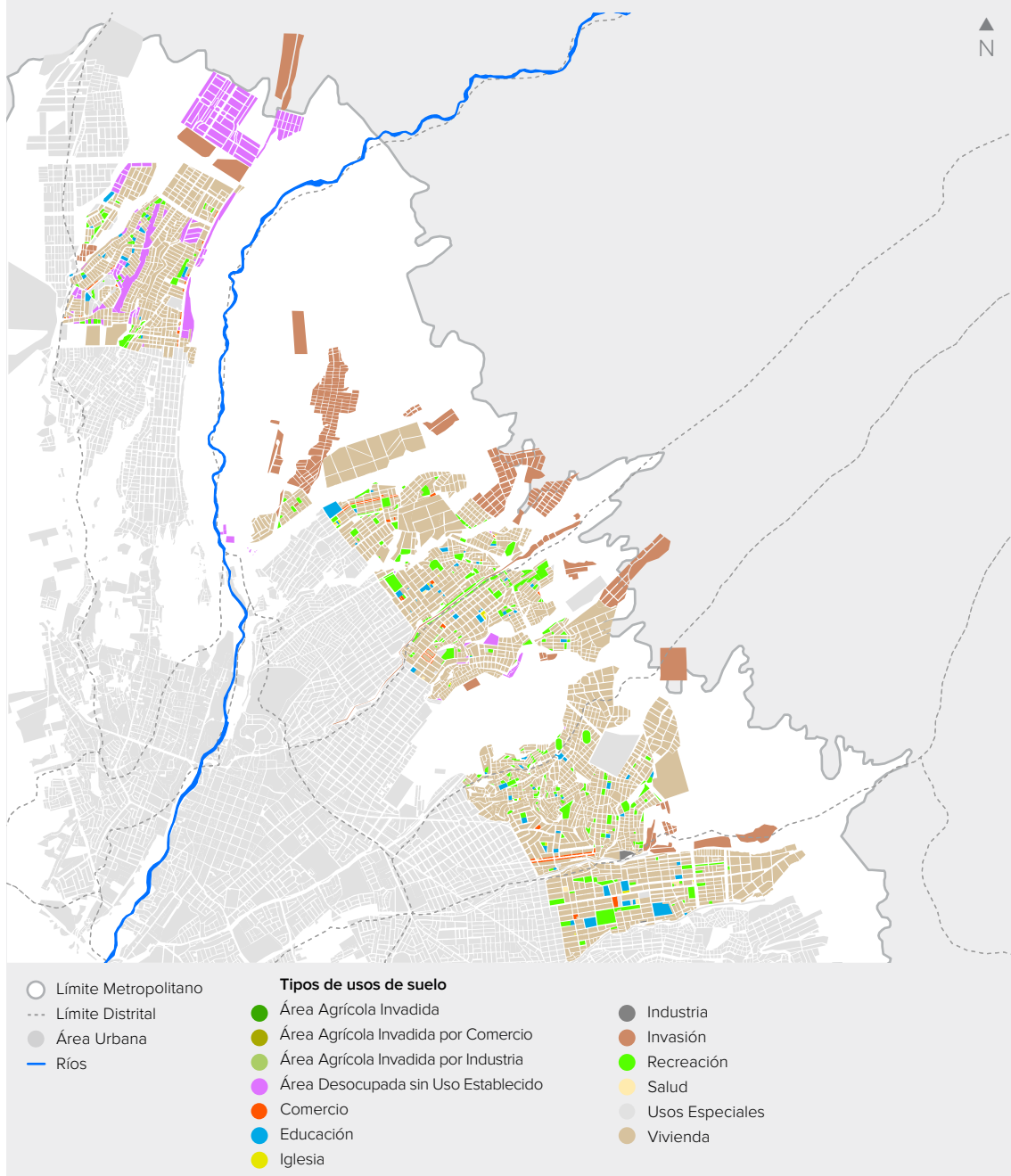
Al comparar estas zonas de alto riesgo con el mapa de usos de suelo (figura 4.63), encontramos que se corresponden con el área que concentra las invasiones. Esto implica una alta vulnerabilidad en la zona, pues son espacios ubicados en las faldas del volcán Misti.

Los usos del suelo también muestran que los distritos de la zona B son principalmente residenciales, con una importante concentración de áreas recreativas en comparación con la zona A.

FIGURA 4.63

Uso del suelo en la Zona B

Fuente: Elaborado a partir de la información del IMPLA (2010)



La infraestructura para el control de inundaciones y el drenaje pluvial no es prioritaria para los distritos de la zona B. Según los proyectos ejecutados bajo el SNIP, Alto Selva Alegre cuenta con cuatro proyectos formulados y uno ejecutado, por un total de 13.710.344 soles⁴⁶; Miraflores tiene tres proyectos formulados y uno ejecutado, por 13.694.323 soles⁴⁷, mientras que Mariano Melgar ha ejecutado un solo proyecto, de 370.978 soles⁴⁸. Cayma no ha presentado ni ejecutado ningún proyecto en el SNIP centrado en la infraestructura pluvial. Esto muestra que hay baja o nula inversión pese a que estos distritos se ven afectados fuertemente por los eventos pluviales (Ministerio de Economía y Finanzas, 2016).

Conectividad con la ciudad

Las zonas urbanas de esta zona se articulan siguiendo la forma longitudinal del distrito en relación al centro de la ciudad debido a la morfología del territorio. Las abundantes quebradas que fraccionan las áreas urbanas impiden la consolidación de ejes de conexión vial transversales. Esta situación podría cambiar con la implementación de Plan de Desarrollo Metropolitano 2016-2025, el cual proyecta el desarrollo del corredor residencial, lo que no solo brindaría una adecuada articulación de estas zonas con el resto de la ciudad, sino que también permitiría el desarrollo comercial, lo que conllevaría a la diversificación de estas áreas, que actualmente solo tienen un carácter residencial.

Existen varias vías arteriales que conectan los distritos con el centro de la ciudad: las avenidas Cayma (Cayma), Las Torres y Arequipa (Alto Selva Alegre), Goyeneche (Miraflores), Sepúlveda y Lima (Mariano Melgar). Esto disminuye la vulnerabilidad, ya que permite tener varios accesos y salidas. Sin embargo, no se encuentran muchas vías arteriales que conecten entre sí los diferentes distritos de la zona B. En todos los casos, se debe bajar hacia el centro de la ciudad para volver a subir, como muestra la figura 4.64.

De las cuatro zonas analizadas en el estudio la B es la que concentra mayor número de centros urbanos con bajos e incipientes niveles de consolidación y pobreza urbana, y con pocas posibilidades de asegurar buenos niveles de accesibilidad debido a las pronunciadas pendientes y profundas quebradas. Esta condición del territorio aumenta su vulnerabilidad porque limita su desarrollo a corto plazo.

46. Aproximadamente USD 4.178.710.

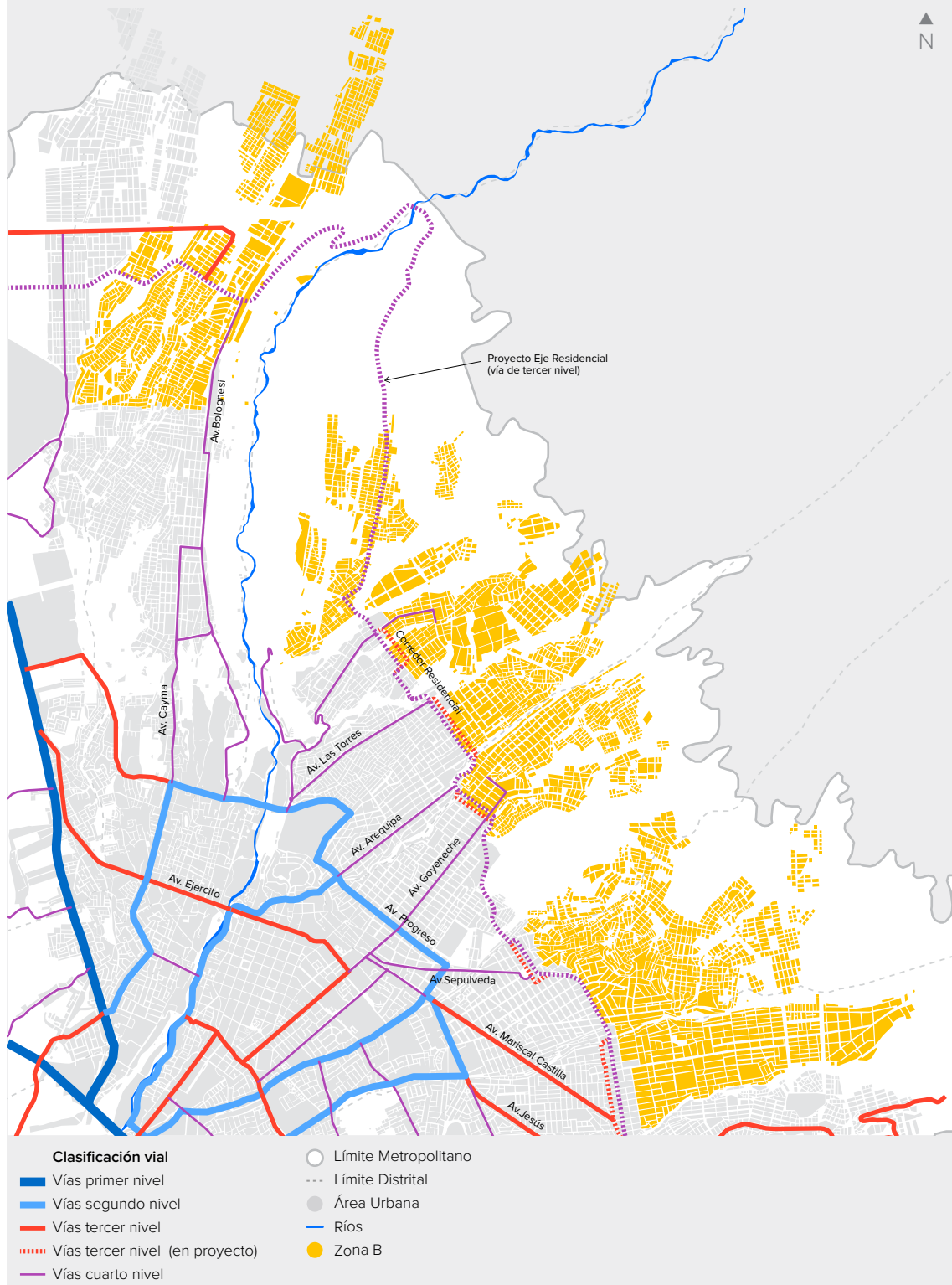
47. Aproximadamente USD 4.173.827.

48. Aproximadamente USD 113.068.

FIGURA 4.64

Clasificación vial en la zona B

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



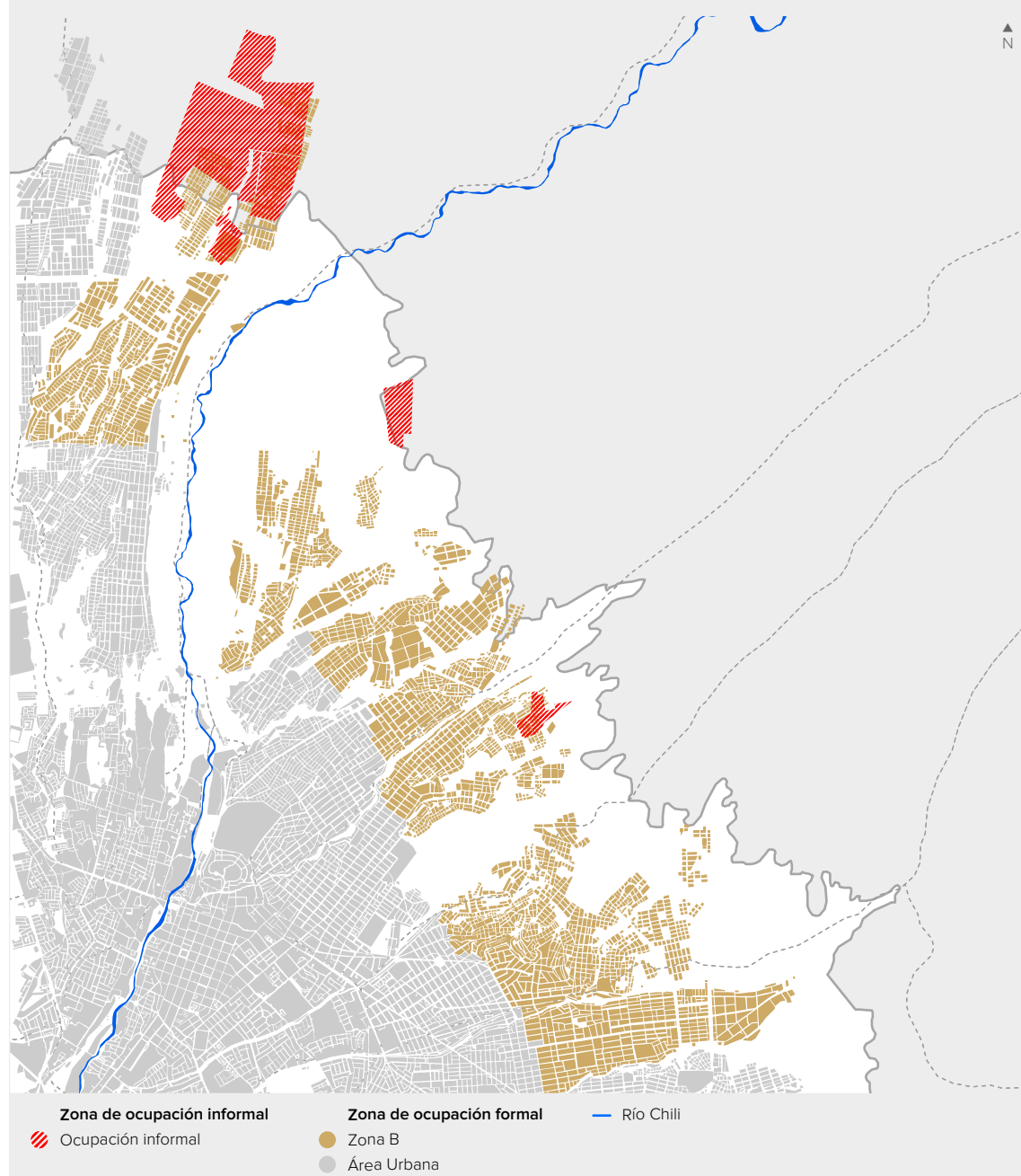
Ocupación informal

A pesar de las condiciones del territorio y de su desarrollo esta zona sigue sometida a la presión del crecimiento urbano. La falta de control urbano y de implementación de acciones que eviten el crecimiento en estas zonas facilita el acceso a estas tierras a poblaciones migrantes, que ocupan día a día las estribaciones del volcán Misti y las torrenteras.

FIGURA 4.65

Áreas con peticiones de incorporación al área urbana

Fuente: IMPLA (2016); INEI (2016a) y elaboración propia.



Implementación de instrumentos de gestión del suelo o planificación urbana

La mayoría de los distritos que conforman esta zona carecen de instrumentos de planificación urbana, como se detalla a continuación:

- El distrito de Cayma cuenta con un Plan Urbano Distrital en proceso de actualización, pero no posee catastro ni planes vinculados a la gestión del riesgo de desastres.
- El distrito de Alto Selva Alegre no tiene planes implementados, pero dispone de un catastro desarrollado por COFOPRI en proceso de implementación.
- El distrito de Miraflores carece de planes implementados y de catastro.
- El distrito de Mariano Melgar no cuenta con planes urbanos implementados, pero dispone de un estudio de riesgos y un catastro implementado por COFOPRI.

Análisis de la vulnerabilidad actual en la zona B

El cuadro 4.47 presenta un análisis de vulnerabilidad resumido de la zona B.

CUADRO 4.47

Caracterización y análisis del riesgo actual para la Zona B

Fuente: Elaboración propia

AMENAZAS	VULNERABILIDAD			ANÁLISIS DEL RIESGO ACTUAL	VALORACIÓN DEL RIESGO
	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA		
Climática – Lluvias (todos) – Arrastre de polvo inerte (Cayma)	Población (2015): Alto Selva Alegre: 84.412 (H: 48,9 % y M: 51,1 %) Cayma: 7.834 (H: 47,75 % y M: 52,25 %) Miraflores: 48.677 (H: 51,9 % y M: 48,1%) Mariano Melgar: 52.667 (H: 48,9 % y M: 51,1 %)	IDH: Alto Selva Alegre: 0,4687 Cayma: 0,4486 Miraflores: 0,4731 Mariano Melgar: 0,4659	PDC: Cayma: Plan de Desarrollo Concertado 2012-2021 Alto Selva Alegre: Plan de Desarrollo Concertado 2012-2021 Miraflores: Plan de Desarrollo Concertado 2014-2023 Mariano Melgar: Plan de Desarrollo Concertado 2008-2018	Daños graves a la infraestructura Erosión de las riberas Inundación por activación de torrenceras (Cono Norte de Cayma) Inundaciones por escorrentía de aguas pluviales en torrenceras Deslizamiento de cantos	MEDIO
No climática – Vertimiento de aguas residuales (todos) – Curtiembres (Cayma, Alto Selva Alegre) – Inadecuado manejo de residuos sólidos (todos) – Chancherías (Alto Selva Alegre) – Inadecuado control sobre industrias (Alto Selva Alegre) – Contaminación de las aguas del río (Alto Selva Alegre) – Crianza de animales domésticos en las viviendas (Miraflores, Mariano Melgar) – Presencia de fábricas y refineras (Miraflores) – Ausencia de áreas verdes (Mariano Melgar y Miraflores) – Gases sulfurosos y cenizas (todos) – Sismos (todos)	Crecimiento urbano vertical N° de centros educativos: Cayma: 16 Alto Selva Alegre: 13 Miraflores: 12 Mariano Melgar: 18 N° de centros de salud Cayma: 1 Alto Selva Alegre: 1 Miraflores: 1 Mariano Melgar: 3 N° de comedor popular Cayma: 4 Alto Selva Alegre: 10 Miraflores: 3 Mariano Melgar: 0 Ocupaciones Informales: 302 ha Articulación siguiendo la forma longitudinal del distrito Presiones por crecimiento urbano hacia arriba	Promedio de años de educación: Alto Selva Alegre: 11 Cayma: 10,74 Miraflores: 11,39 Mariano Melgar: 11,13 Actividad económica principal: comercio, industria y transporte (bus, taxis) Acceso a servicios de salud: Bajo Acceso a servicios básicos: Bajo Índice de Pobreza (superior, inferior) Cayma: 0,4/1,2 Alto Selva Alegre: 5,8/8,9 Mariano Melgar: 6,3/9,7 Miraflores: 5,4/8,6	Ordenanzas municipales Cayma: Ordenanza Municipal N.º 155 (techos verdes y edificaciones); Ordenanza Municipal N.º 160 (manejo de residuos sólidos) Alto Selva Alegre: No presenta ordenanzas Miraflores: Ordenanza Municipal N.º 214 (control de la contaminación sonora); Ordenanza Municipal N.º 125 (gestión ambiental del distrito); Ordenanza Municipal N.º 230 (manejo de residuos sólidos) Mariano Melgar: No presenta ordenanzas Ejecución PPO068: Alto Selva Alegre: 78 % Cayma: 45 % Miraflores: 5 % Mariano Melgar: 92 %	Huaycos arrastran material de construcción Daños a la infraestructura de las viviendas, conexiones de agua, desagüe y la red vial Daños a la infraestructura de centros educativos.	

A pesar de que se encuentran expuestos a una diversidad de amenazas climáticas y no climáticas, las zonas priorizadas dentro de los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar reciben una valoración de riesgo medio debido a que son los de mayor poder adquisitivo de la región. No obstante, la parte alta de dichos distritos sufre un bajo acceso a los servicios de salud y a los servicios básicos. Esto se verá intensificado por las presiones que ejerce el crecimiento urbano en las zonas aledañas.

Analizando en conjunto las amenazas y la vulnerabilidad de la zona B se han identificado los riesgos que podrían afectar a la población del distrito. Las lluvias, consideradas como amenazas climáticas, podrían causar impactos directos en forma de daños graves a la infraestructura, afectando a las viviendas de material noble, así como a las conexiones de agua, saneamiento y a la red vial. Asimismo, las lluvias podrían causar inundación por activación de las torrenteras o la escorrentía de aguas pluviales, especialmente en el Cono Norte del distrito de Cayma. De igual manera, podría haber deslizamientos de cantos y huaycos que arrastran material de construcción.

Por otro lado, la contaminación producto del tráfico vehicular, el inadecuado manejo de los residuos sólidos, la quema de basura en las quebradas, el vertimiento de aguas residuales y la presencia de curtiembres deterioran la calidad de aire en los distritos y son origen de la acumulación de residuos en las torrenteras y de focos infecciosos en el distrito.

Con respecto a la capacidad adaptativa los cuatro distritos analizados presentan un Plan de Desarrollo Concertado, pero ninguno de ellos ha sido actualizado. Asimismo, Cayma y Miraflores presentan ordenanzas municipales relacionadas con la mejora de la gestión ambiental (techos verdes y nuevas edificaciones, manejo de residuos sólidos y control de la contaminación). Alto Selva Alegre y Mariano Melgar no presentan instrumento o dispositivo legal, lo que implica una baja capacidad adaptativa ya que el cambio climático y la gestión de riesgos no está siendo priorizado por estos municipios.

Zona C

La zona C, mostrada en la figura 4.66, comprende los distritos de Arequipa y Jacobo Hunter y concentra gran parte del patrimonio histórico de la ciudad.

Análisis socioeconómico

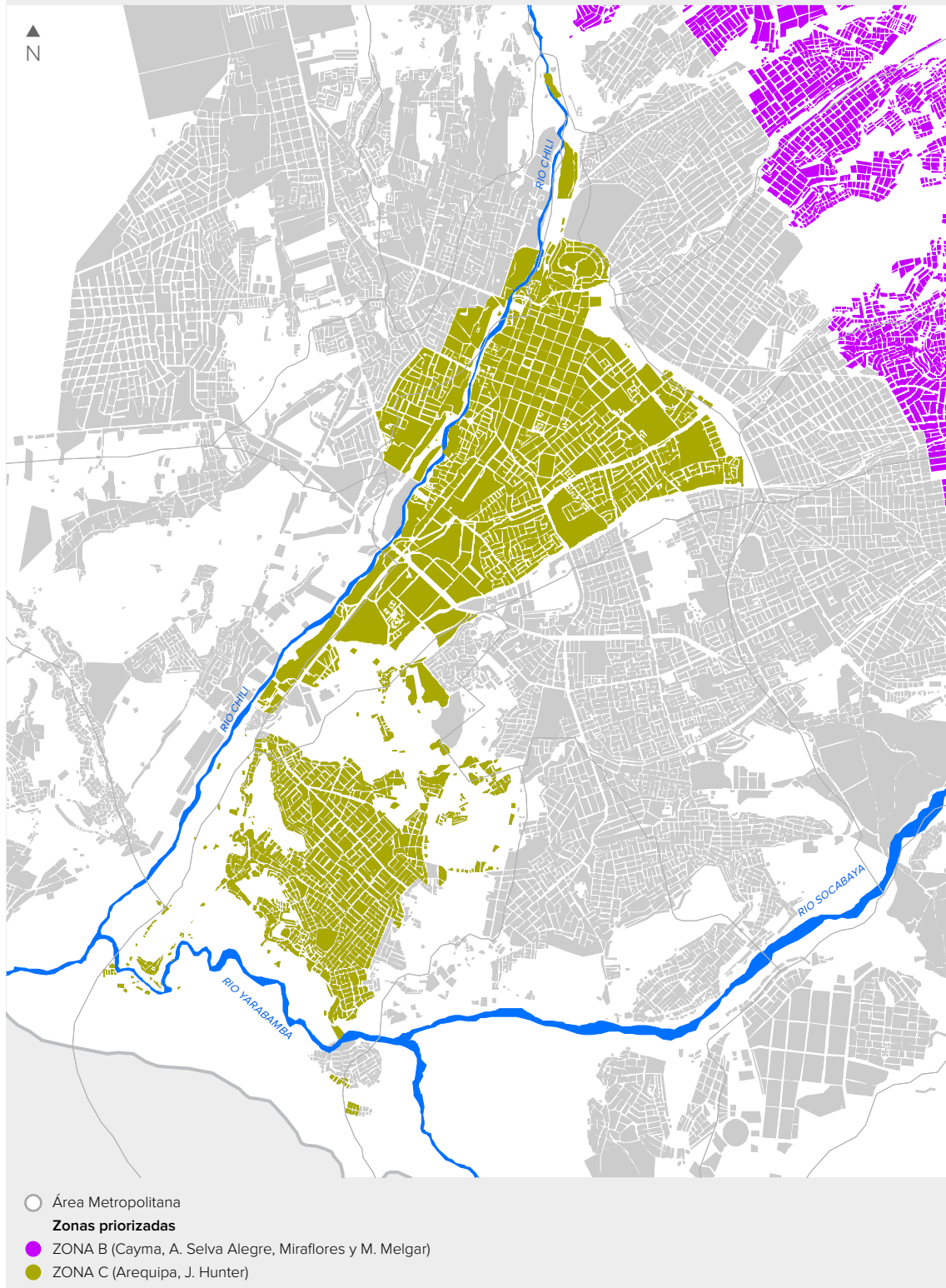
Esta zona comprende muchas de las instituciones públicas del ámbito metropolitano, provincial y regional, así como un espacio de gran importancia histórica. Se trata también del centro urbano de la segunda ciudad del país en número de habitantes y en términos económicos. Tiene una importante influencia en la Macro Región Sur, “funcionando en la práctica como una capital regional” (MPA-AECL, s.f.).

El distrito de Jacobo Hunter está ubicado en el suroeste de la ciudad de Arequipa, a 7 km de la Plaza de Armas, y tiene una superficie de 20,37 km². El 30,2 % de la superficie es utilizada con fines agrícolas, el 23,8 % corresponde a la zona de expansión urbana y el 46 % restante son zonas eriazas, en las cuales se encuentran los cerros de Chacallinca, Casapatak, Huacucharra y San Ignacio (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

FIGURA 4.66

Zona C (Arequipa y Jacobo Hunter)

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



El centro histórico de la ciudad, parte del cual fue incluido como patrimonio cultural de la humanidad por la UNESCO, tiene 141,33 ha y está situado dentro del distrito de Arequipa, aunque ciertas zonas se encuentran en los distritos aledaños (MPA-AECI, s.f.). Una de las principales particularidades de este centro histórico es el material utilizado para construir sus edificaciones: el sillar, una roca volcánica labrada que se extrae de manera local. Además, tiene otros aspectos arquitectónicos característicos, como las bóvedas (MPA-AECI, s.f.). Esto implica que los bienes encontrados en esta zona tienen una importancia material, económica, cultural e histórica.

Si bien no se están considerando peligros naturales no climáticos en el análisis, es importante destacar que la ciudad de Arequipa se ve afectada por erupciones volcánicas y sismos. En el caso del distrito de Arequipa, el área declarada patrimonio cultural posee, según la UNESCO, 2.658 predios, los cuales se han visto afectados por diversos terremotos. Por ejemplo, después del sismo de 2001 (7 grados de magnitud en la escala de Richter) se evaluaron 828 predios, de los cuales dos tercios tenían daños leves o no presentaban daños. El tercio restante “mostró daños graves o fueron declarados por las autoridades en estado ruinoso o inhabitable” (MPA-AECI, s.f.).

CUADRO 4.48

Población por grupos de edad en Arequipa

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)

EDAD	POBLACIÓN (%)
Menores de 1 año	0,96
De 1 a 2 años	1,91
De 3 a 5 años	2,98
De 6 a 11 años	6,20
De 12 a 17 años	7,67
De 18 a 29 años	18,89
De 30 a 44 años	20,36
De 45 a 59 años	19,59
De 60 a 64 años	5,32
De 65 a 70 años	5,31
De 71 a 75 años	3,47
De 76 a más años	7,35

En el distrito de Arequipa viven 54.095 habitantes, según las proyecciones del INEI (2012) para 2015, siendo uno de los más densamente poblados dentro de la ciudad (134.536,43 hab/ha). Sin embargo, su saldo migratorio es negativo (-23.691), ya que pierde un mayor número de personas que el que recibe (INEI, 2016b). Se caracteriza, además, por tener una mayor diferencia entre la población femenina (53,1 %) y la masculina (46,9 %), y un promedio de edad mayor en comparación con el resto de la ciudad. Las personas de 65 años o más representan el 16,1 % de la población, lo que incrementa la alta densidad de población vulnerable en el distrito.

La población estimada para 2015 en el distrito de Jacobo Hunter es de 48.326 habitantes (INEI, 2012), lo que lo clasifica como uno de los 10 más poblados de Arequipa Metropolitana. Con respecto a la composición de la población se puede mencionar que el 50,3 % son mujeres y el 49,7 % son varones.

CUADRO 4.49

Población por grupos de edad en Jacobo Hunter

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a).

EDAD	POBLACIÓN (%)
De 0 a 4 años	7,83%
De 5 a 9 años	7,53%
De 10 a 41 años	8,04%
De 15 a 19 años	9,00%
De 20 a 24 años	9,71%
De 25 a 29 años	8,93%
De 30 a 34 años	8,47%
De 35 a 39 años	7,81%
De 40 a 44 años	6,41%
De 45 a 49 años	6,23%
De 50 a 54 años	5,19%
De 55 a 59 años	4,35%
De 60 a 64 años	3,33%
De 65 a 69 años	2,43%
De 70 a 74 años	1,97%
De 75 a 79 años	1,42%
80 y más	1,36%

El crecimiento poblacional del distrito de Jacobo Hunter se debe a la migración que proviene de los departamentos de Puno, Cusco, Lima, Ayacucho, Tacna y Apurímac, así como de Cayllona, Condesuyo –ambos en la zona alta del departamento de Arequipa–, Camaná y Caraveli –zona baja del departamento de Arequipa (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

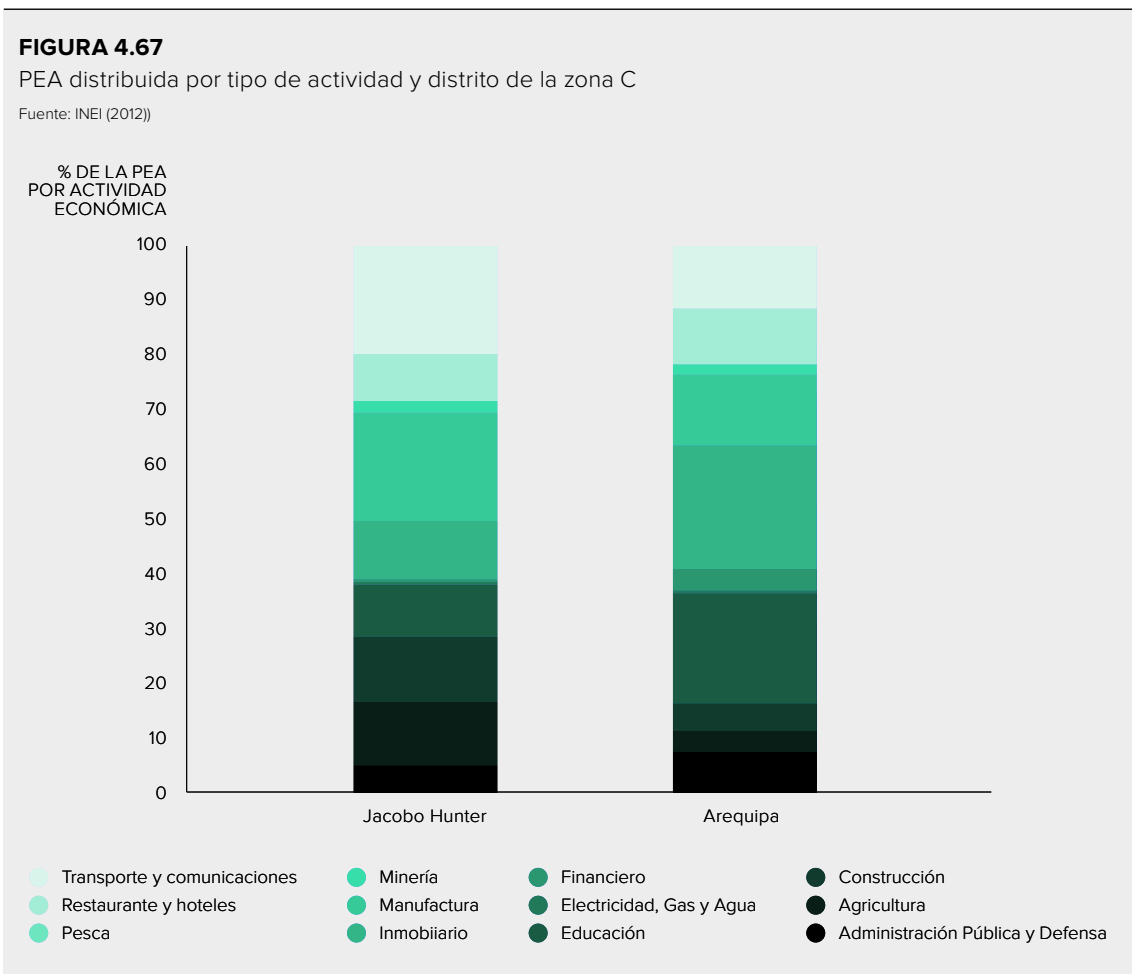
Alrededor de un tercio de los hogares en los distritos de Arequipa y Jacobo Hunter tienen como cabeza de familia a una mujer (35,77 % y 31,72 % respectivamente). Sin embargo, existen diferencias en cuanto a la educación recibida por las mujeres en cada uno de los distritos. En el caso de Arequipa, el 1,05 % de las mujeres jefas de familia no ha recibido ninguna educación y más del 20 % tienen educación secundaria completa. Asimismo, solo el 3,86 % de la población femenina no sabe leer o escribir. En Jacobo Hunter el 16,51 % de las mujeres jefas de familia no han realizado estudios y 10,16 % de las mujeres son analfabetas (INEI, 2007).

El distrito de Arequipa concentra una gran cantidad de los centros educativos de la ciudad, con un total de 324, que reúnen 68.851 estudiantes y 4.945 docentes. Esto implica una gran exposición en términos de infraestructura y de población joven y altamente vulnerable (Ministerio de Educación, 2015a; 2015b).

En el caso de Jacobo Hunter se contabilizan un total de 124 centros educativos, con 10.159 estudiantes y 761 profesores. Si bien es menor que lo que se observa en Arequipa, hay una alta exposición de población

vulnerable en la zona priorizada (Ministerio de Educación, 2015b). Según cifras para 2005, el 8,5 % de la población del distrito no ha obtenido ningún nivel de educación. Entre los años 1993 y 2005 la tasa de analfabetismo disminuyó en 11,5 % (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

Con respecto a la PEA, el 47 % de la población de Jacobo Hunter es trabajador independiente, 23 % empleado, 19 % obrero y el 11 % restante es estudiante o trabaja en su hogar. Las principales actividades económicas en este distrito son la manufactura (19,8 %) y el transporte y las comunicaciones (19,7 %), seguido de la construcción (11,9 %), la agricultura (11,6 %) y el sector inmobiliario (10,7 %). Esto implica que las actividades económicas desarrolladas por la población del distrito no son muy vulnerables, con excepción de la agricultura.



En términos de pobreza monetaria, Arequipa es, a escala nacional, uno de los distritos con menos incidencia de pobreza total, según estimaciones para 2013, ya que se trata del centro de la segunda ciudad más importante del país. Además, registra el IDH más alto de la ciudad (0,7319), lo cual implica que tiene una población con mayor capacidad de adaptarse a los cambios. Los habitantes de este distrito tienen una esperanza de

vida de 76,29 años y 13,71 años de educación en promedio. Además, el 89,65 % de su población tiene secundaria completa, mientras que el ingreso familiar per cápita es de 1.339 soles⁴⁹ (PNUD, 2013).

El IDH del distrito de Jacobo Hunter se eleva a 0,5778, ocupando así el puesto siete en la zona metropolitana de Arequipa. Dicho resultado se debe principalmente a un ingreso familiar per cápita promedio de 783,2 soles mensuales y una esperanza de vida de 76,1 años. Asimismo, los habitantes de 25 años o más cuentan con 10,86 años de educación y el 87,24 % de la población ha completado sus estudios de secundaria (PNUD, 2013).

El acceso a seguros de salud en el distrito es alto, estando relacionado con los elevados ingresos de su población. A excepción de algunas pocas manzanas encontramos que en la mayoría de ellas hay por lo menos una persona con seguro de salud. En términos de población total, solo el 28 % del distrito no goza de ningún tipo de seguro de salud. El 59 % está asegurado a través de Essalud y el 6,7 % mediante seguros privados. Esto implica un alto grado de capacidad adaptativa para la población de este distrito.

Los establecimientos de salud del MINSA cubren la mayor parte del área residencial del distrito de Jacobo Hunter; sin embargo, la calidad de la infraestructura es baja, existe hacinamiento con respecto a los servicios, pocas condiciones de bioseguridad y carencia de personal capacitado, entre otras cosas. En el distrito de Jacobo Hunter hay siete puestos de salud, un centro de salud, una posta médica y un departamento médico municipal (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

El material predominante de las viviendas en Arequipa es noble, llegando al 99,2 % de las manzanas del distrito. El 88 % está construido con ladrillo o bloques de cemento, mientras que 11,2 % son de piedra o sillar. Si bien estos resultados muestran una reducción en la exposición de los bienes de la zona, se debe considerar que el sillar es un material que absorbe el agua. Por tanto, puede verse afectado si se producen lluvias intensas (INEI, 2016a; MPA-AECI, s.f.).

En Jacobo Hunter la gran mayoría de las viviendas (80 %) están construidas con ladrillo y cemento, mientras que las otras (20 %) utilizan piedra o sillar y cemento en sus construcciones. Entre ellas, hay casas improvisadas, establecidas en asentamientos humanos. Actualmente, el distrito cuenta con 63 poblados urbanos y asentamientos humanos (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

La cobertura del servicio de agua potable en Jacobo Hunter no abarca la totalidad del distrito; solo el 94 % de la población cuenta con red pública dentro y fuera de la vivienda, mientras que el 6 % restante corresponde a algunos asentamientos humanos que carecen de este servicio. Dichos asentamientos hacen uso de un manantial, una acequia o un pilón de uso público. Con respecto al servicio de desagüe, el servicio llega al 93 % de la población, el 3 % dispone de pozo séptico o letrina y un 4 % no tiene ninguno de los anteriores. Por su parte, la electrificación alcanza al 96 % de la población distrital debido a una serie de iniciativas por parte de la población para acceder a dicho recurso (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

En el distrito de Jacobo Hunter, el 30 % de la superficie, equivalente a 615,32 ha, es utilizada con fines agrícolas. Dicha superficie ha disminuido progresivamente debido a que muchos propietarios han vendido sus terrenos para la construcción de viviendas. Dicha situación no pasa desapercibida para la Municipalidad, que emitió la Ordenanza Municipal N.º 195-MDJH, donde declaró intangible el área de uso agrícola. Las tierras agrícolas son destinadas a la producción de forraje y los cultivos de panllevar (cebolla, ajo, maíz, choclo, acelga y calabaza, entre otros). La principal técnica de riego utilizada es por gravedad. La actividad pecuaria también cobra importancia en el distrito y comprende la crianza de cinco especies (caprino, porcino, vacuno, ovino y avícola), al igual que la ganadería, orientada a la producción de leche (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

49. Aproximadamente USD 408.

Análisis ambiental

Arequipa

El río Chili y el río Socabaya son los principales cursos hídricos que atraviesan la ciudad. El primero es parte de la cuenca del río Quilca y tiene un caudal promedio anual de 11,33 m³/s y una longitud de 102 km desde la altura de la presa Aguada Blanca hasta la unión con el río Yura, formando así el río Vítor. Sin embargo, el recurso hídrico está siendo sobreutilizado, originando así la degradación de los suelos del valle del Chili y erosión en varios puntos del recorrido del río. De la misma manera, la gestión del recurso hídrico es compleja debido a la diversidad de instancias e instituciones que interfieren en su manejo. La cuenca del río Chili nace en las alturas de Salinas y Aguada Blanca y constituye la principal fuente de agua del distrito. El río Chili está contaminado desde sus inicios (zona urbana en Charcani V) debido al vertimiento de las aguas servidas y sustancias químicas provenientes de curtiembres. Sólo el 12 % del total de las aguas servidas que genera la ciudad son tratadas en la planta de tratamiento de bioestabilización de Chilpinilla. El río Chili, antes de pasar por Arequipa, tiene valores de contaminación considerados “seguros”, pero, a partir del puente Bolívar hasta el puente Vítor, los valores exceden los máximos permitidos. Lo mismo sucede con el oxígeno disuelto, a lo cual se atribuye la desaparición de los camarones y otras especies de flora y fauna.

Dentro de las amenazas naturales no climáticas identificadas cabe mencionar la presencia de tres volcanes que rodean la ciudad, los cuales emiten gases sulfurosos y cenizas.

Entre las amenazas antrópicas se tiene que la calidad del aire es deficitaria debido a las emisiones de gases contaminantes provenientes del gran número de vehículos que conforman el parque automotor; el polvo producido por las explosiones de la mina Cerro Verde, la fábrica de cemento Yura y el parque industrial, y las fuentes estacionarias del sector comercial (combustión incompleta en hornos de pollería, panaderías, saunas, etc.). Si bien no se relacionan directamente con el cambio climático constituyen otras vulnerabilidades que pueden acrecentar las vulnerabilidades climáticas.

Asimismo, el agua de riego se encuentra contaminada debido a la sobreutilización de agroquímicos que generan sustancias tóxicas, como las dioxinas y el furano.

Con respecto a los residuos sólidos en el distrito de Arequipa se producen diariamente 138 toneladas, las cuales son dispuestas inadecuadamente en botaderos y en varios puntos de acumulación de residuos domésticos, como las torrenteras, la ribera del río, los bordes de ciertas carreteras, los mercados, etc.

De igual manera, el distrito de Arequipa se ve afectado por la contaminación visual debido al exceso de avisos publicitarios e informativos en las vías, nuevas edificaciones que distorsionan el paisaje y la presencia de cables, antenas, postes y kioscos que alteran el entorno y rompen la estética de la zona monumental y arquitectónica del centro de la ciudad.

Arequipa es el distrito con mayor cantidad de áreas verdes por habitante (6,20 m²/hab), aunque sigue estando por debajo de la recomendación de la OMS (8 m²/hab). Los principales problemas para incrementar este índice son la falta de espacios para desarrollar áreas verdes de recreación y la poca disponibilidad del recurso hídrico.

Existen algunos instrumentos de política o dispositivos legales que regulan las actividades del distrito con respecto al tema medioambiental. El cuadro 4.50 lista los instrumentos a los que se pudo acceder a la fecha de la elaboración del informe. En este caso se está considerando como parte de los instrumentos legales la gestión del riesgo, aunque enfocado únicamente en los bienes culturales como parte del patrimonio histórico.

CUADRO 4.50

Instrumentos o dispositivos legales para el distrito de Arequipa

Fuente: Elaboración propia

N° INSTRUMENTO Y/O DISPOSITIVO LEGAL	DESCRIPCIÓN
1 Ordenanza Municipal N.º 932. Plan de gestión de riesgos del centro histórico y zona monumental de Arequipa.	Plan de mitigación de daños de los bienes culturales ante desastres naturales o de carácter antrópico, que tiene por finalidad propender a la conservación y preservación del patrimonio dentro del marco del desarrollo armónico y sustentable, con actividades socioeconómicas urbanas que no vulneren la personalización del espacio urbano y que tiendan menos al cambio dramático de la actividad primitiva, parte insoluble del patrimonio intangible.

Jacobo Hunter

En el distrito de Jacobo Hunter los recursos hídricos están conformados por el caudal del río Socabaya, cuyos afluentes provienen del río de Andamayo (Chiguata) y Yarabamba. Existen también pequeños manantiales ubicados en la campiña local, los cuales son utilizados para el riego agrícola; sin embargo, una parte es desaprovechada debido a la ausencia de una infraestructura adecuada para la captación, almacenaje y regulación (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

Uno de los problemas ambientales a los que se enfrenta el distrito es la contaminación en los canales de regadío debido al uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura. Asimismo, la zona en la cual se encuentran los terminales terrestres presenta altos niveles de contaminación. Lo mismo sucede con el sector de Tingo y Morro de Arica, pero en menor proporción (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

Con relación a los residuos sólidos los principales focos de contaminación se encuentran en la parte alta de los cerros Ccacallinca y Huacucharra. Dichas zonas no se benefician del servicio de limpieza pública brindada por la Municipalidad debido a su inaccesibilidad para los vehículos. La torrentera ubicada al costado de los terminales terrestres, la vía férrea y zonas de expansión urbana que todavía no han sido ocupadas, como Santa Mónica, son puntos donde se acumulan residuos (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006). Asimismo, el personal de limpieza disponible es insuficiente para atender la totalidad de las principales calles y avenidas del distrito.

Actualmente, se generan 22,03 t/día de residuos sólidos en el distrito. Algunas de las razones por las cuales existe un mal manejo de los residuos sólidos es la desinformación para la selección o clasificación de los residuos domésticos, la falta de conocimiento de los horarios y frecuencias de recolección municipal y la ausencia de contenedores ubicados estratégicamente.

Otro de los problemas ambientales que enfrenta Jacobo Hunter son las aguas residuales debido a que el distrito no cuenta con un sistema adecuado de tratamiento de aguas servidas de origen doméstico e industrial (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

Con respecto a la campiña, en los últimos años, se ha ido deteriorando por construcciones a lo largo de las urbanizaciones La Colina I y II, El Molle, San Benito, Las Peñas y Las Moras, a pesar de contar con un vivero municipal con una capacidad de 22.000 plantones, entre frutales y árboles (Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter, 2006).

Análisis territorial

Zonificación y usos del suelo

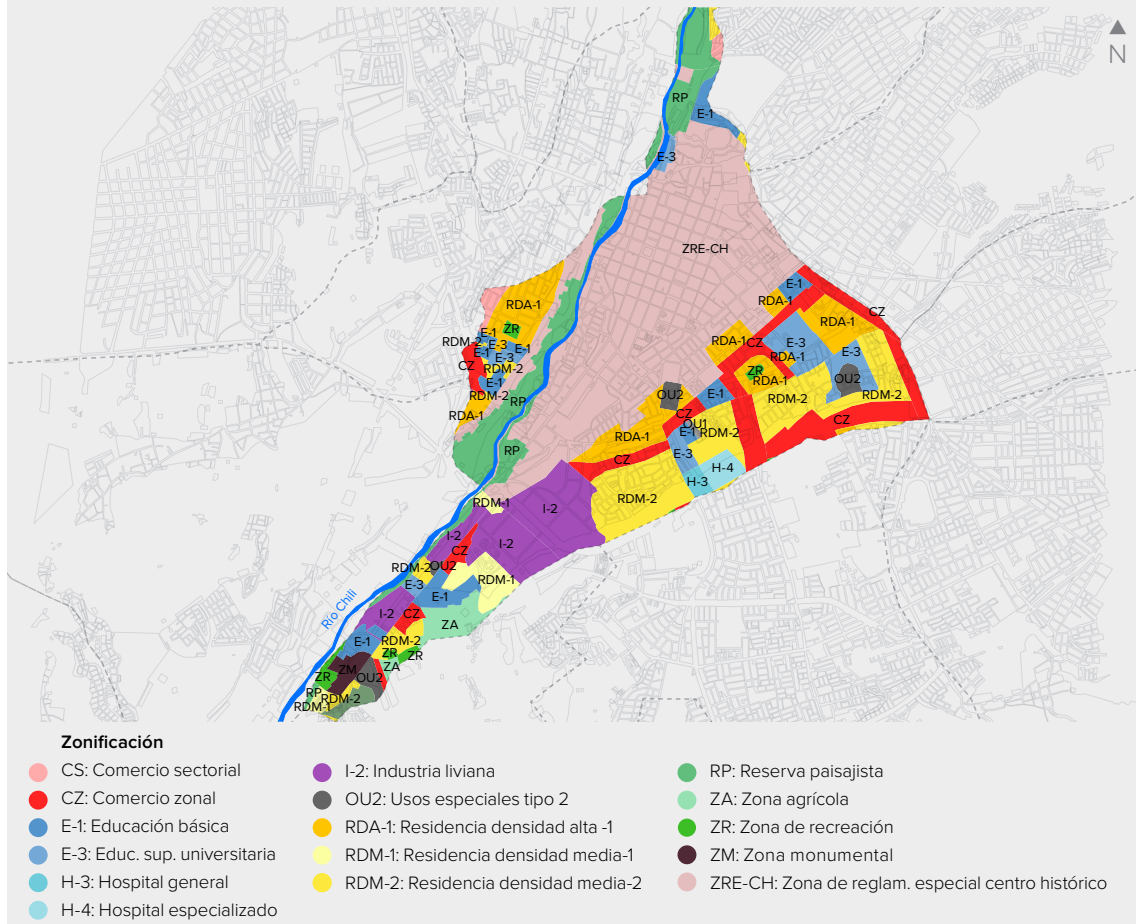
En los últimos 10 años, con la implementación del Plan Maestro del Centro Histórico, se han ido regulando las actividades comerciales de tipo especializado debido al alto impacto en el patrimonio. Estas actividades se concentran en la zona de San Camilo e involucran una dinámica urbana que incluye secciones viales amplias, zonas de estacionamiento, áreas de carga y descarga y secciones peatonales que soportan grandes flujos de compradores. No obstante, estas no son las características que se observan en San Camilo.

El centro histórico tiene restricciones de ocupación para no alterar la morfología urbana y conservar las edificaciones históricas. Sin embargo, existe una diversidad de caracterizaciones en la zonificación que hacen difícil el adecuado manejo de esta área, permitiendo el levantamiento de varios pisos y construcciones en zonas que deberían protegerse⁵⁰ (véase figura 4.68).

FIGURA 4.68

Zonificación de Arequipa

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IMPLA (2016) e INEI (2016a).

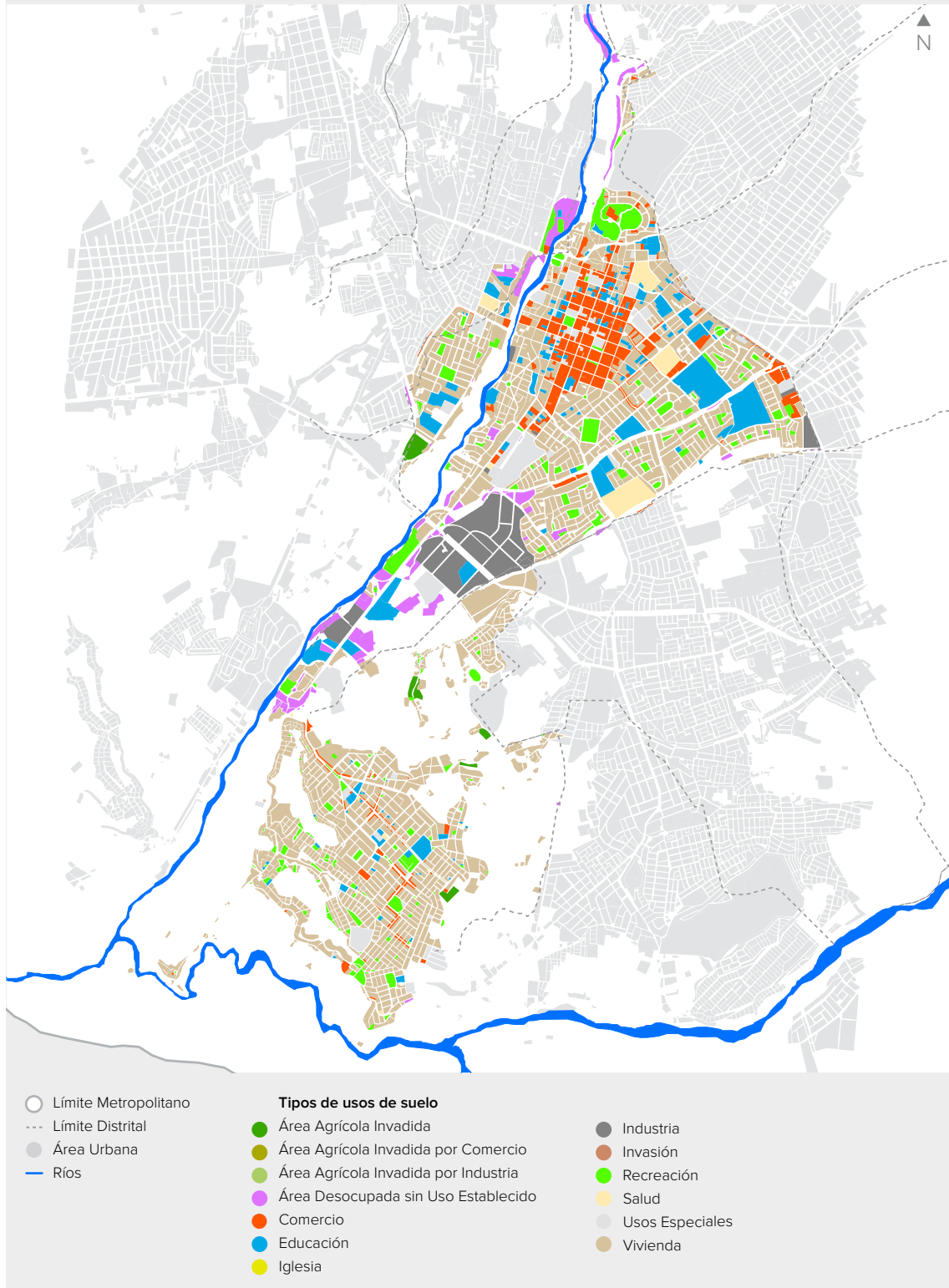


50. La ZT01 está sujeta a restricciones de ocupación en las manzanas del damero tradicional; la zona ZT03 (San Lázaro) permite edificaciones hasta de 4 pisos, en una traza fundacional urbana con calles estrechas; la ZT04 (El Solar) se ha establecido como área de renovación urbana por consolidarse; la ZT05 (Paisajista) permite edificaciones de hasta dos pisos, pero teniendo un carácter intangible; la ZT06 (Vallecito) permite hasta 6 pisos en una traza urbana que debería ser de hasta 4 pisos; la ZT07 (Cuarto Centenario) permite una altura máxima de 6 pisos, cuando debería ser de 4; la ZT08 (San Antonio) contempla áreas que están dentro de la delimitación del centro histórico y otras dentro de la zona de amortiguamiento; y la ZT12 (Molino Blanco) contempla 2 pisos en zona recreativa y 3 pisos en zona residencial, cuando toda el área debería ser de reserva de protección del río Chili; finalmente, ZT2 (San Camilo) permite alturas máximas de hasta 8 pisos, siendo parte del damero fundacional.

FIGURA 4.69

Usos del suelo en la Zona C

Fuente: Elaboración propia a partir de la información del IMPLA (2010)



Además de la concentración de la actividad comercial, otro de los factores de mayor peligro es el inadecuado uso del suelo que ha permitido la consolidación de actividades incompatibles con el centro histórico de Arequipa. De ellas, podemos mencionar, de un lado, las generadas a partir de la implementación de los primeros barrios industriales de la ciudad junto al río y la aparición de las curtiembres y los molinos de granos en la década de los treinta del siglo pasado y, de otro lado, la desocupación de los ambulantes de las calles en los años noventa, para luego instalarse en las antiguas casonas abandonadas o “tugurizadas” y convertirlas en los denominados “mercadillos” o “centros comerciales no convencionales”.

En cuanto al uso de suelo el centro histórico, como se mencionó anteriormente, concentra el comercio de la ciudad, así como espacios recreativos y de educación. A medida que se va hacia Jacobo Hunter (suroeste) se observa la presencia de industrias, pero este es un distrito principalmente residencial y con una extensión urbana menor a la del centro.

En términos del desarrollo de infraestructura de drenaje hay una amplia diferencia entre los avances del distrito de Arequipa y Jacobo Hunter. Arequipa ha propuesto invertir 6.252.014 soles⁵¹ en cinco obras, de las cuales está ejecutando una, mientras que el distrito de Jacobo Hunter ha propuesto y realizado dos obras, por un total de 512.266 soles⁵². Arequipa, por tanto, cuenta con una mejor capacidad adaptativa que el distrito aledaño. A medida que se vayan ejecutando las obras se podrá reducir la vulnerabilidad (Ministerio de Economía y Finanzas, 2016).

El distrito de Jacobo Hunter, que pertenece al área semi rural de la ciudad de Arequipa, se encuentra en un proceso de consolidación urbana, aunque, al igual que las zonas ya analizadas, carece de áreas verdes urbanas. La administración municipal estima que las áreas verdes rurales cumplen el rol de compensación ambiental que requiere el distrito.

El Plan de Desarrollo Metropolitano ha considerado la reserva de áreas para la recreación y la protección ambiental en las zonas agrícolas colindantes al río Chili y el río Socabaya.

El distrito presenta poca densidad urbana, en gran parte debido a la falta de conectividad metropolitana. Aunque la actividad económica predominante es la agricultura, debido a su crecimiento urbano y su cercanía al balneario de Tingo, al Centro de Convenciones Cerro Juli y la Terminal Terrestre Metropolitana, la actividad comercial y de servicios se está incrementando en zonas anexas a estos centros de atracción metropolitana. Es un distrito con altas potencialidades paisajistas y pocos riesgos de inundación.

51. Aproximadamente USD 1.905.521.

52. Aproximadamente USD 156.131.

FIGURA 4.70
Zonificación de Jacobo Hunter

Fuente: MPA-AECI (s.f.)

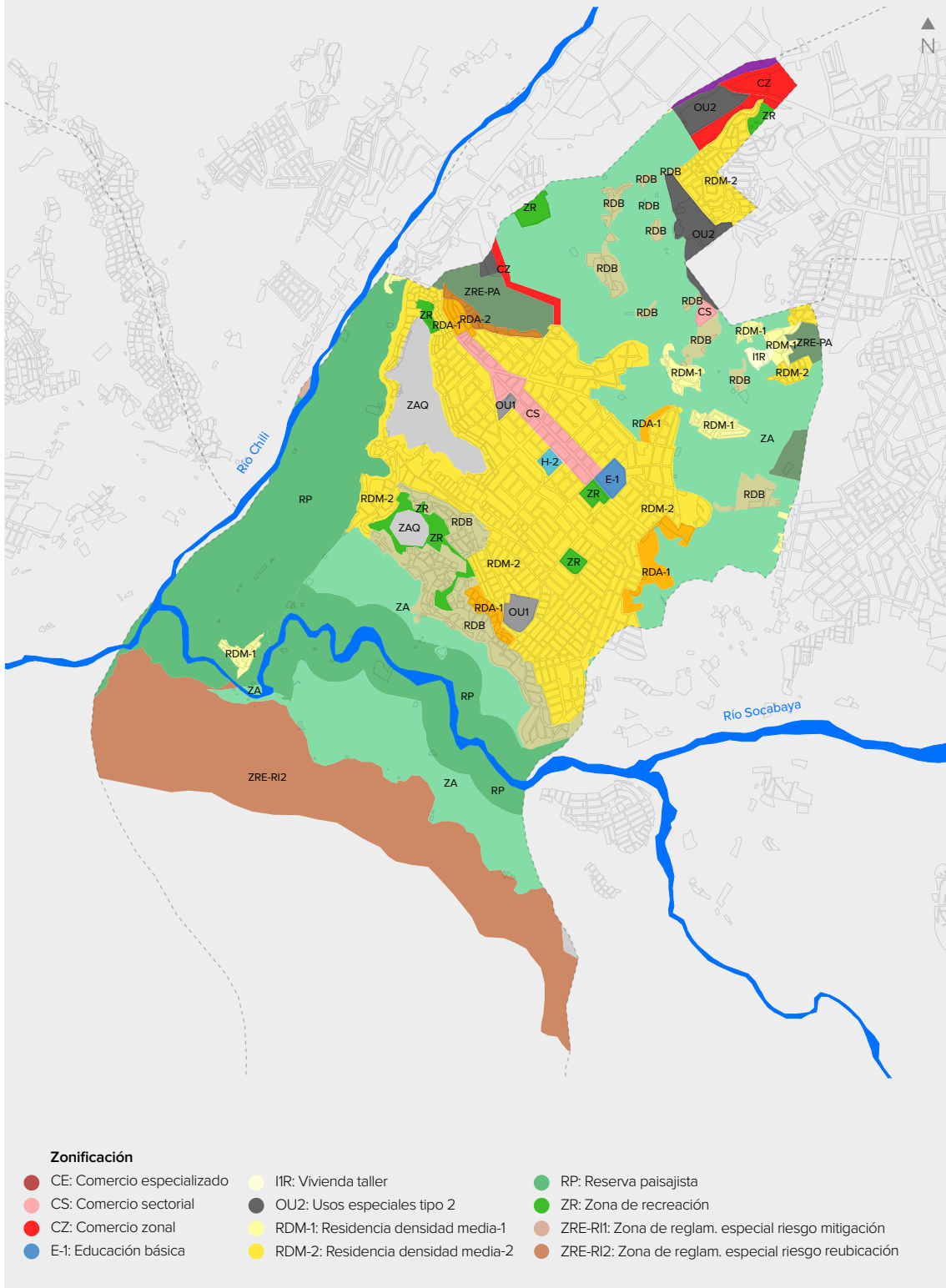
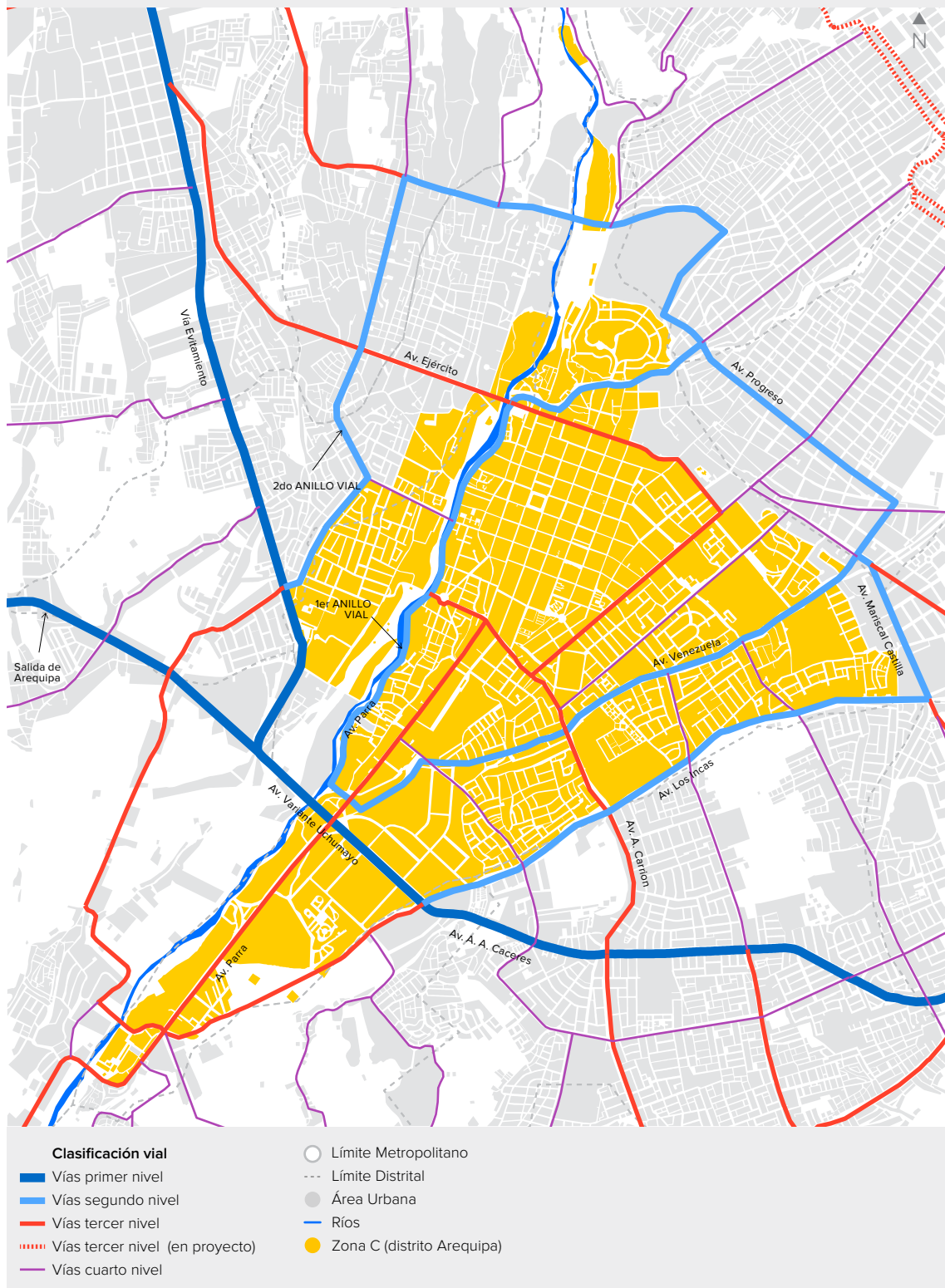


FIGURA 4.71

Clasificación vial en el distrito de Arequipa

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016); IMPLA (2016).



Conectividad con la ciudad

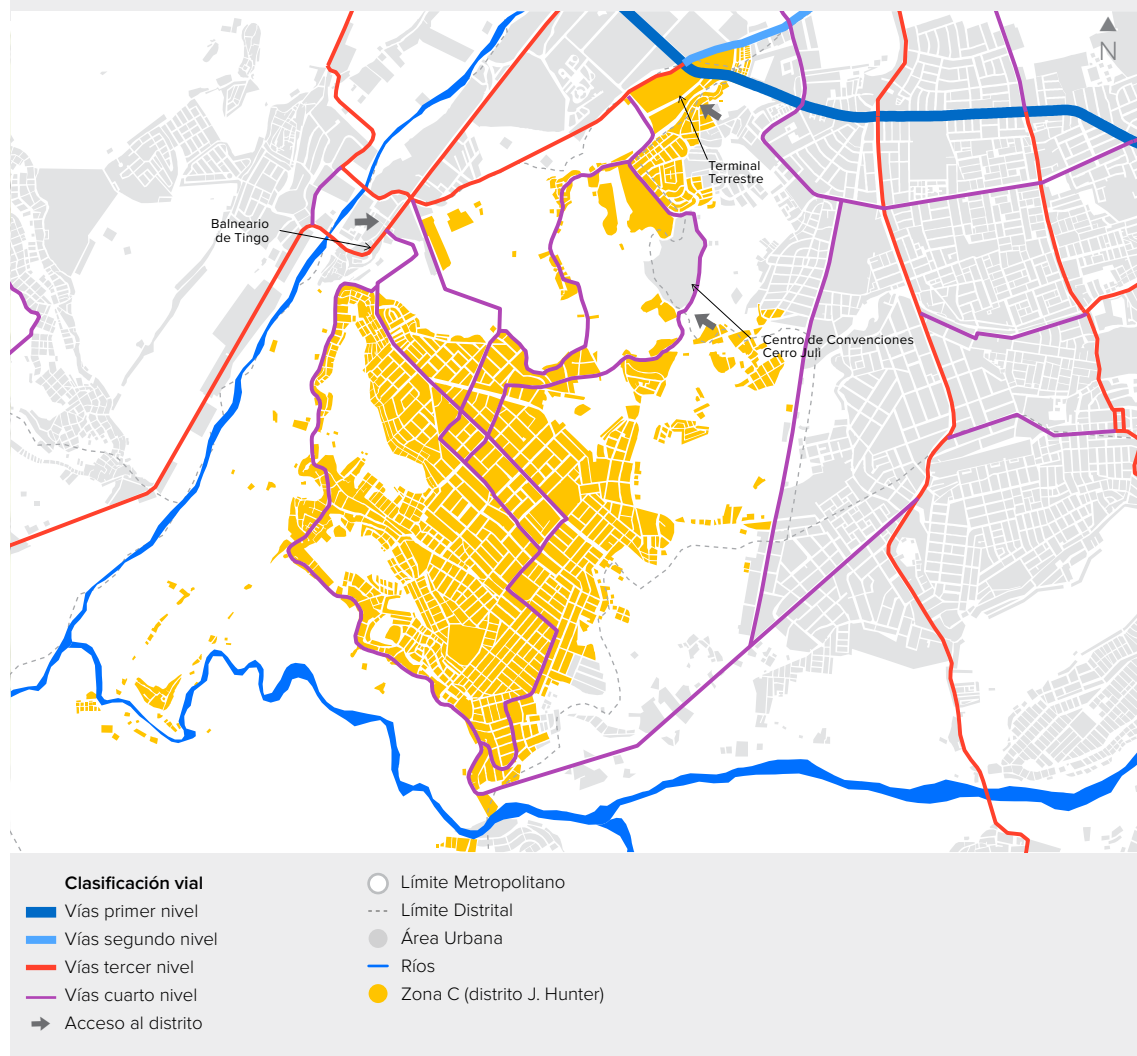
La configuración radiocéntrica de la ciudad refuerza la utilización del centro histórico como espacio obligado de tránsito hacia todos los sectores de la metrópoli. Las cuatro principales vías arteriales (Av. Mariscal Castilla, Av. Alcides Carreón, Av. Parra y Av. Ejército) que confluyen al centro soportan el 35 % del tráfico total de la ciudad. Además la Av. Parra es parte del primer anillo vial, mientras que la Av. Mariscal Castilla forma parte del segundo. Esto muestra una amplia conectividad de esta zona con el resto de los distritos.

Casi la totalidad de las vías del centro histórico tienen una sección promedio de 10,50 metros, distribuidos en forma reticular. El 45 % de la flota del transporte público hace uso de este espacio en sus diversas rutas (calles Villalba, Goyeneche y Ayacucho-Puente Grau).

FIGURA 4.72

Clasificación vial en el distrito de Jacobo Hunter

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016); IMPLA (2016).



La Av. Ejército, que está actualmente sobrecargada por el tránsito de toda la población que proviene de la zona norte, es al mismo tiempo el mayor vector de crecimiento urbano. Al llegar al centro, esta avenida no encuentra rutas que puedan darle soporte, por tanto se produce congestión en la periferia del centro. Cabe señalar que tampoco está completo el anillo vial, pese a que el diseño del mismo tiene veinte años. Este anillo vial está constituido por la Av. Venezuela, que debe empalmar con la Av. Progreso en el distrito de Miraflores, luego seguir hasta encontrar la Av. Juan de la Torre en San Lázaro, continuar y proseguir por la Av. La Marina, junto al río. La continuidad de esta avenida al Sur, lo mismo que la Av. Venezuela, determinará el cierre del anillo. Se considera que esta obra es estratégica, ya que uno de los graves problemas que afecta al centro histórico es ser lugar de paso entre los dos márgenes del río que vertebra la ciudad. Por consiguiente, lo que se requiere es trasladar el flujo, principalmente del transporte público, hacia el borde y rodear el casco central.

A pesar de los grandes volúmenes de tránsito, el centro no cuenta con espacios adecuados y suficientes para aparcar, existiendo solo 45 playas de estacionamiento.

Este sector está conectado con el resto de la ciudad mediante vías de tercer nivel; su articulación con la ciudad se da a través de la Av. Parra, siendo uno de sus principales accesos.

Ocupación informal

La ocupación informal en el centro de la ciudad responde a dos factores. El primero está vinculado al desempleo y las pocas fuentes de trabajo para la población sin educación técnica y superior procedente de toda la ciudad. Esta población recurre al comercio informal (comercio ambulante), sin poder crear pequeñas o medianas empresas formales.

El segundo factor responde a las restricciones que existen para modificar edificaciones antiguas con la finalidad de darles un uso comercial. No obstante, debido a las presiones que ejerce la actividad comercial en la zona de San Camilo se han destruido varias casonas.

Implementación de instrumentos de gestión del suelo o planificación urbana

El Municipio provincial de Arequipa ha implementado los siguientes instrumentos de gestión:

- › El Plan Maestro del Centro Histórico 2002-2012: tiene como objetivos gestionar y controlar la actividad turística y comercial, promover la actividad cultural y consolidar el uso residencial mediante programas de renovación urbana de vivienda. El plan se encuentra en actualización, considerando la incorporación de áreas de protección de la campiña circundante y estudios de riesgos de desastre y de conservación.
- › El Plan de Gestión de Riesgos del Centro Histórico de Arequipa: es un plan de mitigación de daños de los bienes culturales ante desastres naturales o de carácter antrópico, siendo por tanto su finalidad promover la conservación y preservación del patrimonio dentro del marco del desarrollo armónico y sustentable, con actividades socioeconómicas urbanas que no vulneren la personalización del espacio urbano y no tiendan al cambio dramático de las actividades primitivas, partes insolubles del patrimonio tangible.

Análisis de la vulnerabilidad actual en la zona C

El cuadro 4.51 presenta un análisis de vulnerabilidad resumido de la zona C.

CUADRO 4.51

Caracterización y análisis del riesgo actual para la zona C

Fuente: Elaboración propia

AMENAZAS	VULNERABILIDAD			ANÁLISIS DEL RIESGO ACTUAL	VALORACIÓN DEL RIESGO
	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA		
Climática – Lluvias (considerables)	Centro histórico Población (2015): 54.095 (M: 46,9 % / F: 53,1 %) N° de centros educativos: 324 (alta densidad) N° de centros de salud: 2 hospitales metropolitanos	IDH: Arequipa: 0,7319 Jacobo Hunter: 0,5778 Arequipa tiene una de las menores incidencias de pobreza a nivel nacional Promedio de años de educación: 13,48 Actividad económica principal: servicios, comercial Acceso a servicios básicos: alto Índice de pobreza (superior/inferior): 0,4 / 1,2	PDC: Arequipa: PDC 2008-2021 Jacobo Hunter: PDC 2007-2015 Ordenanzas municipales: Arequipa: Ordenanza municipal N.º 932 (Plan de gestión de riesgo del centro histórico y zonas monumentales); Plan Maestro del Centro Histórico 2002-2013 (vigente) Jacobo Hunter: No presenta ordenanzas Ejecución PP0068: Arequipa: 52 % Jacobo Hunter: 0 %	Sobreutilización del recurso hídrico Colmatación del sistema de drenaje Activación de torrenteras	MEDIA
No climática – Contaminación del río Chili – Curtiembres – Aguas servidas – Gases sulfurosos y cenizas. Flujos piroclásticos – Contaminación visual – Nuevas edificaciones rompen estética – Sismos	Bienes patrimoniales: 280 edificaciones Comercio informal			Degradación de los suelos del valle del río Chili Deforestación en áreas de campiña Centros de salud vulnerables	

El distrito de Arequipa ha recibido una valoración del riesgo media, que responde al resumen de las vulnerabilidades expuestas anteriormente. La principal amenaza climática en este distrito son las lluvias, que pueden causar graves daños cuando se enfrentan a una alta densidad de población y bienes (exposición). En especial, el centro histórico es de gran importancia, ya que constituye un importante hito en la identidad cultural e histórica de la ciudad. Además, ha sido construido principalmente con sillares, material que puede verse afectado por el agua. La sensibilidad, por su parte, es baja ya que se trata de uno de los distritos con menor incidencia de pobreza en el país y con un alto nivel educativo. Además, más del 90 % de la población cuenta con acceso a los servicios de agua y electricidad en el distrito. Estando en el centro de la ciudad, muchas de las vías que la conectan pasan por el centro, lo que genera una alta conectividad, aunque al mismo tiempo hay congestión vehicular.

Sin embargo, la capacidad adaptativa no está tan desarrollada en este distrito. Se ha elaborado un Plan de Gestión del Riesgo del Centro Histórico y Zonas Monumentales dirigido a proteger los principales bienes que se pueden ver afectados. Como parte del riesgo actual, los principales problemas ocurren con lluvias de fuerte magnitud, que colmatan el sistema de drenaje, produciendo inundaciones en las principales vías del distrito. También se da la activación de torrenteras, que puede incrementarse por los residuos que se acumulan en ellas.

Zona D

La zona D corresponde a la zona sur de la ciudad, comprendiendo parte de los distritos de Mollebaya y Characato.

Análisis socioeconómico

Mollebaya y Characato se encuentran en el sur de la ciudad de Arequipa y solo la zona norte de los dos distritos está considerada como parte del área metropolitana. Según la herramienta de priorización se han determinado las zonas que se muestran en la figura 4.73.

Es importante mencionar que por el distrito Characato transcurren los ríos Socabaya y Sabandía y que en él hay grandes extensiones de áreas de campiña (Municipalidad de Characato, 2013).

La estimación poblacional para Characato en 2015 era de 9.288 personas (INEI, 2012), encontrándose una población femenina (50,1 %) un poco mayor que la masculina (49,8 %). Mollebaya tiene una población aún menor, de 1.868 habitantes para este mismo año y la población masculina (50,1 %) era mayor que la femenina (49,9 %). En ambos casos, la densidad poblacional urbana está muy por debajo de los otros distritos, llegando a 78,2 hab/ha en Characato y 52,8 hab/ha en Mollebaya. Esto responde a la ubicación de los distritos en el cono sur de la ciudad, donde todavía existe una amplia zona de campiña. En términos de grupos de edad, más de la mitad de la población en ambos distritos tiene entre 18 y 59 años, mientras que el porcentaje de menores de cinco años y mayores de 65 años es relativamente bajo en comparación con otros distritos de la metrópoli (véase cuadro 4.52 y figura 4.74). Esto implica una muy baja concentración de población vulnerable.

CUADRO 4.52

Población por grupos de edad en la zona D (%)

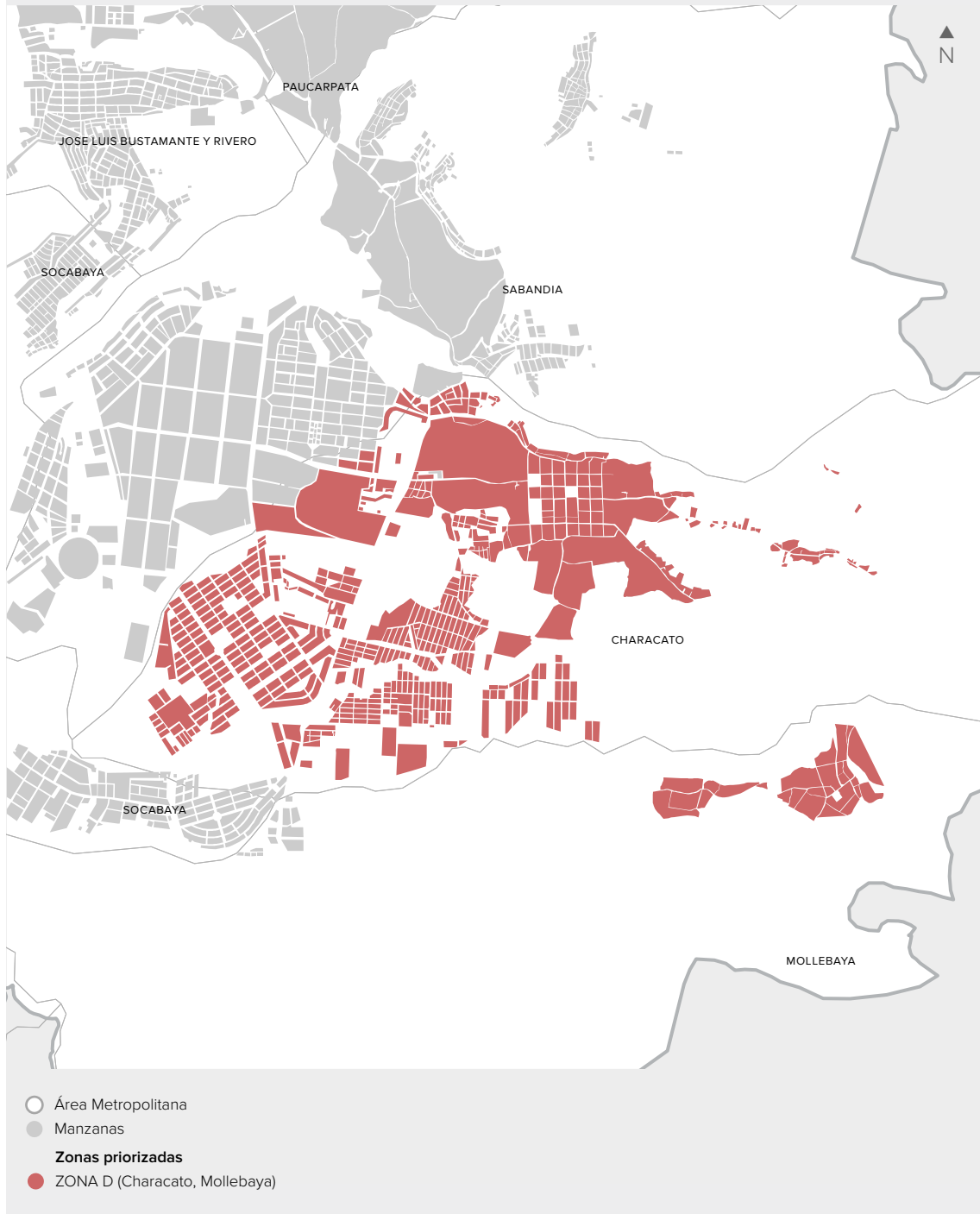
Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)

EDAD	CHARACATO	MOLLEBAYA
Menores de 1 año	1,80	1,97
De 1 a 2 años	4,02	3,10
De 3 a 5 años	6,30	3,94
De 6 a 11 años	10,15	8,73
De 12 a 17 años	9,24	8,73
De 18 a 29 años	21,03	20,00
De 30 a 44 años	23,86	17,46
De 45 a 59 años	13,06	17,18
De 60 a 64 años	3,11	2,82
De 65 a 70 años	3,29	5,35
De 71 a 75 años	1,78	3,38
De 76 a más años	2,35	7,32

FIGURA 4.73

Zona D (Characato y Mollebaya)

Fuente: Elaborado a partir del información del INEI (2016a)

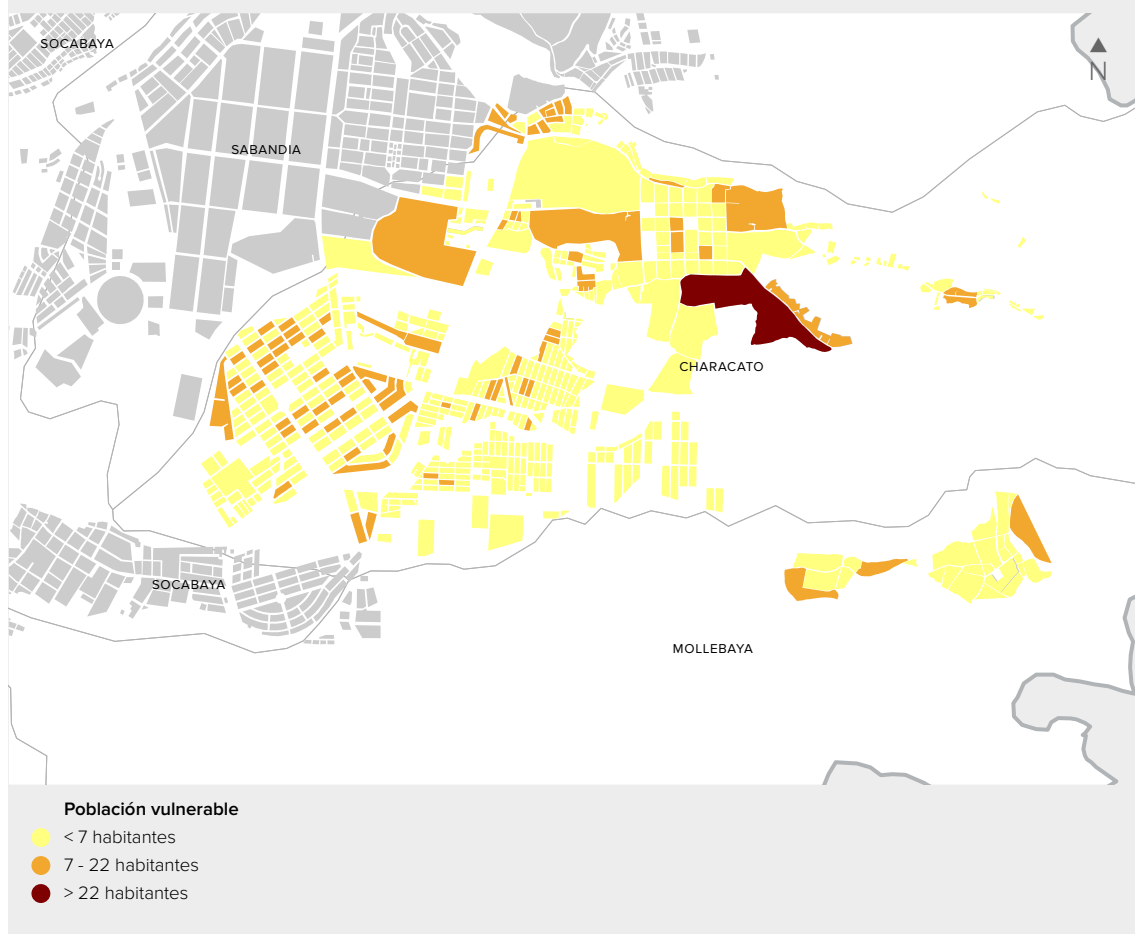


En el distrito de Characato encontramos que 35,42 % de los responsables de hogar son mujeres, en gran parte de los casos con un bajo nivel educativo. Alrededor del 12 % de las mujeres que son jefas de familia no han seguido educación formal y solo el 32 % llegó a tener secundaria completa. Mollebaya muestra una menor cantidad de población femenina como jefa de hogar (19,90 %), pero, de esta población, 20 % no ha obtenido ningún nivel educativo (INEI, 2007).

FIGURA 4.74

Población vulnerable en la zona D

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



Según el censo de 2007, el 55 % de la población de Characato es migrante procedente principalmente de otros distritos de la región de Arequipa (16,11%) y, en menor medida, de regiones cercanas, como Puno (5,91%), Cusco (2,88 %) y otras, como Lima (2,76 %), Piura (2,2 %), Ica (2,18 %) y Moquegua (1,35 %). Además, se encuentra un pequeño grupo de extranjeros (Municipalidad de Characato, 2013). La migración implica un incremento de la población y, por tanto, de la exposición.

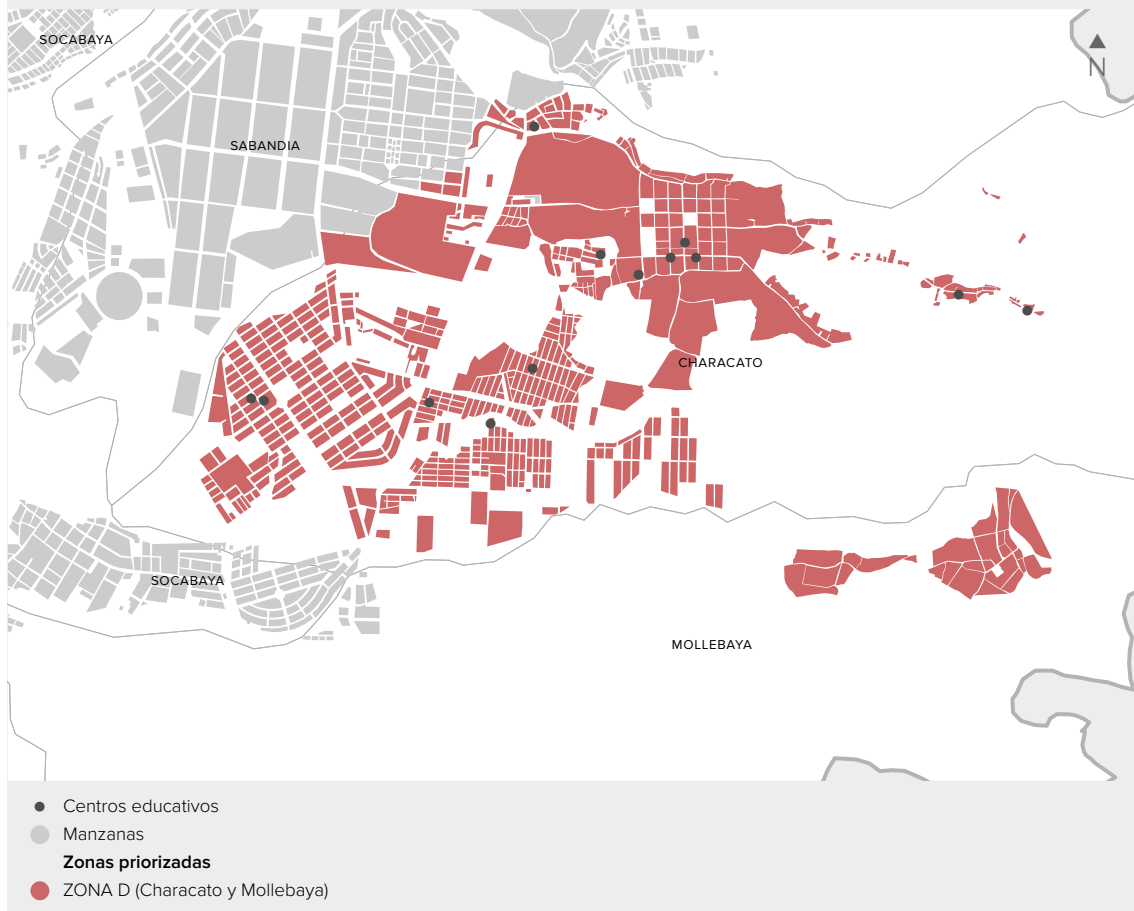
Los distritos de Characato y Mollebaya tienen una baja concentración de colegios, ubicándose en la zona priorizada 13 centros educativos solo en Characato, como se observa en la figura 4.75 (Ministerio de Educación, 2015a). Estos centros educativos albergan a 763 estudiantes y 56 docentes, representando una baja concentración de población vulnerable (Ministerio de Educación, 2015b).

Según el plan urbano distrital de Characato, existe un desbalance de la oferta y la demanda de equipamiento educativo, ya que no hay suficiente espacio para todos los niños y jóvenes del distrito, especialmente en el nivel secundario (Municipalidad de Characato, 2013).

FIGURA 4.75

Centros educativos en la zona D

Fuente: Elaborado a partir de la información del Ministerio de Educación (2015a) e INEI (2016a)



El 9,09 % de la población de Characato es analfabeta y, de ella, el 7,28 % son hombres y el 10,91 % mujeres. En Mollebaya, el analfabetismo es mayor, representando el 11,97 % de la población. Entre los hombres, el 11,53 % no sabe leer ni escribir, mientras que entre las mujeres la tasa es del 12,48 % (INEI, 2007).

Los distritos de Characato y Mollebaya presentan bajos índices de desarrollo en comparación con el área metropolitana de Arequipa. Characato registra un puntaje de 0,4268, resaltando bajos indicadores en el tema educativo, puesto que el promedio de educación para los mayores de 25 años es de 9,57 años y solo el 79,20 % de su población ha recibido educación secundaria. Mollebaya tiene un IDH incluso más bajo (0,4035) debido a que solo cuenta con un ingreso familiar promedio mensual per cápita de 388,5 soles⁵³. La esperanza

53. Aproximadamente USD 118,3.

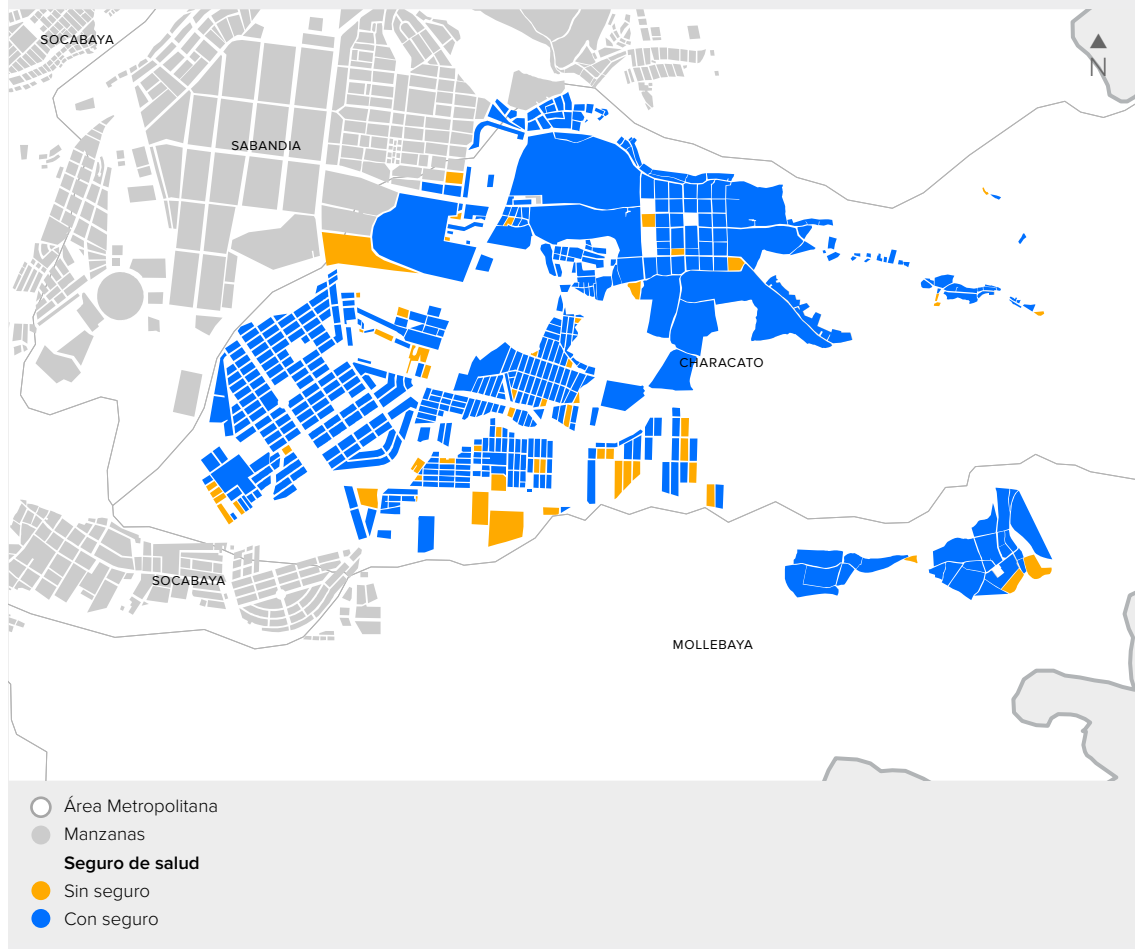
de vida al nacer es de 70,97 años y los años de educación de la población mayor de 25 años es solo de 7,72. Como parte del Cono Sur, estos distritos presentan uno de los índices de desarrollo más bajos de la ciudad (PNUD, 2013).

En términos de equipamiento sanitario, Characato tiene un solo centro de salud que debe atender a toda la población del distrito. Esto implica la necesidad de contar con otros centros de alcance más local que puedan servir mejor a la población (Municipalidad de Characato, 2013).

FIGURA 4.76

Seguros de salud en la zona D

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a).



El nivel de aseguramiento en salud es bajo en las zonas priorizadas de Characato y Mollebaya. Si bien encontramos que muchas de las manzanas cuentan con por lo menos un afiliado (hay una distribución uniforme en el distrito, como muestra la figura 4.76), en términos del conjunto de la población, más de la mitad no tiene ningún tipo de seguro de salud. En Characato, el principal medio de aseguramiento es Essalud (24 %), mientras que en Mollebaya es el SIS (29 %). Estas condiciones aumentan la sensibilidad de la población en la zona priorizada, impidiendo que tengan una rápida recuperación frente a posibles peligros.

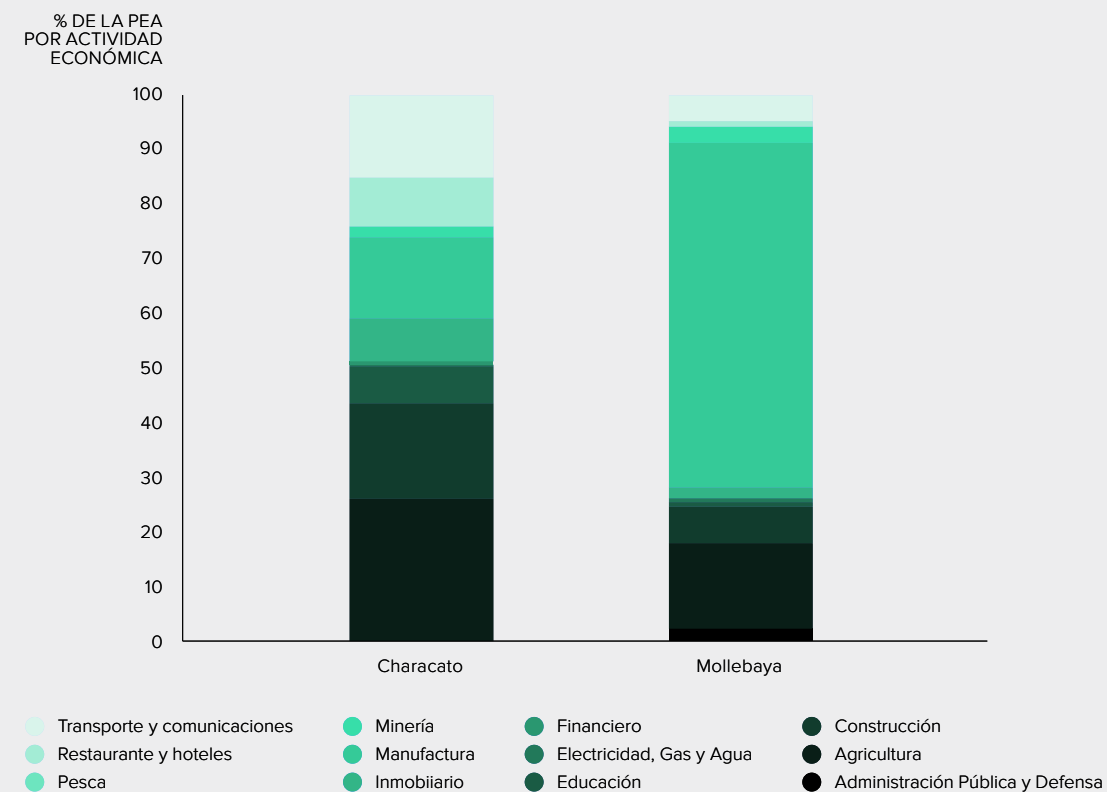
En términos económicos, Characato y Mollebaya tienen un rol residencial y productivo. El principal eje residencial en Characato se localiza en las avenidas Sabandía, Colón, Pizarro y Lambramani. Al igual que el área periférica sur de la ciudad, estos distritos se comportan como zonas dormitorio desde las cuales la población se moviliza diariamente hacia el centro para realizar sus labores. La parte productiva está ligada, principalmente, al cultivo de la campiña (Municipalidad de Characato, 2013).

Las principales actividades económicas en Characato son la agricultura y la ganadería. En 2013, el distrito contaba con una superficie agrícola de 541 ha, principalmente desarrolladas bajo riego. Los principales cultivos son la alfalfa, el maíz, la cebolla, el ajo, la zanahoria, la alverja y la papa; la ganadería se centra primordialmente en la producción lechera. La empresa Gloria S.A.⁵⁴ es la principal compradora de leche en el distrito. Otras actividades económicas importantes son el turismo, la minería, el comercio y los servicios. Sin embargo, la principal fuente de empleo para la población de Characato es la agricultura (24,26 %) y la construcción (16,2 %), como muestra la figura 4.77 (Municipalidad de Characato, 2013).

FIGURA 4.77

PEA distribuida por tipo de actividad y distrito de la zona

Fuente: INEI (2012)a



⁵⁴. Empresa dedicada a la producción y comercialización de productos lácteos, incluyendo leches industrializadas (leche evaporada y leche fresca UHT) y sus derivados (mantequilla, yogurt y queso). Es, actualmente, la empresa líder en el Perú dentro de este rubro, habiendo iniciado sus operaciones en Arequipa en 1941. Mantiene también una importante participación en los mercados de refrescos, jugos, néctares, conservas de pescado, café instantáneo y mermeladas (Del Águila, 2015).

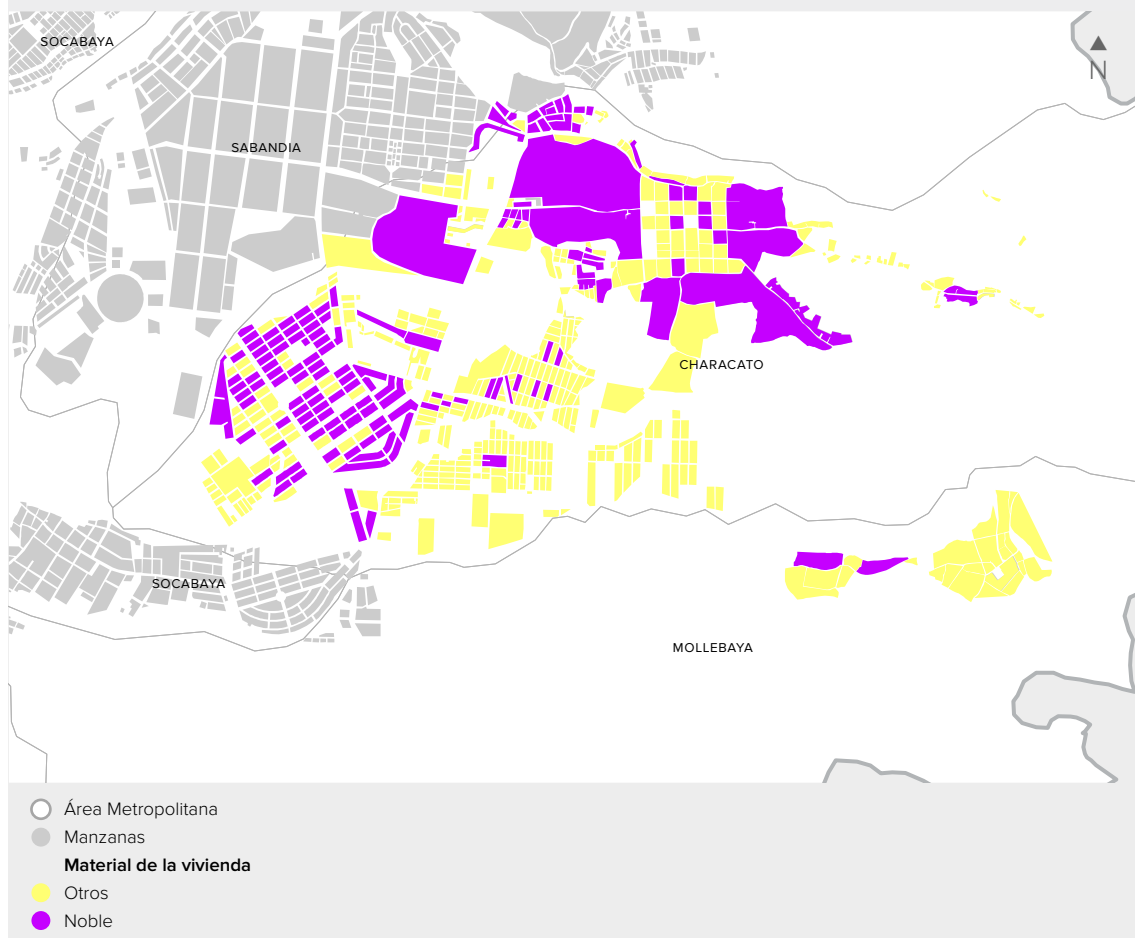
Con características similares en Mollebaya, la agricultura y la ganadería constituyen la principal actividad económica del distrito. El 15,7 % de la población se dedica a esta actividad, aunque gran parte de los habitantes trabajan en la manufactura (63,2 %). Las implicaciones del cambio climático para Characato y Mollebaya son también económicas, ya que la actividad agrícola es muy sensible a los efectos del cambio climático. En Characato, ya se vienen evidenciando cambios en las conductas agrícolas frente a la variabilidad climática y, por ejemplo, en ciertas zonas, se ha sustituido el cultivo de papa por el de quinua ya que este requiere menos agua y, en otras, se ha empezado a cultivar granadilla, siendo posible gracias al aumento de la temperatura (Portillo, 2016).

Las viviendas de los distritos de Characato y Mollebaya han sido construidas predominantemente con material noble (un 96 % y 86 % respectivamente). Pese a una alta predominancia de este tipo de infraestructura hay viviendas hechas con materiales precarios, gran parte de las cuales se localizan en la zona priorizada, como muestra la figura 4.78. Esto implica un aumento de la exposición y la sensibilidad a peligros climáticos.

FIGURA 4.78

Material de las viviendas en la zona D

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



Análisis ambiental

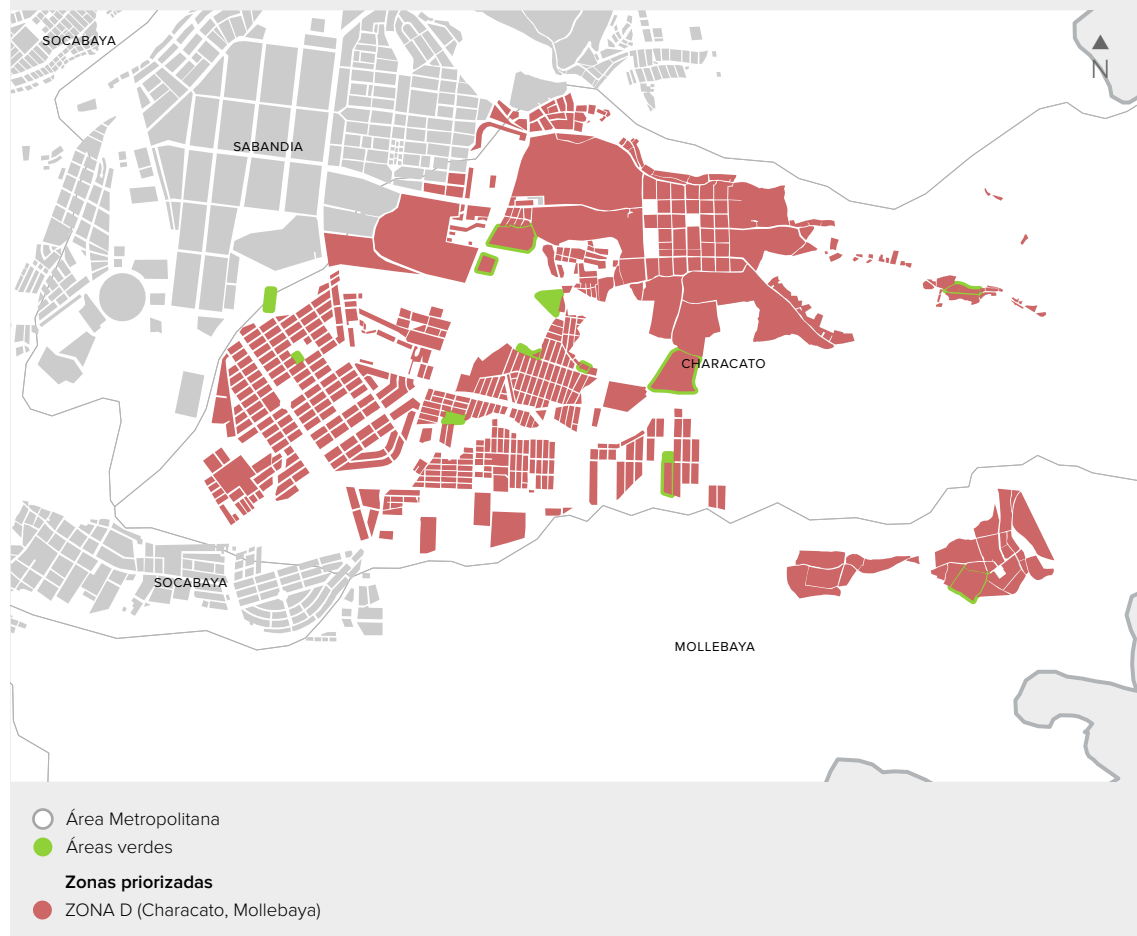
Characato

Dentro de las amenazas de origen natural se considera la contaminación atmosférica por arrastre de polvos inertes, que ocurre por acción de los vientos en los sectores del distrito donde las vías no están asfaltadas, especialmente en los lugares que han sido invadidos recientemente. De la misma forma, la acción pluvial genera la erosión de las quebradas debido a los torrentes de agua y al escurrimiento superficial, que tiende a desgastar la superficie natural del terreno. Los efectos de la erosión se traducen en la pérdida definitiva de terrenos de viviendas y obras de infraestructura ubicadas en los mismos. Asimismo, los deslizamientos son ocasionados por la infiltración del agua, los movimientos sísmicos y por el sucesivo debilitamiento al corte por descomposición de las rocas (Municipalidad de Characato, 2012).

FIGURA 4.79

Áreas verdes del distrito de Characato

Fuente: Elaborado a partir de información del INEI (2016a)



Como parte de las amenazas de origen antrópico se encuentran la emisión de gases contaminantes del parque automotor, principalmente de las unidades de transporte que circulan a diario por la vía de integración regional de la sierra. En lo que se refiere a los residuos sólidos, en el distrito existen botaderos a cielo abierto como resultado del vertido de desechos en las quebradas y en lugares descampados. Uno de ellos se encuentra en la quebrada La Huaylla, en la cual se botan en promedio 4.000 Kg de basura diarios. De igual manera, la ocupación de áreas agrícolas por empresarios o invasores en los sectores del sur del distrito impacta negativamente el balance ecológico distrital, predominando el interés económico del sector privado frente a los intereses ambientales y culturales de carácter público.

Asimismo, en el distrito existe una limitada disponibilidad de áreas verdes en los sectores nuevos, así como un deficiente mantenimiento de las mismas (véase figura 4.79). Sin embargo, por la baja densidad poblacional de la zona, las áreas verdes alcanzan los 9,88 m²/hab. No obstante, es importante tener en cuenta que la disponibilidad de agua será un punto crucial en el mantenimiento de las mismas en el futuro (Municipalidad de Characato, 2012).

Con respecto al servicio de saneamiento, cabe mencionar que se realiza a través del uso de una red de colectores que descargan a un emisor que tiene como destino final el río. Dicha descarga supone un inadecuado manejo ya que las aguas servidas son vertidas sin tratamiento, generando un impacto negativo en el distrito (Municipalidad de Characato, 2012).

Finalmente, la presencia de establos y corrales en zonas residenciales genera ruidos molestos y malos olores, que también tienen un impacto negativo (Municipalidad de Characato, 2012).

No se ha tenido acceso a los dispositivos legales que regulan las actividades del distrito con respecto al tema medioambiental.

Mollebaya

En los últimos años, el distrito ha tenido problemas con el agua potable. La cantidad de este recurso proveniente de los ojos de agua se ha reducido considerablemente y, en la actualidad, Mollebaya dispone solo de ocho horas diarias de agua potable, por lo cual el distrito ha formulado un proyecto para la construcción de una represa para la que necesita financiamiento (Cáceres Rodríguez, 2016).

Otro de los problemas que enfrenta el distrito es el manejo de las aguas residuales. Tiene una pequeña planta de tratamiento; sin embargo, al momento de realizar la entrevista, se encontraba en mantenimiento, lo que no se había hecho en muchos años, según los comentarios obtenidos. Además, con el crecimiento de la población, la instalación ya no es suficiente para responder a las necesidades de la población (Cáceres Rodríguez, 2016).

Las invasiones y las nuevas asociaciones que están ocupando lugares inapropiados también se convierten en un problema debido a que se sirven de letrinas que contaminan el distrito (Cáceres Rodríguez, 2016).

Mucha de la contaminación ambiental a la que están expuestos se debe a la presencia de las ladrilleras en la zona. Una solución frente a este problema es el cierre de las fábricas, sin embargo, los ingresos económicos de muchos de los pobladores dependen principalmente de ellas (Cáceres Rodríguez, 2016).

Es importante resaltar que el distrito de Mollebaya no cuenta con una oficina de asuntos ambientales, pero viene trabajando en diferentes proyectos relacionados con la gestión ambiental. Un ejemplo es la instalación de un parque con 22.000 m² de áreas verdes. Mollebaya tiene amplias extensiones de campiña y un ratio de 12,93 m²/hab. Sin embargo, su principal problema es la accesibilidad al agua. Como se ha mencionado, gran parte del distrito cuenta con ocho o menos horas de agua al día. Además, se privilegia el agua para el riego de cultivos frente a las zonas verdes recreativas (Cáceres Rodríguez, 2016).

Análisis territorial

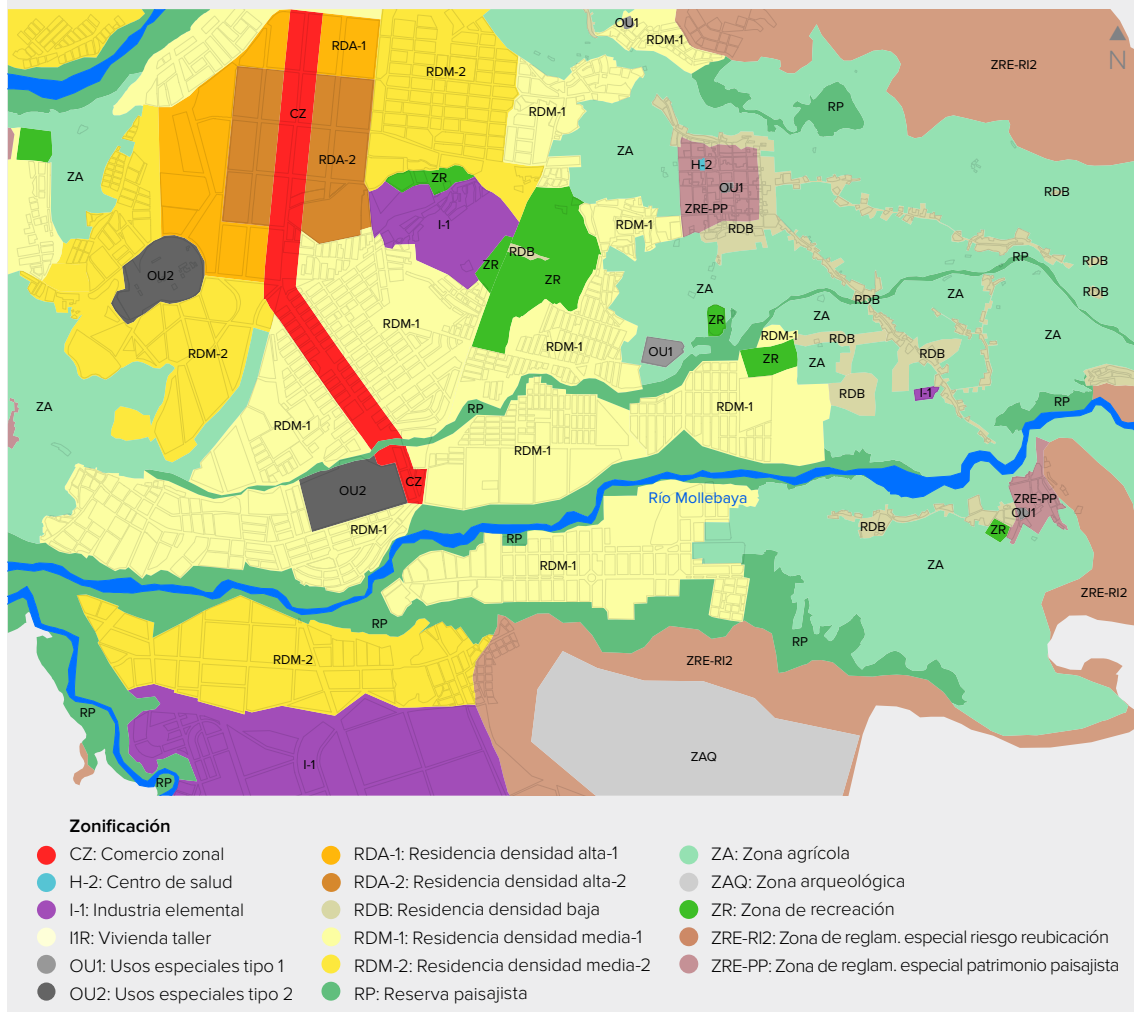
Zonificación y usos del suelo.

Los distritos de Characato y Mollebaya pertenecen al área semi rural de Arequipa. El distrito de Characato se encuentra en un proceso de consolidación urbana, aunque, al igual que las zonas ya analizadas, carece de áreas verdes específicas para el área urbana. El Plan de Desarrollo Metropolitano ha considerado la reserva de áreas para la recreación en los espacios de mayor presión de crecimiento urbano y circundante al Pueblo Tradicional. Asimismo, se busca la recuperación del área natural del río Socabaya.

FIGURA 4.80

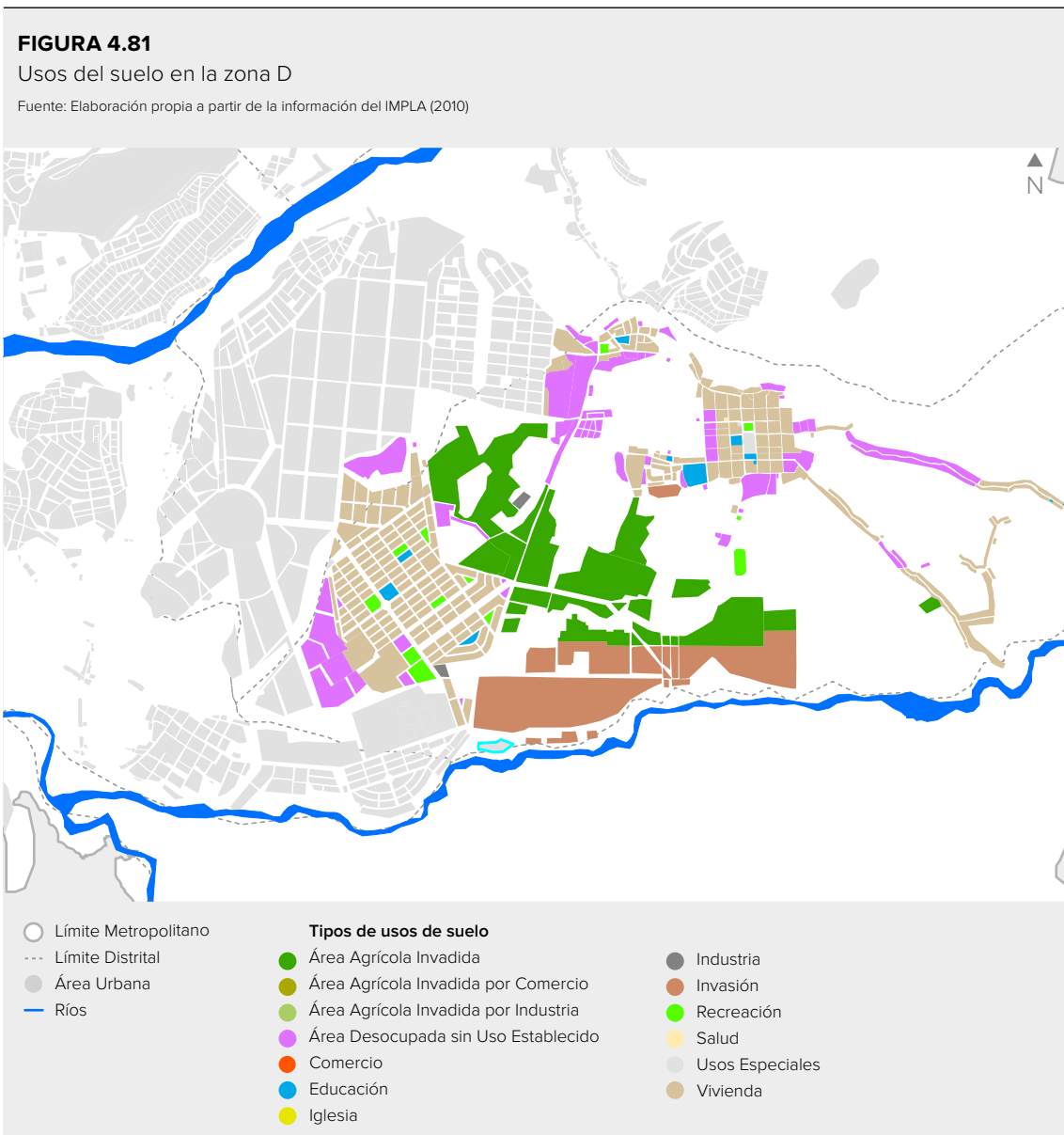
Zonificación de la zona D

Fuente: IMPLA (2016); INEI (2016).



El distrito de Mollebaya presenta poca densidad urbana, debido a la poca accesibilidad del distrito y a que la actividad económica predominante es la agricultura. Por tener altas potencialidades paisajísticas, el Plan Metropolitano ha considerado zonas de protección de espacios naturales.

El mapa de uso del suelo (figura 4.81) también muestra que ambos distritos siguen teniendo la agricultura como actividad predominante. El mapa solo muestra los usos de suelos urbanos, resaltando que hay una alta presión sobre la campiña, en especial en Characato, donde existe una amplia área agrícola invadida, así como invasiones residenciales.



Los distritos de Mollebaya y Characato no han ejecutado o formulado proyectos relacionados con la infraestructura de drenaje pluvial ni el control de inundaciones entre 2006 y 2016. Esto implica que cuentan con una baja capacidad adaptativa, lo que impide la reducción de su vulnerabilidad frente a eventos de lluvias fuertes (Ministerio de Economía y Finanzas, 2016).

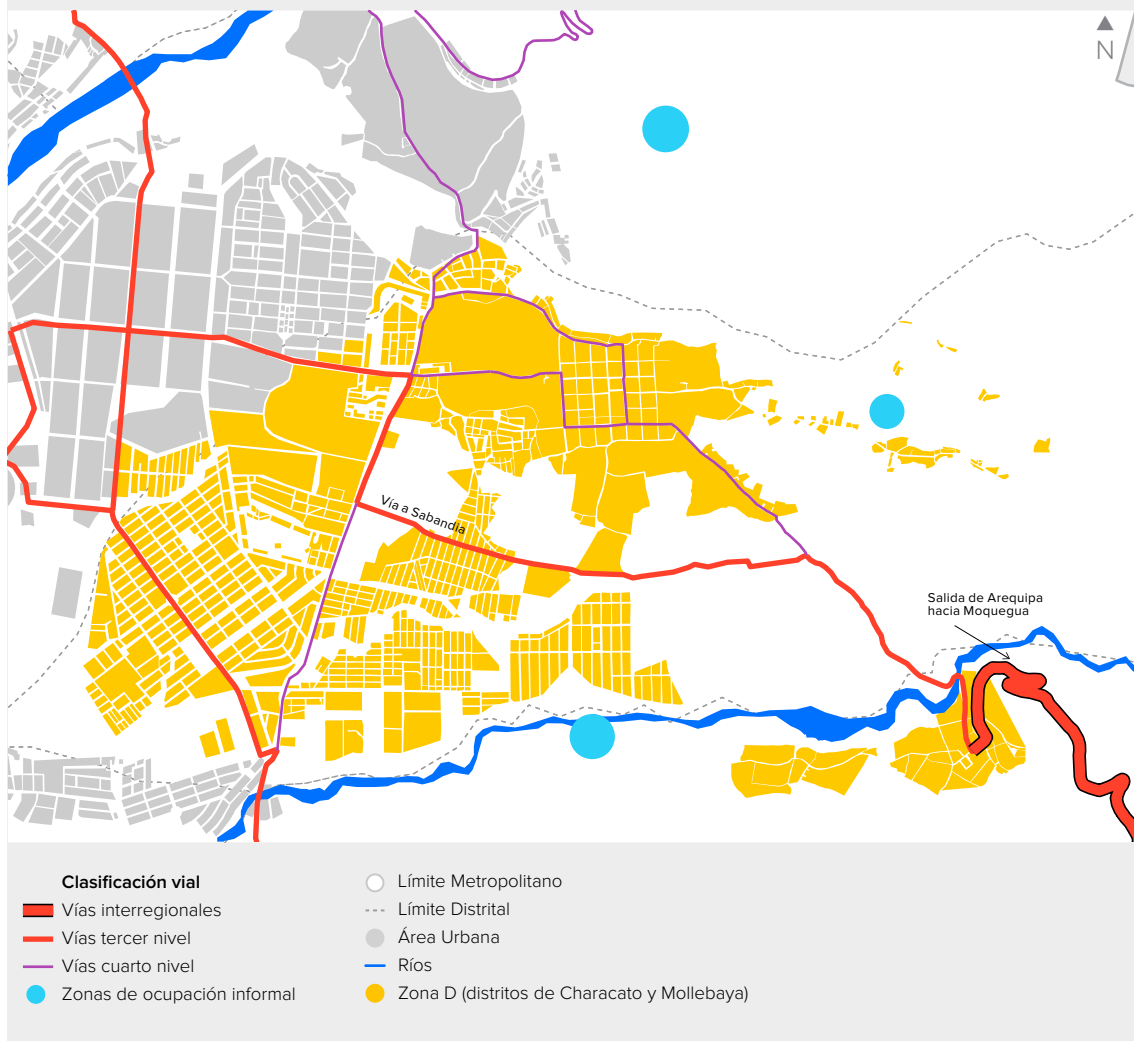
Conectividad con la ciudad

La conectividad de este sector con el resto de la ciudad se da a través de vías de tercer nivel, que comunican con la Av. Sabandía, extendiéndose hasta la Av. Colón. Por el distrito de Mollebaya pasa una de las salidas de la ciudad de Arequipa hacia la sierra del departamento de Moquegua (figura 4.82), pudiendo servir como una vía de escape de la zona en caso de una emergencia.

FIGURA 4.82

Clasificación vial en la zona D

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)



Ocupación informal

Las ocupaciones informales se vienen dando en las zonas eriazas del distrito de Characato. Son zonas que no tienen restricciones de uso y, debido a la falta de mecanismos de control, se permite su ocupación. Existe, por tanto, una tendencia hacia el incremento de la zona urbana tomando áreas de la campiña.

Implementación de instrumentos de gestión del suelo o planificación urbana

Las municipalidades de estos distritos tienen muy pocos recursos provenientes del canon minero, lo que limita la priorización de presupuesto para la implementación de planes y el desarrollo de capacidades. Ninguno de los dos distritos cuenta con catastro ni planes de prevención de riesgos, lo que implica poco desarrollo de capacidades de gestión para reducir las vulnerabilidades en la zona priorizada.

Análisis de la vulnerabilidad actual en la zona D

El cuadro 4.53 presenta un análisis de vulnerabilidad resumido de la zona D.

CUADRO 4.53

Caracterización y análisis del riesgo actual para la zona D

Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016a)

AMENAZAS	VULNERABILIDAD			ANÁLISIS DEL RIESGO ACTUAL	VALORACIÓN DEL RIESGO
	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA		
Climática – Lluvias – Arrastre de polvo inerte	Población: Mollebaya: 1.868 (H: 50,1% y M: 49,9%) Characato: 9.288 (H: 49,27% y M: 50,13%) Baja densidad urbana N° de centros educativos: Mollebaya: 1 Characato: 23	IDH: Mollebaya: 0,4035 Characato: 0,4268 Promedio de años de educación: Mollebaya: 7,72 Characato: 9,57 Acceso a servicios básicos: bajo	PDC: Characato: Plan Urbano Distrital de Characato 2013-2018 Mollebaya: no presenta Plan de Desarrollo Concertado Ordenanzas municipales: ninguno de los distritos presenta Ejecución PP0068: Mollebaya: 0 % Characato: 0 %	Erosión de las quebradas Pérdida de terrenos Deslizamientos	ALTO
No climática – Sismos – Contaminación por el parque automotor – Inadecuado manejo de residuos sólidos – Ocupación de áreas agrícolas por empresarios – Escasez de áreas verdes – Contaminación por aguas servidas – Establos y corrales en zonas residenciales	N° de centros Salud Mollebaya: 0 Characato: 23 Conectividad a través de vías de tercer nivel Viviendas como ocupaciones informales	Acceso a servicios básicos: bajo Principal actividad económica: agricultura, ganadería y reparación de automóviles y motos Considerados distritos “dormitorios” Índice de pobreza (superior, inferior): Characato: 9,7/15,6 Mollebaya: 19,3/38,2		Desequilibrio en el balance ecológico distrital	

Las zonas priorizadas dentro de los distritos de Mollebaya y Characato reciben una valoración de riesgo alta debido a las amenazas climáticas y no climáticas a las que están expuestas. Además, ninguno de los distritos tiene un Plan de Desarrollo Concertado actualizado, ni dispone de algún tipo de instrumento o dispositivo legal que indique el deseo de mejorar la gestión ambiental y la gestión del riesgo en su territorio. Solamente el distrito de Characato presenta un Plan Urbano Distrital, pero no está actualizado. Asimismo, el acceso al servicio de salud en ambos distritos es bajo y el promedio de años de educación es uno de los más bajos a escala provincial.

Ninguno de los dos distritos está bien conectado con la ciudad, ya que las principales vías son de tercera categoría. Esto implica un aislamiento de la zona sur, que puede ser perjudicial en caso de una emergencia. Además, la población depende de esta conectividad ya que se trata de distritos “dormitorios”, por lo que la mayor parte de sus habitantes debe moverse diariamente hacia el centro de la ciudad.

Analizando en conjunto las amenazas y la vulnerabilidad de la zona D se han identificado los riesgos que podrían afectar a la población del distrito. Las lluvias, consideradas como amenazas climáticas, podrían causar erosión de las quebradas, pérdidas de terrenos y deslizamientos, poniendo en riesgo a la población aledaña. De igual forma, al primar los intereses empresariales sobre el respeto de la zonificación del distrito se puede alterar negativamente el balance ecológico distrital.

Vulnerabilidad futura del área metropolitana de Arequipa

En este apartado se realizará un breve análisis de la vulnerabilidad futura frente al cambio climático de la ciudad de Arequipa para el año 2030, con base en las vulnerabilidades actuales y a la información disponible sobre proyecciones de variables relevantes. La vulnerabilidad futura se discutirá a través de la revisión de información secundaria relevante, debido a que no se ha podido contar con datos meteorológicos históricos de estaciones en la ciudad de Arequipa.

Escenarios climáticos 2010-2030

Una primera aproximación de la vulnerabilidad futura al cambio climático del área metropolitana de Arequipa toma en cuenta los escenarios de cambio climático existentes. Cabe mencionar que la región de Arequipa cuenta con escenarios de cambio climático a una escala provincial, lo cual permite únicamente una discusión general de posibles impactos futuros del cambio climático en Arequipa.

El estudio “Escenarios climáticos locales en Arequipa 2010-2030” fue elaborado en el marco de la “Medida Piloto de Adaptación al Cambio Climático”, iniciativa de la GTZ (Agencia Alemana de Cooperación Internacional, hoy GIZ), liderada por el Gobierno regional de Arequipa. El estudio se enfoca en las provincias de Castilla y Condesuyos, al noroeste de Arequipa, y pone énfasis en la parte media (2.500-4.000 msnm) y la parte alta (por encima de los 5.000 msnm), donde se encuentra el nevado Coropuna.

El documento de escenarios locales elabora escenarios de cambio climático para temperaturas extremas y precipitación para los períodos 2011-2020 y 2021-2030 en relación al período 1971-1980. Si bien este documento no está específicamente relacionado con Arequipa Metropolitana se pueden extrapolar varias de sus conclusiones, que, de acuerdo con el estudio, son aplicables a toda la región de Arequipa.

En general, el estudio concluye que “estos escenarios actuales y futuros del clima sobre la región ponen de manifiesto una vivencia real, actual y crítica del cambio climático en el departamento de Arequipa; con escenarios climáticos poco esperanzadores para las próximas décadas” (Alegre de la Cruz, 2008). En términos específicos, se menciona que la población local de ambas provincias percibe que ya ocurren cambios en el clima relacionados con el aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación.

Esto es coherente con los escenarios proyectados para la región: aumento de temperaturas, disminución de las precipitaciones y desglaciación.

Debido a que el informe data de 2008 es posible contrastar algunas de las proyecciones con la realidad. De acuerdo con el estudio, se estaría viviendo un período crítico seco (2013-2016). Asimismo, el modelo líder pronosticó eventos de “El Niño” para 2009-2010 y 2015-2016, períodos en los que efectivamente se desarrollaron dos de estos fenómenos climáticos, uno moderado y otro muy fuerte, respectivamente.

El reporte concluye, además, que el aumento en las temperaturas evidenciado y proyectado se explica por la mayor frecuencia de fenómenos “El Niño” –fase positiva– o eventos cálidos a raíz del cambio climático, y se atribuye a la pérdida de cobertura glaciar que reduce el albedo, o la capacidad de reflejar la radiación solar que incide sobre ellos (Alegre de la Cruz, 2008). Cabe mencionar que la pérdida de cobertura glaciar también es atribuible al cambio climático. En el escenario futuro (para 2030), los resultados muestran que los mayores cambios térmicos sobre la región se presentarán entre los 2.500 y 4.000 msnm, manifestándose como inviernos atípicos (más cálidos).

Respecto a las precipitaciones hacia el 2030 se proyecta el retiro temporal de lluvias y una menor duración del período lluvioso. Asimismo, se concluye que “el retorno de los períodos críticos se dará cada cuatro a siete años, comparado con los seis a nueve años con los que se presentaba anteriormente; así, también se esperan duraciones cortas, pero intensas, de los años secos o malos” (Alegre de la Cruz, 2008). Estas conclusiones parecen no coincidir con la ocurrencia de lluvias intensas en enero y febrero de 2016, pero es importante entender que los escenarios indican tendencias en períodos de larga duración, sin necesariamente proyectar eventos de alta intensidad. De cualquier forma, el análisis combinado de los escenarios con las ocurrencias de lluvias intensas de los últimos años permite evidenciar la carencia de infraestructura que proteja de inundaciones y para el almacenaje y reúso de agua, tomando en cuenta un escenario futuro de mayor sequía.

Finalmente, respecto a los efectos en el desarrollo y la economía de la región, los escenarios plantean que los sectores más afectados serán el agropecuario, el hídrico y el de salud (Alegre de la Cruz, 2008).

Proyectando la vulnerabilidad de Arequipa Metropolitana para el año 2030

Una segunda aproximación a la vulnerabilidad futura se basa en el análisis combinado de la información prospectiva incluida en el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) y la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático (2009), con una segunda revisión del índice de vulnerabilidad.

El PDM proyecta claramente una tendencia de crecimiento para el área metropolitana de Arequipa, mencionando que, hacia el año 2025, se habrá posicionado como la segunda ciudad del país y el primer centro socioeconómico de la Macro Región Sur (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2014). Así, se prevé que la ciudad de Arequipa concentre centros productivos y las principales infraestructuras de comunicación y servicios. Sobre la vulnerabilidad futura, aun sin cruzar la prospectiva socioeconómica del área metropolitana con escenarios climáticos, el PDM concluye que “de no disponerse las debidas medidas, también va a suponer la saturación de las infraestructuras y servicios que se concentran en ella, la superación de los límites ambientalmente admisibles debido a la alta concentración de emisores contaminantes y la proliferación de conflictos sociales a partir de la marginalidad y la discriminación social, especialmente respecto a la población inmigrante” (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2014). Si bien las migraciones vienen reduciéndose, se espera que continúen los procesos de invasión informal en zonas altas de la ciudad, pues existe un proceso de especulación de tierras, que viene generando varias mafias que acrecientan la inseguridad ciudadana y que no toman en consideración los altos riesgos volcánicos, sísmicos e hidrometeorológicos.

A esta realidad, debemos superponerle el escenario de sequía, aumento de temperatura y eventos de “El Niño” de mayor frecuencia.

Respecto a la situación actual, el diagnóstico realizado para la elaboración de la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático en la Región Arequipa (ERACC) en 2009 concluye que “la ciudad de Arequipa se constituye actualmente en la segunda ciudad más contaminada del país” (Gobierno regional de Arequipa, 2009). Asimismo menciona el incremento de los casos de infecciones respiratorias agudas a causa de dicha contaminación. En términos ambientales, otro gran problema creciente en la ciudad es la radiación solar.

Debido a que no se cuenta con información climática (series de datos de precipitación y temperatura) para estaciones meteorológicas en la ciudad de Arequipa y a que el único factor para el cual se dispone de información proyectada es la población por distrito, el índice de vulnerabilidad se ha calculado únicamente de manera referencial. Para estimar el índice se proyectó la población en 2030 con base en las tendencias de la última década, utilizando el dato de "población estimada por departamento, provincia y distrito" (INEI) del año 2005 al 2015. Para el cálculo de la densidad se utilizó el área total de cada distrito de acuerdo con la información brindada por el IMPLA y la proporción de población urbana.

Aunque no se ha utilizado esta información para el cálculo del índice cabe mencionar que la región de Arequipa ya cuenta con una Estrategia Regional de Cambio Climático actualizada, lo cual debería contribuir a la capacidad de adaptación de la región, incluyendo el área metropolitana de Arequipa.

En términos de resultados, la estimación del índice con datos poblacionales proyectados al 2030 únicamente genera un aumento en el puntaje de vulnerabilidad para dos distritos: Characato (de 4,2 a 4,6) y Jacobo Hunter (de 3,3 a 3,6). Esta información, junto con el análisis de las áreas críticas de vulnerabilidad actual y la previsión de crecimiento territorial del área metropolitana, configura nuevas áreas críticas para el año 2030 (véase figura 4.83).

El cuadro 4.54 resume los hallazgos del análisis de vulnerabilidad futura tomando en cuenta la información sobre escenarios climáticos, las proyecciones realizadas a partir de los instrumentos de planificación de la región consultados y la información del INEI sobre población.

CUADRO 4.54

Análisis cualitativo de la vulnerabilidad futura de la ciudad de Arequipa

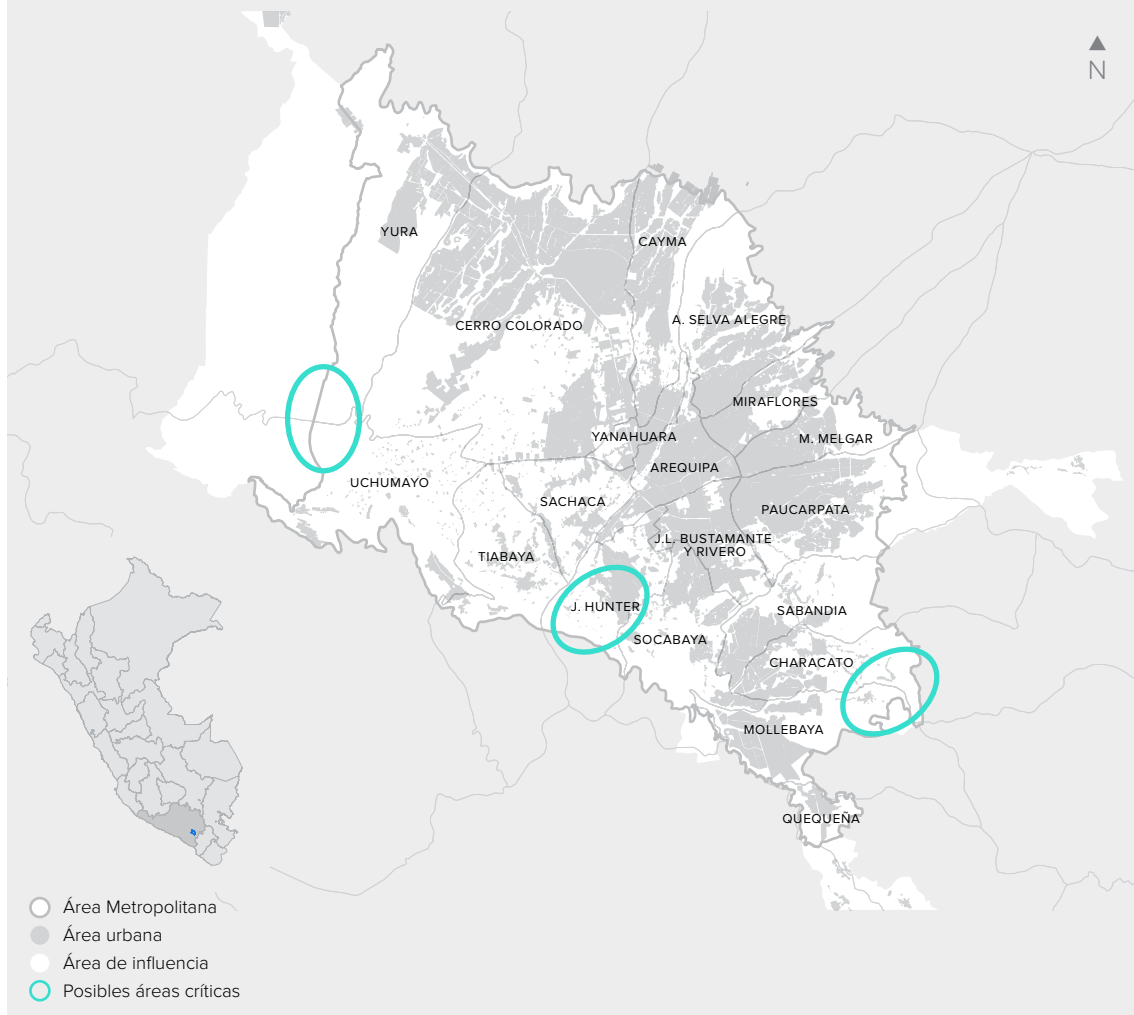
Fuente: Elaboración propia

AMENAZA	VULNERABILIDAD		
	EXPOSICIÓN	SENSIBILIDAD	CAPACIDAD ADAPTATIVA
Aumento de la temperatura. Reducción del período de retorno de eventos El Niño – aumento en la intensidad de lluvias y sequía a largo plazo.	Aumento de la exposición	No ha sido proyectada	Implementación de ERCC Planes y medidas de adaptación

FIGURA 4.83

Posibles áreas críticas de vulnerabilidad frente al cambio climático hacia el año 2030

Fuente: Elaboración propia



Síntesis de la vulnerabilidad frente al cambio climático en Arequipa Metropolitana

Con la finalidad de facilitar la transición hacia la siguiente sección del estudio, que consiste en la formulación de medidas de adaptación, se resume a continuación la principal problemática de Arequipa Metropolitana bajo un escenario de cambio climático. Cabe mencionar que tanto el incipiente trabajo en términos de ordenamiento territorial como la ausencia de coherencia en términos de competencias han sido identificados como factores agravantes de la vulnerabilidad de la ciudad.

Inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa

En los últimos años se ha incrementado el número de emergencias por precipitaciones (lluvias). Del año 2003 al 2014 se registraron 84 emergencias por esta causa, según el SINPAD (2016). Los impactos directos de dichas precipitaciones son inundaciones, así como la activación y desborde de torrenteras. Como efectos indirectos se evidencian cortes de energía eléctrica y la interrupción de negocios y servicios de la ciudad, además de restricciones en el transporte público por daños en la infraestructura. También se reportan daños en las viviendas.

Se ha documentado que estos eventos se ven agravados por una ineficiente gestión de los residuos sólidos, que origina la colmatación de torrenteras con basura de origen residencial.

En términos de posibles oportunidades que la ocurrencia de eventos de lluvias de mayor intensidad pueden ofrecer a la ciudad de Arequipa, se encuentra la captación y almacenamiento de agua de lluvia para su posterior tratamiento y uso. Así, se sabe que siete represas del sistema regulado del Chili captaron 273 hectómetros cúbicos en el mes de febrero (Condori, Gamarra y Berrios, 2016). Sin embargo, en entrevistas con representantes de la Autoridad Regional del Medio Ambiente (ARMA) se declaró que la infraestructura del sistema, incluyendo las represas, se encontraba en condiciones de obsolescencia y recibía un inadecuado mantenimiento (Grupo Técnico de Trabajo Permanente, 2016).

Escasa disponibilidad de recursos hídricos

La ciudad de Arequipa está ubicada cerca de la zona de influencia del desierto de Atacama y en consecuencia presenta características climáticas desérticas. Los escenarios de cambio climático para la región de Arequipa muestran una tendencia hacia un aumento de dichas condiciones, lo cual tiene un efecto importante en la disponibilidad de agua para sus diferentes usos.

Teniendo en cuenta los derechos de uso de agua superficial otorgados, en la cuenca se identifican los siguientes usos principales (para aguas superficiales y subterráneas): poblacional, agrícola, industrial, energético y minero. Los usos recreativos de los recursos hídricos, mediante licencia, se dan en colegios, universidades, clubes deportivos, parques públicos, etc. y se alimentan de las aguas subterráneas, mediante la explotación de pozos. En el caso de las aguas superficiales, los usos recreacionales están incluidos dentro de la dotación de agua en el rol de riego (uso agrícola) que distribuyen las Juntas de Usuarios (ANA, 2012).

Bajo una visión de la ciudad como sistema es importante considerar todos los servicios provistos por el recurso hídrico, incluyendo el servicio ambiental de termorregulación, que se vuelve esencial en un escenario de aumento de temperatura como el proyectado para la región de Arequipa.

El área metropolitana de Arequipa se abastece de agua de la cuenca Quilca-Chili, representando la mayor parte de la demanda de dicha cuenca. Así, son relevantes las siguientes conclusiones del diagnóstico participativo de la cuenca:

- › Existe disponibilidad irregular de agua en el tiempo debido a la variabilidad de las precipitaciones. Las precipitaciones mayores ocurren durante los meses de enero a mayo. Esta estacionalidad reafirma la importancia de los sistemas de represamiento.
- › No se ha ampliado la frontera agrícola en la cuenca Quilca-Chili desde hace muchos años; sin embargo, existen cultivos de alta demanda, sistemas de irrigación inadecuados y excesos de agua utilizados en

algunos sectores de riego, que vienen produciendo daños ambientales y una deficiente distribución con desperdicios del recurso.

- › Existe un uso no formalizado del recurso hídrico en algunos sectores que vienen utilizando el agua desde hace años de forma organizada. Ello genera que no haya una correspondencia entre las demandas estimadas y las licencias de uso otorgadas. Así, el derecho total otorgado para usos poblacionales es de 68 millones de m³ anuales, mientras que la demanda poblacional de la cuenca se estima en 79,6 millones de m³. La diferencia aún es mayor en el uso agrario, con una demanda estimada en 1.045,6 millones de m³ frente a sólo 671,1 millones de m³ licenciados.
- › La explotación de las aguas subterráneas mediante pozos constituyen un aporte importante en el incremento de la disponibilidad. En la explotación, mediante pozos del acuífero del Chili, se moviliza una masa de agua total estimada en 13,1 millones de m³. Los principales usuarios que aprovechan el recurso hídrico subterráneo son las industrias del valle del Chili, con una masa de 1,6 millones de m³ anuales, la población servida por SEDAPAR, con 1,1 millones de m³ anuales, y la Sociedad Minera Cerro Verde, con 9,5 millones de m³ anuales.
- › El manantial La Bedoya, de la subcuenca del río Andamayo, oferta recursos hídricos para el abastecimiento poblacional de la ciudad de Arequipa administrados por SEDAPAR, al igual que el manantial de Sabandía.

Respecto a los servicios de agua potable y saneamiento proporcionados en su mayoría en el ámbito de la ciudad por SEDAPAR se muestran específicamente los siguientes indicadores:

- › Continuidad del servicio (horas de suministro de agua al día): 20,91.
- › Cobertura de agua potable: 88,78 %. Cabe resaltar que, si bien hay algunos distritos con un grado de cobertura casi total hay otros en los que este indicador tiene niveles muy bajos, como el caso de Yura (18 %) o Characato (14 %), donde el abastecimiento de agua se provee mediante tanques-cisternas y piletas públicas.
- › Cobertura de alcantarillado: 80,27 %.
- › Tratamiento de aguas servidas (tratadas/ generadas): 10,28 %.

Cabe resaltar el bajo índice de tratamiento de aguas servidas, lo cual no solo denota una oportunidad pérdida en términos de reúso de aguas, sino que además constituye un potencial foco de contaminación ambiental.

De acuerdo con el diagnóstico participativo, el servicio continuo de agua potable presenta limitaciones para el tratamiento de agua en la actual planta La Tomilla y, por tanto, el abastecimiento de agua para un gran sector de la población de Arequipa Metropolitana depende de la entrada en operación de la nueva planta de tratamiento La Tomilla II, ya construida. Además, en muchos sectores de la cuenca, el servicio de abastecimiento de agua potable lo administran las denominadas Juntas Administradoras de Agua Potable y las municipalidades distritales de cada sector. La cantidad y calidad de agua que utilizan no es sometida a control sanitario.

En resumen, en la actualidad ya se evidencian problemas graves en la gestión del recurso hídrico tanto en términos de cantidad, infraestructura de almacenamiento, regulación y abastecimiento, como de calidad e infraestructura de drenaje y tratamiento de agua. El resultado se constata en distritos que tienen acceso restringido al servicio de agua potable y que sufren un déficit de agua para el riego de áreas verdes. Esta situación se verá agravada ante un escenario futuro de aumento poblacional y mayor sequía, por lo que es necesario considerarlo como agravantes en el análisis de vulnerabilidad ante el cambio climático.

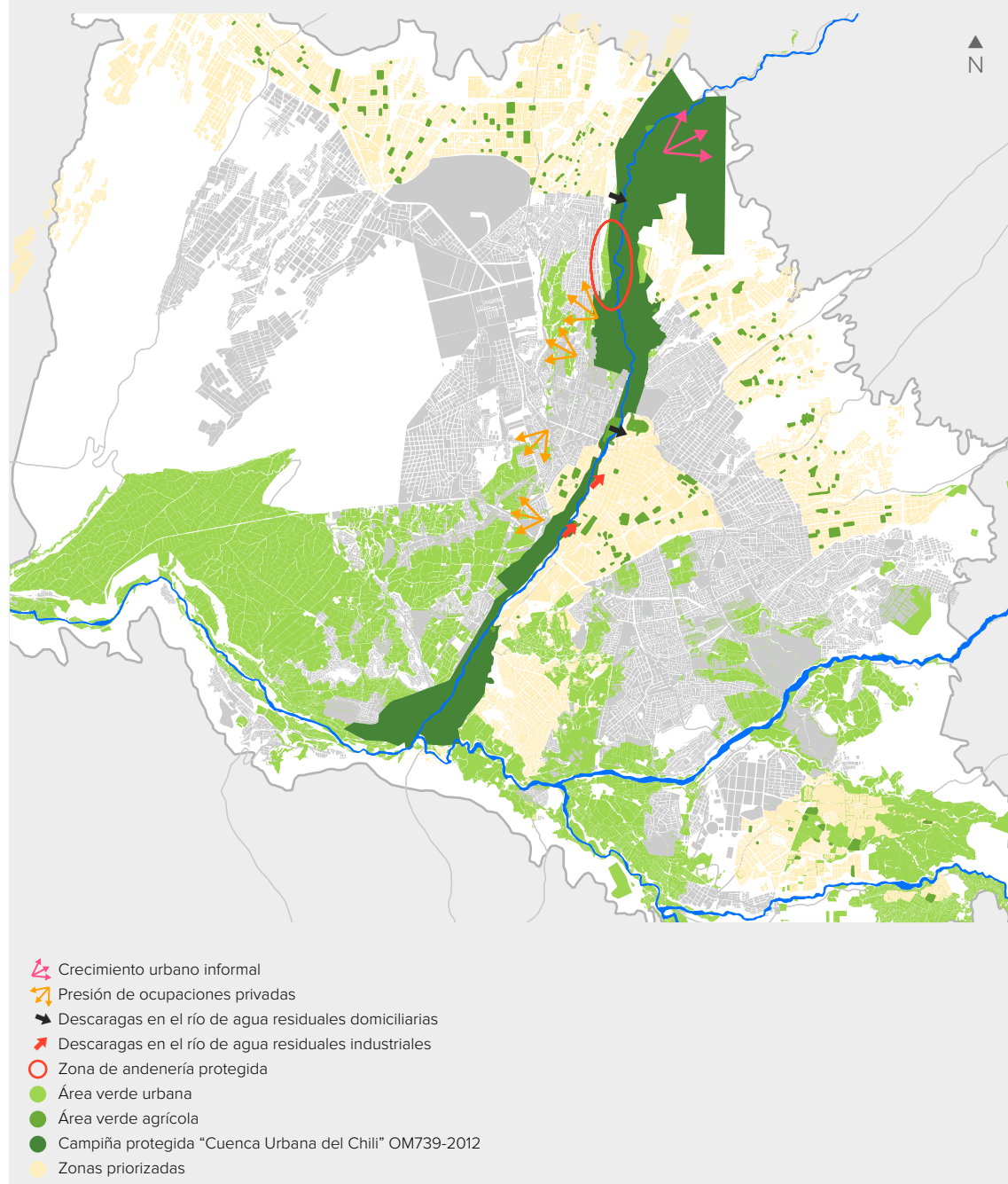
Presión sobre el río Chili por la urbanización

El río Chili no solo representa la principal fuente de agua para la ciudad de Arequipa, también es parte fundamental de la identidad de la ciudad y de su centro histórico, al cruzar la ciudad de manera transversal.

FIGURA 4.84

Ámbito de protección y principales presiones sobre el río Chili

Fuente: Elaboración propia



Se han realizado esfuerzos por preservar la sección del Chili que cruza el área metropolitana de Arequipa, específicamente a través de la Ordenanza Municipal del 29 de febrero de 2012 que declara la protección de la cuenca urbana del río Chili, incorporándola a los valores culturales del centro histórico. Dicha ordenanza establece un ámbito de protección e intangibilidad alrededor de las márgenes del río (véase figura 4.84).

No obstante, se observan presiones originadas por el crecimiento urbano (formal e informal) así como por la actividad residencial e industrial que produce efluentes que son descargados al río contaminando sus aguas. Asimismo, se evidencia la invasión del cauce del río por el área agrícola. En la figura 4.84 se muestra dónde están concentradas las principales presiones sobre el río y su área de influencia, incluyendo zonas de andenerías que representan un importante patrimonio cultural.

En la zona norte se observa una concentración del crecimiento urbano informal que, junto a la escasa cobertura de áreas verdes urbanas, puede representar un riesgo adicional para la campiña protegida.

Potencial efecto de “isla de calor” por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña

La campiña arequipeña es la zona rural agrícola que se encuentra en los alrededores de la ciudad de Arequipa. Además de constituir una zona agrícola importante tiene interés turístico y cultural. Es también la zona de amortiguamiento ecológico de Arequipa, ciudad considerada patrimonio cultural de la humanidad por la Unesco.

En la actualidad, se evidencia tanto una pérdida progresiva de la campiña por urbanización como un déficit importante de áreas verdes en varios distritos que conforman el área metropolitana de Arequipa. El promedio de áreas verdes urbanas (sin incluir la campiña) se ha calculado en 0,5 m²/ habitante (IMPLA, 2016), 16 veces menos que el valor recomendado por la OMS. En entrevista con la ARMA también se mencionó que existe un problema originado por la selección de especies para la reforestación del área urbana, ya que no tiene en cuenta los requerimientos hídricos de las mismas (Sanz, 2016).

El instituto Metropolitano de Planificación (IMPLA) de Arequipa ha calculado una pérdida de 592 ha de campiña entre los años 2002 y 2015 debido al proceso de urbanización. Así, se presenta un proceso de colmatación de la campiña debido a la progresiva ocupación de los viales que la surcan, el rebasado de las circunvalaciones urbanas que la delimitan, el esparcimiento de los promontorios urbanos por urbanizaciones perfectamente previstas y, en general, por la ampliación irregular de las edificaciones existentes (IMPLA, 2016).

El mayor ejemplo de pérdida definitiva de la campiña es el distrito de Cerro Colorado. Hoy, el 100 % del área agrícola adyacente a las avenidas Aviación, Metropolitana y Evitamiento ha cambiado de uso. De acuerdo con declaraciones realizadas por el alcalde al diario El Comercio en 2012 las habilitaciones urbanas se obtuvieron de manera irregular a través de SEDAPAR, quien otorgó licencias de uso de agua potable y, con ellas, se solicitó el cambio de uso del suelo ante la municipalidad provincial, que dio luz verde a los pedidos (Zanabria, 2012).

En un escenario de cambio climático de aumento de la temperatura y la evapotranspiración, la pérdida progresiva de las zonas de campiña, aunada al déficit de áreas verdes puede causar un drástico cambio en el clima de la ciudad, constituyéndose “islas de calor” con impactos severos sobre la salud y el bienestar de la población. Los altos índices de radiación ultravioleta que registra Arequipa acrecientan esta problemática, lo que implica la necesidad de actuar frente a ambos sucesos en conjunto (SENAMHI, 2014).

Adicionalmente, es importante agregar que la ciudad de Arequipa ya se encuentra con niveles de contaminación del aire que la colocan como la segunda ciudad más contaminada del país (IMPLA, 2016).

Se debe tomar en cuenta como una de las limitantes del análisis realizado que solo se ha considerado la vulnerabilidad dentro de la ciudad de Arequipa. Sin embargo, no hay que olvidar que existe una vulnerabilidad asociada a las regiones aledañas a la ciudad, que la abastecen de energía, agua, alimentos, etc.



Sección 2: Medidas de adaptación

Metodología

Validación de la problemática principal derivada del análisis de vulnerabilidad actual y futura frente al cambio climático en Arequipa Metropolitana

A partir del desarrollo de una metodología para el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático, la priorización de zonas críticas y el análisis de vulnerabilidad por zonas, se propusieron cuatro grandes problemas a resolver:

1. La inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa.
2. La escasa disponibilidad de recursos hídricos.
3. La presión sobre el río Chili por urbanización.
4. El potencial efecto de "isla de calor" por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña.

Estas problemáticas fueron validadas por el GTTP durante su tercera reunión. A partir de esta síntesis se planearon las medidas de adaptación.

Recopilación de información y selección de lista larga de medidas

Para el desarrollo de esta sección se revisó información secundaria acerca de: 1) las medidas de adaptación y experiencias exitosas de aplicación de tecnología para la adaptación al cambio climático en ciudades a nivel internacional; y 2) los estudios previos para la implementación de medidas de adaptación en la ciudad de Arequipa. Más de 30 fuentes, entre plataformas web, documentos de política y estudios técnicos, fueron revisadas en esta etapa. En la sección 8 de este documento se detalla la bibliografía utilizada para la recopilación de información.

La información secundaria fue complementada con entrevistas a actores clave, entre los que destaca la ARMA, los Gobiernos locales de las áreas priorizadas y el Instituto Metropolitano de Planificación. Cabe mencionar que estos actores ya tienen proyectos en cartera y estudios previos.

La lista larga de medidas fue seleccionada mediante un ejercicio de gabinete a partir de los siguientes criterios:

1. Relevancia: medidas que respondan a la vulnerabilidad frente al cambio climático de la ciudad.
2. Costo: medidas en el rango de 25 y 120 millones de dólares estadounidenses.
3. Disponibilidad de información: medidas implementadas en otras ciudades cuya aplicación ha sido documentada.

Análisis multicriterio para priorizar medidas de adaptación

Sobre la base de las medidas de adaptación identificadas se armó una herramienta de análisis multicriterio, con el fin de priorizar aquellas más relevantes a ser implementadas en la ciudad de Arequipa. La herramienta fue elaborada a partir de lo planteado por la Alianza UNEP-DTU y cuenta con siete criterios independientes que se presentan en el cuadro 5.1.

Los dos primeros criterios corresponden a criterios cuantificables. Los criterios cualitativos (del 3 al 7) se convirtieron a una forma numérica en escala de 1 a 5, donde "1" se refiere a la opción de menor preferencia y "5" a la de mayor preferencia.

Los criterios cuentan, también, con una ponderación que refleja la importancia asignada a cada uno de ellos. Se asignaron valores iguales (15 %) a todos los criterios con excepción de uno: "alineamiento con áreas de impacto del Fondo Verde para el Clima" (10 %). Esta diferencia responde a que existen diversos fondos para proyectos de adaptación a los cuales se puede acceder. Así, el Fondo Verde del Clima ha sido utilizado como referencia por ser la principal fuente de apoyo multilateral a la adaptación y mitigación del cambio climático, pero no constituye la única opción.

CUADRO 5.1

Criterios seleccionados

Fuente: Elaboración propia.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN
1. Costo	Costo aproximado en nuevos soles y dólares estadounidenses basado en información de casos de estudio y proyectos formulados.	15 %
2. Beneficiarios	Número de beneficiarios directos de la acción.	15 %
3. Compromiso de actores clave	Nivel de compromiso comprobado de los "impulsores" y "detractores" de las iniciativas, y de los potenciales financistas.	15 %
4. Voluntad política	Grado de compatibilidad con prioridades de autoridades regionales o locales.	15 %
5. Contribución al desarrollo sostenible	Grado en que la medida provee cobeneficios de desarrollo sostenible.	15 %
6. Potencial de adaptación	Grado en que la medida responde a efectos del cambio climático.	15 %
7. Alineamiento con áreas de impacto del Fondo Verde para el Clima (FVC)	Áreas de impacto del FVC: generación y acceso a energía; transporte; edificios; ciudades; bosques y uso del suelo; salud; alimentos; seguridad hídrica; medios de vida y comunidades; infraestructura y entorno construido; ecosistemas y servicios ecosistémicos.	10 %
Total		100 %

Con los puntajes asignados a cada criterio, multiplicados por las ponderaciones, se obtiene un valor final a partir de la suma de todos los puntajes para cada medida. Con ello se consigue una lista priorizada de las medidas.

Agrupación de las medidas en proyectos y desarrollo de los mismos

Con los resultados de la priorización de medidas se llevó a cabo una reunión con el GTTP para revisar y consultar sobre los mismos. Durante esta reunión se encontró la necesidad de complementar algunas medidas con otras a fin de tener proyectos de mayor envergadura e impacto y, al mismo tiempo, incluir otros componentes que se estaban dejando de lado. Asimismo, se acordó enfocar el trabajo en medidas de impacto urbano directo.

Basándose en la priorización y la complementariedad de las medidas se ha constituido una cartera de cuatro proyectos. Cabe mencionar que estos proyectos, a su vez, podrían ser integrados bajo un solo Proyecto Integral de Adaptación al Cambio Climático para la Ciudad de Arequipa.

Análisis FODA

La matriz FODA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, proyecto, empresa, etc., que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado (Ponce Talancón, 2006).

El análisis realizado corresponde a una situación puntual de lo particular que se esté estudiando. Las variables analizadas y lo que ellas representan son particularidades de ese momento. Luego de identificarlas se deben tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación en el futuro (Matriz FODA, 2016).

La matriz FODA es una herramienta que nos ayudará a identificar la situación actual de las medidas de adaptación propuestas, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico que nos ayude a tomar decisiones acordes para facilitar la implementación de las mismas. Es uno de los métodos más sencillos, y al mismo tiempo más eficaz, para recopilar y analizar toda la información necesaria para tomar decisiones acerca del futuro de una empresa (Promove Consultoría e Formación, 2012).

El Análisis FODA permite:

- › Identificar los elementos o variables internas que afectan a la implementación de la medida: fortalezas y debilidades.
- › Identificar los elementos o variables externas que afectan a la implementación de la medida: oportunidades y amenazas.
- › Identificar los aspectos negativos para el desarrollo de la medida: debilidades y amenazas.
- › Identificar los aspectos positivos para el desarrollo de la medida: fortalezas y oportunidades.

La metodología utilizada durante la reunión con el GTTP fue la siguiente:

- › Se elaboraron tres matrices, una para cada medida de adaptación priorizada (véase figura 5.1).
- › Cada cuadrante respondía a un color diferente. Así teníamos:
 - Fortaleza – Naranja
 - Debilidades – Celeste
 - Oportunidades – Rosado
 - Amenazas – Verde limón

- › Se repartieron ocho *post-it* a los asistentes (dos de cada color).
- › Se pidió a los asistentes que identificaran las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de cada una de las medidas priorizadas, las escribieran en el *post-it* del color correspondiente y las pegaran en el cuadrante correspondiente.

FIGURA 5.1

Matriz FODA

Fuente: Elaboración propia



Mapeo de actores

Un mapa de actores es una técnica muy sencilla que permite identificar a todas las personas y organizaciones que pueden ser importantes para la planeación, el diseño, la implementación o la evaluación de un proyecto específico como puede ser la propuesta de política pública que han diseñado (Santandreu, s.f.).

Además, permite asegurar que tengan claro de antemano con quiénes cuentan para apoyar la iniciativa que están promoviendo y con quiénes no, de manera que puedan definir estrategias específicas que les ayuden a garantizar el mayor y mejor apoyo para su propuesta (Santandreu, s.f.) puesto que, para que una medida pueda ser exitosa debe asegurarse el respaldo en términos políticos y el compromiso de los actores claves.

Esta técnica se debe usar periódicamente con la finalidad de identificar, priorizar, implementar y orientar estrategias y acciones de los componentes del proyecto, tomando en cuenta el contexto en el que se desarrolla y los actores relevantes para alcanzar los resultados esperados.

La metodología utilizada durante la reunión con el GTTP fue la siguiente:

1. Se dibujaron tres esferas en un papelógrafo. La esfera más pequeña es la de “control” y contiene a los actores más cercanos. La esfera mediana es la de “influencia” e incluye a los actores que son imprescindibles para el proyecto y la esfera más grande es la de “interés”, donde aparecen los actores que potenciarían el impacto, pero no perjudicarían directamente al proyecto.
2. Se organizaron a los actores en cinco tipos para un mayor orden: sector público, sector privado, academia, sociedad civil y cooperación internacional. A cada actor le corresponde un color de *post-it*, así tenemos:
 - Sector público, azul.
 - Sector privado, verde.
 - Academia, amarillo.
 - Sociedad civil, rosado.
 - Cooperación internacional, fucsia.
3. Se entregaron 25 *post-it* a cada asistente, cinco de cada color para que identificaran a los actores relacionados con cada una de las medidas de adaptación priorizadas, los escribieran según el color correspondiente y lo pegaran en la esfera que consideraran.
4. Luego de identificar a los actores, se entregó a los asistentes tres broches dorados y se les solicitó que usaran uno en cada una de las medidas priorizadas y lo pegaran en el actor que consideraran de mayor relevancia.
5. Finalmente, se instó a los participantes a definir el rol de los actores de mayor relevancia. Los roles fueron:
 - Liderazgo político.
 - Dirección y administración.
 - Financiamiento.
 - Oposición.
 - Motivador.

Cartera de proyectos priorizados

A continuación se presentan las cuatro medidas de adaptación finales identificadas como prioritarias para la ciudad de Arequipa. Los costos aproximados han sido calculados en nuevos soles y dólares estadounidenses, según la tasa de cambio promedio establecido por el Banco Central de Reserva del Perú para 2016⁵⁵. Las medidas presentadas pueden ser consideradas, en conjunto, componentes de un proyecto a mayor escala para la ciudad de Arequipa. Una ficha para este proyecto macro puede encontrarse al final de esta sección del estudio.

55. El promedio de la tasa de cambio a julio del 2016 era de 3,384 nuevos soles por dólar estadounidense (Banco Central de Reserva del Perú, 2016).

Sistemas de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

FICHA DE PROYECTO 001

Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

ANTECEDENTES

Arequipa se enfrenta a eventos de lluvias intensas y crecidas del río Chili, los cuales generan desbordes que inundan la ciudad y causan estragos sobre la infraestructura y la población. La frecuencia de estos eventos está aumentando y la situación se complica debido a la falta de información sobre la necesidad de mantener el drenaje y las torrenteras limpias para una buena infiltración del agua. Además, la situación se vuelve más compleja por una inadecuada gestión de los residuos sólidos, los cuales se acumulan aumentando el riesgo de inundaciones. Frente a una intensificación de los eventos de lluvias fuertes en el futuro a causa del cambio climático es crucial para la ciudad de Arequipa contar con un adecuado sistema de agua y desagüe que incluya el fortalecimiento de las capacidades, estudios de evaluación sobre la situación actual del drenaje, un sistema de alerta temprana e inversión en infraestructura.



Río Chili

Normalmente, las ciudades tienen la posibilidad de elegir entre dos enfoques: el de infraestructura gris –por ejemplo, los sistemas de drenaje– o el de infraestructura verde y azul –que se basa en la utilización de elementos naturales para la retención del agua (Lammers, 2016). Ambos casos buscan incrementar la capacidad de infiltración, perdida a causa de la impermeabilización del suelo por construcciones, caminos y vías asfaltadas. La impermeabilización tiene otras consecuencias, como la disminución del nivel de la capa freática por una menor infiltración del agua y la erosión por el escurrimiento, que conlleva deslizamientos (Tucci, 2007). Aunque más reciente, el enfoque de infraestructura verde y azul tiene el beneficio de servir múltiples propósitos al mismo tiempo. Además de ayudar a la reducción de inundaciones, puede promover el incremento de áreas verdes y generar espacios para la agricultura urbana, entre otras ventajas (Lammers, 2016). Se debe analizar el uso de ambas opciones según la zona donde se apliquen.

Antecedentes de aplicación de sistemas urbanos de drenaje sostenible

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) buscan reproducir el ciclo hidrológico natural que ocurría previo a la urbanización. Su objetivo es mitigar los problemas de cantidad y calidad de las escorrentías urbanas, minimizando los impactos del desarrollo urbanístico y reduciendo las inundaciones sobre las zonas asfaltadas (Secretaría Distrital del Ambiente, 2011a).

Sistemas urbanos de drenaje sostenibles para el Plan de Ordenamiento Zonal Norte POZN, Bogotá (Colombia): esta propuesta responde al problema que enfrenta Bogotá cuando se producen lluvias intensas, al ubicarse en la zona de confluencia intertropical. Con frecuencia, los sistemas de drenaje de la ciudad se ven desbordados en tiempos de lluvia debido a los grandes volúmenes de agua pluvial que reciben provenientes de las zonas urbanas impermeables, sobrepasando en muchas ocasiones la capacidad de los colectores. Para afrontarlo, se estableció la necesidad de mejorar el sistema urbano de drenaje de manera que permita infiltrar una mayor cantidad de agua, reduciendo la escorrentía superficial (Secretaría Distrital del Ambiente, 2011a).

Sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) en Ardler (Escocia): Ardler es un distrito desarrollado durante los años sesenta en Escocia. En esta zona se está remodelando completamente la red de drenaje, desconectando las escorrentías urbanas del sistema principal de alcantarillado y conectándolas a los cursos de agua locales mediante SUDS (estanques, cunetas y áreas de infiltración), con el fin de retener y tratar el agua.

La implementación de estas infraestructuras ha dado lugar a nuevas áreas urbanas, como dos estanques, una nueva zona verde de detención, un campo de fútbol combinado con una zona de almacenamiento para evitar inundaciones y numerosas cunetas vegetadas. Ardler era una zona propensa a inundaciones; sin embargo, estas no se han producido desde la implementación de los sistemas urbanos de drenaje (Escuder, Doménech y Morales, 2014).

Sistema demostrativo de drenaje sostenible y aprovechamiento de agua de lluvias como estrategia para la mitigación de inundaciones y la adaptación al cambio climático: El jardín botánico José Celestino Mutis (Bogotá, Colombia) tiene instalados ocho SUDS, los cuales permiten el ahorro de 900 m³/mes de agua aproximadamente (Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.).

El objetivo de los sistemas urbanos de drenaje se basó en brindar a la ciudad un prototipo de manejo eficiente de las aguas de lluvia; controlar riesgos de inundación y el riego eficiente; mitigar la inundación del jardín mediante la implementación de sistemas de amortiguación de crecientes; suplir la demanda hídrica de la vegetación del jardín con agua de lluvia y generar conocimiento asociado.

Se quieren construir 13 SUDS adicionales, con lo cual el jardín cubriría el 89 % de la demanda hídrica de las colecciones vivas. Al implementar todos los SUDS, se reducirá cerca del 50 % la factura de agua y se podrá pagar el proyecto en ocho años (Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.).

SUDS en el barrio de Torre Baró (Barcelona, España): Torre Baró es un barrio de nueva creación; topográficamente, la zona más densamente construida se ubica en el área más deprimida, dejando las zonas verdes en las partes altas de la urbanización. Esta situación obliga a gestionar el agua en las zonas construidas a través de soluciones con una cierta complejidad constructiva, al disponer de poco espacio (Febles, Perales y Soto, 2004).

El objetivo de la implementación de los SUDS fue fomentar la retención en origen, gestionando el agua pluvial dentro del ámbito de actuación, tratando de reducir al mínimo los excedentes provocados por las lluvias más fuertes y menos habituales. El sistema se basó en captar (mediante filtración) y transportar las escorrentías generadas, tanto en las calles como en las cubiertas de los edificios previstos para este fin, con el objetivo de conducir las hacia el punto más bajo de la actuación, la Plaza de los Eucaliptos, para su posterior aprovechamiento en tareas municipales de riego de zonas vegetadas y limpieza viaria de la zona (Febles, Perales y Soto, 2004).

En la falda de la montaña se ubican una serie de depósitos de detención que captan el agua mediante filtración y la dirigen, a través de la red de drenaje sostenible de la urbanización, hasta el depósito de reutilización proyectado. En las zonas en las que ha sido posible, estos depósitos han sido diseñados deprimidos con respecto al área circundante con el fin de aprovechar el volumen de almacenamiento temporal en superficie. En todos los casos, el agua pasa a través de capas de gravas y geotextiles hasta los minidepositos subyacentes (compuestos por estructuras modulares reticulares de polipropileno) y estos están conectados mediante tubos a la red de SUDS de la urbanización. La laminación de las aguas pluviales en cabecera disminuye los diámetros de las conducciones al depósito de almacenamiento (Febles, Perales y Soto, 2004).

Drenaje Urbano Sostenible, nueva solución del Ayuntamiento de Pamplona: El Ayuntamiento de Pamplona se propone construir, en una superficie aproximada de 1,5 hectáreas, unas instalaciones que acogerán los viveros municipales y que contarán con la utilización de las técnicas de SUDS, en las que se pretende recoger, depurar y reutilizar las escorrentías para el riego de los viveros. Su necesidad radica en la falta de medios técnicos específicos para la planificación, construcción y gestión de sistemas sostenibles para el drenaje del agua de lluvia a nivel provincial (Hausmann, 2013).

Tradicionalmente, las aguas pluviales de estas zonas se trasladan, mediante tuberías, a ríos o masas de agua cercanas; sin embargo, con los nuevos viveros, el sistema contará con distintas zonas que cumplirán diversas funciones y que generarán, durante episodios de lluvia, escorrentía con diferente carga contaminante: i) zona de cuidado de plantas y árboles; ii) zona de gestión de tierras y iii) aparcamiento de vehículos (Hausmann, 2013).

La propuesta incluye instalar diferentes sistemas que cumplan con diferentes funciones depurativas, de control de caudales y estéticas. Inicialmente se prevé la construcción de diferentes unidades de bioretención y bioinfiltración con capacidad de encharcamiento, a las que llegará la escorrentía contaminada tras pasar por una serie de franjas de césped o filtros verdes, provenientes de las tres zonas nombradas con anterioridad. Los elementos SUDS también llevarán a cabo una función estética importante ya que ayudarán a suavizar el impacto visual que supone construir en una zona actualmente utilizada para labores agrícolas y que es frecuentada por paseantes (Hausmann, 2013).

Antecedentes de aplicación de sistemas de alerta temprana (SAT)

Los sistemas de alerta temprana (SAT) son componentes clave para fortalecer y mejorar la estrategia de reducción de riesgos frente a inundaciones, pues permite que las comunidades actúen con el tiempo suficiente y de modo adecuado. Un SAT se puede definir como un sistema de colección de información variada que, mediante monitoreo constante, permite advertir sobre situaciones que amenazan la seguridad alimentaria y la seguridad civil. Se trata de una estrategia de adaptación al cambio climático porque permite reducir la vulnerabilidad al prevenir el daño, adaptándose a los eventos de lluvias extremas (Lange y Chuquisengo, 2012).

CLIBER, Costa Rica: Con el objetivo de aumentar la seguridad de la población y las operaciones de los sectores productivos ante los fenómenos hidrometeorológicos, Costa Rica creó un SAT a nivel nacional que permite reducir su vulnerabilidad frente a estos fenómenos. Para ello, se desarrolló y consolidó el componente científico de meteorología para la prevención de los desastres naturales y el cambio climático, a través del fortalecimiento del Instituto Meteorológico Nacional, para que fuera este quien elaborara y manejara el SAT (CLIBER Costa Rica, 2009).

Sistematización de sistemas de alerta temprana ante inundaciones comunitarias de las cuencas de los ríos Los Esclavos y María Linda (Guatemala): Acción Contra el Hambre (ACF, por sus siglas en francés) desarrolló entre 2012 y 2013 el proyecto DIPECHO VIII, el cual se enfocó en el fortalecimiento de las capacidades locales y la vinculación institucional; el fortalecimiento de SAT comunitarios de bajo costo; proyectos de mitigación y protección de medios de vida; educación y sensibilización para la gestión del riesgo; y replicación y ampliación (Sacalxot, Santay y Say, 2013).

Plataforma nacional para la reducción de riesgos de desastres en Panamá: El Sistema Nacional de Protección Civil de Panamá ha desarrollado a través de este proyecto diversos SAT frente a inundaciones a escala local, generando información valiosa para reducir la vulnerabilidad. El proyecto incluyó la identificación de zonas propensas a inundación en la provincia de Panamá y Bocas del Toro; la implementación de un SAT frente a inundaciones en los ríos Mamoní y Cabra, a través del Sistema Nacional de Protección Civil, con la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA) y la comunidad organizada; y la implementación de un SAT frente a inundaciones en 15 comunidades vulnerables de la Provincia de Bocas del Toro (Cruz A., 2009).

Sistema de alerta temprana en Francia frente a olas de calor, inundaciones y tormentas: Francia ha desencadenado en los últimos 20 años una serie de alertas tempranas frente a diversas amenazas climáticas, como las olas de calor, las inundaciones y las tormentas. En 2009, la tormenta Klaus motivó la implementación en el SAT del máximo peligro en nueve departamentos. La alerta se activó con 12 horas de anticipación a la llegada de la tormenta, reduciendo en gran cantidad el número de muertes frente a otros episodios anteriores (Jacks, Davidson y Wai, 2010).

Sistema hidrometeorológico ALERT y de pronóstico de inundaciones en tiempo real de la región de Piemonte, Italia: A través de la Autoridad del río Po, un grupo interagencial gubernamental estableció y llevó a cabo un SAT para inundaciones y crecidas repentinas en Piemonte. A través de un grupo meteorológico se produce diariamente un pronóstico, tomando en consideración especialmente las precipitaciones (University Corporation for Atmospheric Research, 2012).

OBJETIVO GENERAL

Reducir la vulnerabilidad en Arequipa Metropolitana frente a inundaciones causadas por un aumento en los eventos extremos de precipitación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Modelar el ciclo hidrológico actual y las inundaciones en la ciudad de Arequipa, planteando las zonas de mayor y menor riesgo frente a esta amenaza.
- Identificar y evaluar la ubicación de los drenajes actuales, su capacidad de carga y su estado en toda la ciudad de Arequipa.
- Desarrollar un sistema urbano de drenaje sostenible que reduzca la vulnerabilidad ante inundaciones en la metrópoli.
- Desarrollar e implementar un sistema de alerta temprana frente a inundaciones.

CATEGORÍA DE LA MEDIDA

Incluye componentes duros (equipos) y blandos (software, estudios, capacitación) y organización.

ESCALA ESPACIAL

Metropolitana.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

La medida plantea desarrollar un nuevo sistema que permita a la ciudad de Arequipa enfrentar las fuertes precipitaciones e inundaciones que se generan actualmente y que se verán potenciadas por el cambio climático. Para ello, se han planteado diversos componentes que permitan dar una solución holística al problema.

El proyecto se presenta en tres fases:

1. Fase de prefactibilidad

El análisis de prefactibilidad es necesario para sentar las bases que permitirán el desarrollo y finalización del proyecto. Por este motivo, se trata de una etapa muy importante que permite construir la información necesaria para reducir la vulnerabilidad frente a las inundaciones en el área metropolitana de Arequipa. La fase de prefactibilidad incluye el desarrollo de capacidades y la coordinación entre las autoridades competentes, y la construcción de información con la que actualmente no se cuenta.

Fortalecimiento de capacidades interinstitucionales: Es necesario que las diversas entidades que tienen influencia sobre la ciudad de Arequipa estén capacitadas para el desarrollo del proyecto, se encuentren comprometidos con él y tengan un flujo de comunicación abierto y constante. Esto permitirá la participación activa de todos.

Estudio hidrológico y modelamiento de las inundaciones en la ciudad de Arequipa: Debido a que actualmente no se cuenta con información que permita conocer las implicancias de las inundaciones sobre la ciudad de Arequipa, no es posible conocer las mejores opciones para construir un sistema de drenaje eficiente. El diseño de un modelo proporcionará información sobre el comportamiento del riesgo de inundación y permitirá determinar el impacto de las precipitaciones. El estudio consiste en un análisis de las frecuencias de crecidas en las subcuencas del río Chili, la modelización de la inundación para la estimación de avenidas, la determinación de puntos de drenaje y la capacidad de caudal de las torrenteras. Además, permitirá calcular si se puede contar con aportes hídricos durante los períodos de lluvia para el mantenimiento de áreas verdes en la ciudad.

Evaluación del sistema de drenaje: Un segundo estudio necesario consiste en conocer y evaluar el sistema de drenaje existente en la ciudad, incluyendo los 18 distritos metropolitanos. La información recogida permitirá comparar las necesidades establecidas por el estudio hidrológico y el modelamiento de inundaciones, y la respuesta con la que se cuenta actualmente. Además, mostrará las deficiencias que enfrenta la ciudad.

Se debe tomar en cuenta que existen actualmente estudios de modelamiento en SIG para la delimitación y análisis de las microcuencas de San Lázaro, Venezuela y Mariano Melgar realizados por el PNUD, así como la ubicación de puntos para la realización de obras civiles que reduzcan los riesgos por inundación en la torrentera de la Av. Venezuela. Esta información debe ser considerada para el estudio hidrológico y la evaluación del sistema de drenaje.

Evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos: Los residuos sólidos generan recurrentemente la colmatación de diferentes sectores del sistema de drenaje en Arequipa. Por ello es necesario revisar su gestión actual para proponer mejoras.

2. Fase de factibilidad e implementación del SAT

Plan de desarrollo de un sistema urbano de drenaje para la ciudad de Arequipa: Es necesario desarrollar y planificar la construcción de un sistema de drenaje urbano completo e interrelacionado en toda la ciudad de Arequipa, utilizando propuestas que consideren el ciclo hidrológico natural, el tipo y la calidad del suelo, la cantidad de áreas impermeabilizadas por las zonas asfaltadas y la posición de las torrenteras, entre otras características. El plan deberá utilizar los estudios realizados en la fase de prefactibilidad como información de base para la propuesta. Luego, se deberá plantear el desarrollo del proyecto en etapas o distritos, eligiendo las opciones más propicias para cada zona.

El plan debe incluir tecnología, tanto SUDS como infraestructura gris adecuada a las características de cada zona de la ciudad. A continuación se presentan algunos ejemplos de la tecnología que se podría incluir (Secretaría Distrital del Ambiente, 2011a):

- Canales de drenaje pluvial: Sistema de drenaje común que recibe el agua de lluvia y la transporta hacia un colector o quebrada seca.
- Tanque de almacenamiento de agua de lluvias: tanques enterrados o sobre el suelo que almacenan el agua pluvial para utilizarla con fines no potables.
- Drenajes filtrantes: excavaciones poco profundas rellenas con materiales pétreos gruesos que crean almacenamiento temporal subsuperficial. Son elementos que captan lateralmente la escorrentía proveniente de vías o de un colector que previamente ha recolectado aguas pluviales.
- Cunetas verdes: canales con plantas por donde se transporta la escorrentía proveniente de las zonas impermeables. Estos elementos se conciben fundamentalmente como herramientas para la retención de basuras gruesas y sólidos suspendidos, que además favorecen la remoción de contaminantes.

Además del desarrollo de infraestructura, el plan debe prestar atención a la incorporación de todas las torrenteras (quebradas secas) en el sistema de drenaje de la ciudad. Actualmente, las torrenteras del margen izquierdo del río Chili se encuentran encauzadas y reciben algunos colectores de agua, por lo que se consideran parte del incipiente sistema de drenaje de la ciudad. En el margen derecho del río, solamente la torrentera de Zamácola (Chullo) recibe aportes de algunos colectores en el área urbana. El resto de torrenteras no tienen colectores de agua pluvial y únicamente la de Añashuayco recibe aguas grises del Parque Industrial de Río Seco. Se debe analizar la canalización de las torrenteras que todavía no han sido valoradas.

Se deberá incorporar áreas verdes en las torrenteras, puesto que la vegetación ayuda a tener una infiltración más efectiva de las precipitaciones al tiempo que retiene los sedimentos, reduciendo el arrastre hacia abajo. El trazo de fajas marginales que viene desarrollando la ANA en las torrenteras dejará espacios residuales en el área urbana que pueden ser aprovechados como fajas protectoras de la franja marginal a través de la reforestación y la creación de áreas verdes. Esto proveerá a nivel local otros beneficios, como la regulación del microclima de la zona, el control de vientos, la protección frente a invasiones, etc.

La infraestructura deberá ir acompañada de un plan para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos y un plan de sensibilización que promueva mejores prácticas. La iniciativa puede estar liderada por la Municipalidad de Miraflores y la Municipalidad Provincial de Arequipa. Es importante reducir la cantidad de residuos que son dispuestos en las torrenteras puesto que las colmatan, aumentando el riesgo de inundación.

Sistema de Alerta Temprana (SAT) contra inundaciones: El objetivo es prevenir, reducir y mitigar los impactos de lluvias extremas y generar información oportuna para la toma de decisiones. El SAT en Arequipa tendría como propósito: a) monitorear y dar seguimiento permanente a los fenómenos climáticos (precipitaciones); b) emitir oportunamente avisos de recomendación de alerta; c) sugerir medidas de prevención; d) facilitar a los organismos políticos la toma de decisiones; e) crear y fortalecer una estructura que permita la inserción de los diferentes sectores, los cuales elaborarán planes de acción específicos y tomarán el SAT como referencia en la toma de decisiones. De forma simplificada, el funcionamiento del SAT consiste en contar con un sistema de lectura y registro de las precipitaciones y el nivel del río Chili. Luego se transmite esta información a un centro de operaciones de emergencia para

REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

El sistema urbano de drenaje permitirá identificar zonas críticas ante inundaciones en las áreas urbanas de Arequipa para una adecuada implementación de un real sistema de drenaje pluvial en toda la ciudad.

El SAT contribuye con la adaptación al cambio climático al difundir información relacionada con las amenazas de origen climático (pronósticos climáticos, avisos de alerta) a fin de facilitar una respuesta adecuada por parte de la población (evacuación en caso de inundación, planificación de cultivos en caso de sequía), al disminuir las consecuencias de dichos efectos (gestión de emergencias), monitorear el conjunto de eventos climáticos, favorecer el acceso a técnicas y tecnologías agropecuarias a fin de adaptar los sistemas de producción a este nuevo contexto (gestión correctiva o compensatoria) y al desarrollar una conciencia del uso de la información articulada a la problemática del cambio climático.

El SAT como estrategia de adaptación al cambio climático debe orientarse a la gestión correctiva o compensatoria (adopción de medidas y acciones de manera anticipada para promover la reducción de la vulnerabilidad), la gestión prospectiva (adopción de medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar nuevas vulnerabilidades o amenazas) y la gestión de emergencias.

NÚMERO DE BENEFICIARIOS

960.000 (corresponde a la población de Arequipa Metropolitana).

FODA

CUADRO 5.2

Análisis FODA para la medida relativa a un sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por el GTT

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
FACTORES INTERNOS	<p>F FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> > Ejecución de obras viales con encauzamiento de torrenteras. > Involucramiento de municipios. Existe la voluntad política de los Gobiernos locales. > Parte del sistema ya ha sido ejecutado. > Manejo planificado de las torrenteras. Existen las torrenteras y pueden ser gestionadas. > Disminuiría la vulnerabilidad de las poblaciones ubicadas en las márgenes de las torrenteras. Mayor seguridad para la población aledaña. > Contribuiría a mejorar la calidad de vida de la población aledaña. > Capacidad técnica y académica local/nacional. 	<p>D DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> > Ausencia de liderazgo político. > Falta de decisión política y técnica por parte de las municipalidades por donde discurren las torrenteras. > Falta que la ANA desarrolle un trabajo concertado con las demás instituciones. > No existe inventario de drenajes pluviales. > No incluye drenajes pluviales de Mariano Melgar y Paucarpata. > Torrenteras están aisladas del sistema de drenaje. > No hay sostenibilidad por parte del Estado; se requiere inversión externa.
FACTORES EXTERNOS	<p>O OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> > Aguas arriba se debe retener agua de las lluvias. > Gestión del riesgo cuenta con programación presupuestaria del MEF. > Pueden infiltrar agua si se hacen sistemas de disminución de pendientes y desarenadores. > Cartera de proyectos viales en puntos críticos del tramo de torrentera. > Financiamiento por parte de entidades internacionales. 	<p>A AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> > Inundaciones causan daños materiales y humanos. > El techado de las torrenteras y el no respeto de los cauces naturales. > Colmatación (por arena y escombros) de las torrenteras.

Mapa de actores

En el cuadro 5.3 se resumen los principales hallazgos del mapa de actores. Igualmente la figura 5.2 muestra los actores identificados en cada una de las esferas.

CUADRO 5.3

Principales hallazgos para la medida relativa a áreas verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras

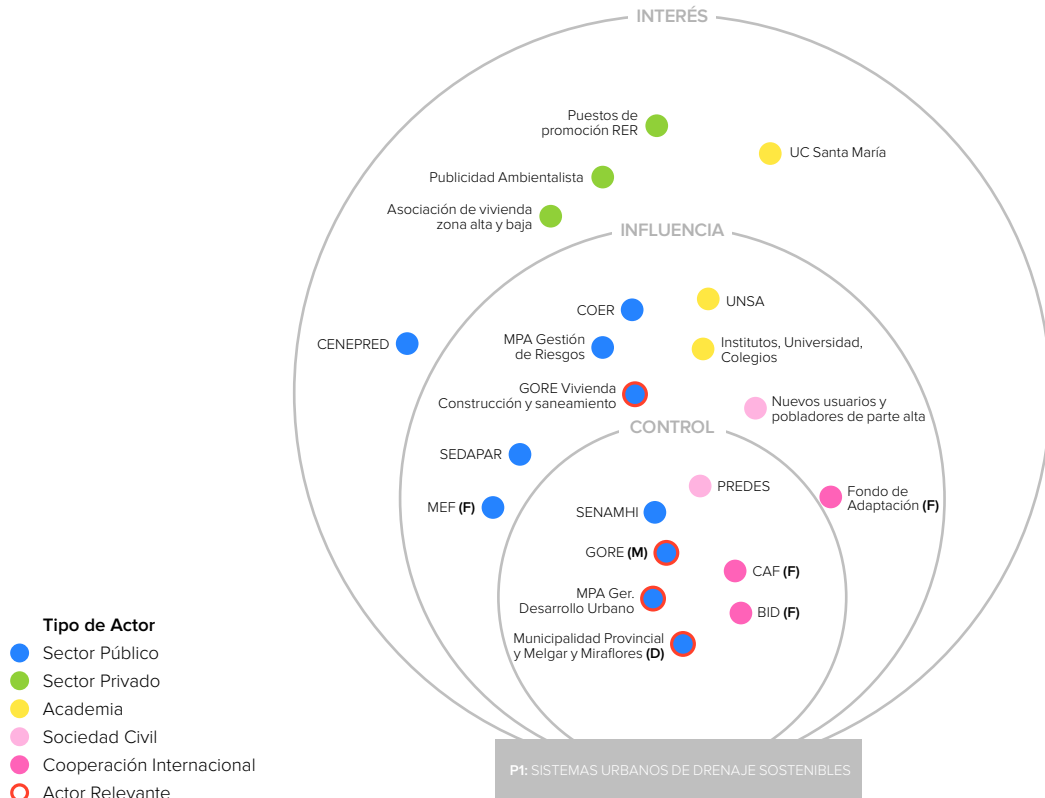
Fuente: Elaboración propia

ACTORES IDENTIFICADOS	ACTORES RELEVANTES	ROLES IDENTIFICADOS
<p>En total se identificaron 21 actores, de los cuales 4 fueron considerados relevantes.</p> <p>En el área de control se identificaron 7, en el área de influencia 9 y en el área de interés 5.</p>	<p>Los actores más relevantes para la implementación del proyecto fueron la Municipalidad Provincial de Arequipa y las Municipalidades Distritales de Mariano Melgar y Miraflores, seguidas por el GORE y la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento (todos del sector público).</p>	<p>Liderazgo político = no se identificó</p> <p>Dirección y administración = Municipalidad Provincial de Arequipa y municipalidades distritales de Mariano Melgar y Miraflores.</p> <p>Financiamiento: CAF, MEF, BID y Fondo de Adaptación de Naciones Unidas.</p> <p>Motivador/Articulador: GORE.</p> <p>Oposición: No se identificó.</p>

FIGURA 5.2

Mapa de actores para la medida relativa a sistemas de infraestructura e información frente a inundaciones

Fuente: Elaboración propia



Recuperación del monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa

FICHA DE PROYECTO 002

Recuperación del monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa

ANTECEDENTES

La restauración y rehabilitación de los ríos se viene dando en varias partes del mundo, con el énfasis puesto en volver a contar con las funciones naturales de los mismos. Estos procesos buscan ser holísticos y tener varios impactos positivos sobre el ecosistema ribereño, las ciudades y sus habitantes, reduciendo las posibilidades de verse afectados por el desborde del río (Climate-ADAPT, 2015b). El río Chili atraviesa la ciudad de Arequipa, pero cada vez se encuentra más confinado por la infraestructura de la ciudad. La recuperación del monte ribereño implicará la posibilidad de reducir la vulnerabilidad frente a inundaciones al tiempo que se generan nuevas áreas verdes para los habitantes.



El río Chili en la ciudad de Arequipa

Antecedentes de recuperación del monte ribereño

A continuación se presentan algunos ejemplos de proyectos que se han realizado para recuperar el monte ribereño en otras localidades:

Plan de manejo hídrico y restauración del río Isar en la ciudad de Munich (Plan Isar): El plan de manejo llevado a cabo durante 2015 en el río Isar restauró 8 km del ecosistema ribereño que habían sido canalizados en el siglo XIX. Esta recuperación responde a la necesidad de enfrentar los nuevos patrones pluviales registrados en la ciudad por el cambio climático, donde han aumentado los eventos extremos y estos han tenido consecuencias en 1999, 2005 y 2013, así como de disponer de una mayor cantidad de áreas verdes recreacionales.



Espacio público al lado del río Isar
Fuente: Climate-ADAPT (2015a)

Los objetivos del proyecto en el río Isar fueron:

- Mejorar el control de inundaciones a través del incremento de la capacidad de retención de agua por el río.
- Mejorar el hábitat para el desarrollo de especies silvestres.
- Mejorar la calidad recreacional, por la demanda ejercida en un espacio urbano denso.

El río, que se encontraba previamente canalizado, ha sido transformado en un lecho de alrededor de 90 m de ancho, con un aspecto muy parecido a su estado natural. Se han introducido bancos de gravas como parte del sistema fluvial. Estos cambios han permitido mejorar las condiciones de vida de la flora y fauna en el río y el monte ribereño.

La restauración también ha mejorado el manejo de la escorrentía generada por las inundaciones. El cambio permite que el agua que sobresale del cauce pueda discurrir a una velocidad de 1.100 m³/seg sin causar daños.

La calidad del agua también aumentó a través de la modernización de las plantas de tratamiento de aguas residuales. El resultado obtenido permite que en la actualidad la población nade en el río. Asimismo, la calidad del espacio para la recreación mejoró notablemente, por lo que el monte ribereño del río Isar se ha convertido en uno de los sitios preferidos por los ciudadanos de Munich, especialmente en el verano.

Uno de los factores de éxito del proyecto fue el grupo de trabajo interdisciplinario creado muchos años antes. Su trabajo permitió un alto nivel de compromiso y cooperación entre todas las partes interesadas (Climate-ADAPT, 2015a).

Programa “Espacio para el río” (*Room for the River*) en Holanda.

Este programa viene siendo llevado a cabo a escala nacional e incluye más de 35 proyectos que incrementan el espacio por el cual transcurren los ríos. Holanda ha tenido severos problemas de inundaciones al ser uno de los países de mayor densidad poblacional y tener la mitad de su territorio por debajo del nivel del mar. Por tanto, la protección frente a inundaciones es una de las principales prioridades del Estado holandés. Entre 1993 y 1995, las inundaciones en los ríos llegaron a niveles extremos. En ese último año, se debió evacuar a 250.000 personas y un millón de cabezas de ganado. Por ello, se planteó un proyecto que restaurara las planicies naturales de inundación de los ríos, incrementando el espacio concedido a los montes ribereños que reducen el riesgo de inundaciones y permiten el almacenamiento temporal de agua. Cada proyecto es distinto y depende de las características propias del río y del ambiente circundante, pero todos tienen en común la necesidad de anticiparse a las amenazas y no ser medidas de reacción frente a eventos extremos (*Room for the River*, 2015).

Un ejemplo es lo que se viene realizando en el río Noordwaard, donde el dique fue retirado, abriendo espacio para el incremento de los niveles de agua y evitar las inundaciones. Nuevos diques de menor tamaño, con entradas y salidas para el agua, fueron construidos a mayor distancia del canal del río, dejando un espacio para el monte ribereño. Esto ha permitido que el nivel del agua disminuya 6 cm en partes de la cuenca baja y hasta 30 cm en un punto situado a una distancia de 8 km aguas arriba. Como beneficios complementarios se ha creado un área recreativa para la población local (*Room for the River*, 2015).

Adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá (Bogotá D.C.).

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) es la entidad encargada de ejecutar este proyecto, que se inscribe en la Estrategia para el Manejo Ambiental del Río Bogotá. Tiene como fin la recuperación del río Bogotá a través de la mejora de la calidad del agua, la reducción de los riesgos por inundación y la creación de áreas multifuncionales a lo largo del río, recuperando este recurso hídrico como un activo para la región y para la ciudad de Bogotá (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2012a). El proyecto plantea la construcción de 23 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y la ampliación de la PTAR Salitre para la mejora de la calidad del agua en el río. También contempla la legalización de vertederos y la reducción de cargas contaminantes, y el proyecto de producción más limpia para mineras y curtiembres. Para la adecuación hidráulica se realizó la remoción de lodos y el alejamiento de los diques para una mayor capacidad de almacenamiento de agua por el río. Finalmente, la recuperación de áreas multifuncionales implicó la construcción de parques que ayuden a la recuperación del ecosistema del río, beneficiando siete áreas en un tramo de 68 km (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2012b).

Existe también un proyecto realizado en la ciudad de Arequipa, el cual se presenta a continuación:

Proyecto para la Adaptación y la Resiliencia – Agua (PARA-Agua) en la cuenca Quila-Chili.

La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés), a través de la Oficina Regional de América Latina y el Caribe, viene desarrollando el proyecto PARA-Agua con el apoyo de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Este proyecto busca desarrollar y fortalecer las capacidades de los responsables de la formulación de políticas y la adopción de decisiones, los gestores en materia de recursos hídricos y los miembros de la comunidad científica para mejorar la toma de decisiones, reducir la vulnerabilidad y fomentar una mayor capacidad de resiliencia y adaptación en las cuencas ante los impactos del cambio climático.

Durante 2015, el proyecto PARA-Agua priorizó la cuenca Quilca-Chili para apoyar el funcionamiento de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC) a través de las siguientes actividades: (i) promover alianzas estratégicas para el intercambio de información, metodologías, transferencia y réplica de mejores prácticas; (ii) identificar fuentes financieras para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático, consideradas en el Plan de Gestión de Recursos Hídricos; y (iii) contribuir a la incorporación de técnicas de modelamiento como soporte de las decisiones en la cuenca frente a los riesgos climáticos.

OBJETIVO GENERAL

Recuperar y conservar el monte ribereño del río Chili como el ecosistema fluvial principal de la ciudad de Arequipa

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Restauración del ecosistema monte ribereño a lo largo del río Chili.
- Descontaminación y mejoramiento de la calidad del agua en el río Chili.
- Desarrollo de un área verde recreativa de uso público incrementando la cantidad de hectáreas de áreas verdes por habitante.
- Delimitación y protección de la franja ribereña para reducir las invasiones informales de tierra.
- Tratamiento de aguas residuales previas a la descarga en el río y para el regadío del monte ribereño.
- Construcción de infraestructura de protección y recreativa a lo largo del río Chili.

CATEGORÍA DE LA MEDIDA

Incluye componentes duros (infraestructura verde), blandos (estudios, capacitación) y organización.

ESCALA ESPACIAL

Metropolitana: Área comprendida entre el puente Chilina y el puente de la Variante.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

La medida propuesta establece un plan para la restauración del monte ribereño a su estado natural y reducir la vulnerabilidad frente a inundaciones por la presión ejercida por la ciudad sobre el río Chili. Esta ampliación permitirá restituir la función natural del río, generar un espacio público para la ciudad durante la época seca y proteger a las poblaciones y la infraestructura aledaña durante la época de lluvias. La medida incluye todo el recorrido del río a través del área metropolitana, que comprende la zona entre el nuevo puente Chilina hasta el puente de la Variante. El proyecto provee varios servicios a la ciudad de Arequipa, como los que se listan a continuación:

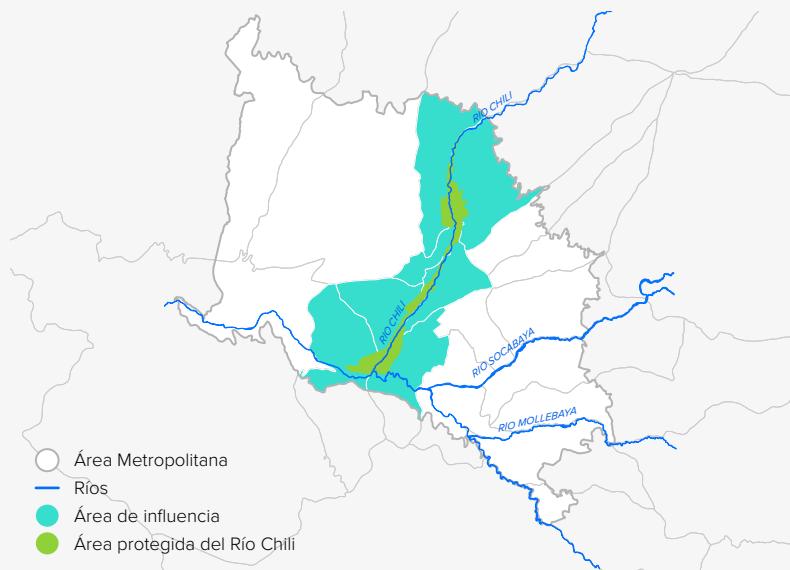
- Protección por inundaciones frente a la crecida del río.
- Recarga de aguas subterráneas.
- Incremento de áreas verdes en la ciudad.
- Creación de sombra y regulación térmica.
- Descontaminación del agua del río Chili.
- Protección frente a invasiones.

La medida establece los siguientes componentes:

- **Delimitación política del monte ribereño:** La Municipalidad Provincial de Arequipa deberá establecer ordenanzas que regulen y delimiten el monte ribereño alrededor del Chili, permitiendo el desarrollo del proyecto y la protección del mismo para el futuro.
- **Plan de restauración del monte ribereño:** A través del trabajo de la Municipalidad Provincial, los municipios distritales y la ANA, entre otros actores, se deberá desarrollar el plan para la restauración ambiental del monte ribereño del río Chili. Este componente deberá incluir:
 - Estudio de determinación de áreas de escape e inventario de drenajes.
 - Plan de mejora de gestión de residuos sólidos y limpieza del monte ribereño del río Chili.
 - Mejoramiento de la calidad del agua a través de una planta de tratamiento de aguas residuales. La planta de tratamiento servirá para mejorar los desagües de diversas entidades de la zona del proyecto (universidades, Policía Nacional, clubes y empresas). El agua tratada podrá ser reutilizada para el riego del monte en época de estiaje, considerando modos eficientes de riego (riego por aspersores y por goteo, entre otros).
- **Diseño y habilitación de las áreas verdes:** Inicialmente será necesario delimitar las áreas verdes y establecer los usos para cada zona. El diseño debe considerar la introducción de vegetación natural y especies exóticas que tengan en cuenta las condiciones ambientales del ecosistema ribereño. Se deben considerar áreas recreativas, vivero, servicios higiénicos, de conservación, senderos, etc. Esto implicará la construcción de infraestructura, la cual debe considerar la utilización de materiales sostenibles, así como las posibilidades de inundación en época de lluvias. Además, la introducción de un cerco vivo con especies arbóreas forestales permitirá delimitar el perímetro del área del proyecto para proteger las tierras que queden fuera de la franja marginal, delimitada por la ANA, para evitar la posible invasión de las tierras de manera informal. La introducción de árboles también ayudaría a completar una de las metas del Plan Regional de Reforestación y Arborización de Arequipa 2009-2028, que supone diseñar programas de arborización urbana y defensa ribereña. También responde a una necesidad ya identificada por el IMPLA y será liderada por la Municipalidad Provincial.
- **Fortalecimiento de capacidades y desarrollo de alianzas entre los principales actores:** Para este componente se plantea la necesidad de fortalecer la capacidad de los responsables de la toma de decisiones y la capacidad de articular a diferentes actores que tienen competencia sobre la gestión del río Chili en la ciudad de Arequipa.



Cuenca media del río Chili



Ubicación de la medida
Fuente: Elaboración propia

TEMPORALIDAD

5 años

MONTO DE INVERSIÓN APROXIMADA (NUEVOS SOLES/DÓLARES AMERICANOS)

Total: S/ 208.055.200 / USD 61.482.033

Plan de restauración del monte ribereño: S/ 1.000.000 / USD 295.508

Diseño y habilitación de las áreas verdes: S/ 3.000.000 / USD 886.525

Costos de construcción: S/ 152.280.000 / USD 45.000.000

Costos de restauración ambiental: S/ 50.760.000 / USD 15.000.000

Fortalecimiento de capacidades y desarrollo de alianzas entre los principales actores: S/ 1.015.200 / USD 300.000

REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD

La recuperación del monte ribereño permite dar un mayor espacio al río para reducir las posibilidades de inundación. Los escenarios predicen un aumento de precipitaciones extremas por el cambio climático, que puede tener importantes consecuencias sobre los niveles del río Chili. Su establecimiento permitirá cuidar la franja marginal del río, reduciendo las posibilidades de invasiones.

El proyecto también plantea el incremento de las áreas verdes dentro de la zona más urbanizada de la ciudad, lo que contribuye con la regulación térmica del área urbana y provee espacios de sombra frente a la alta radiación ultravioleta.

N° DE BENEFICIARIOS

960.000 beneficiarios. Por el alto grado de servicios ambientales que ofrece el río Chili a la ciudad se ha considerado que el proyecto tiene un impacto metropolitano.

FODA

CUADRO 5.4

Análisis FODA para la medida relativa a la recuperación del monte ribereño del Chili

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por el GTTP

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
FACTORES INTERNOS	<p>F FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> > El río Chili se encuentra incluido en el Plan Maestro del Centro Histórico. > Presencia de un plan e instrumentos normativos para su protección y conservación (Plan de Desarrollo Metropolitano [PDM] y Plan de Manejo de Cuenca [PMCH]). > Existencia del Plan de Contingencia para inundaciones por colapso de la represa El Frayle - Municipalidad Provincial de Arequipa (Subgerencia de Gestión de Riesgos de Desastres). > Presencia de altas capacidades técnica y académica local. > Medida impulsa la reforestación mejorando el nivel de oxígeno, aumentando la sombra y reduciendo el efecto de olas de calor. También aumenta el área de infiltración. 	<p>D DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> > Deficiente planificación urbana. > Desarticulación interinstitucional. > No se cuenta con un estudio detallado de inundaciones en las quebradas y torrenteras. > No se cuenta con un sistema de alerta temprana por peligro de inundaciones para ponerse a salvo. > Incapacidad de las autoridades para evitar el asentamiento de poblaciones en las riberas del río Chili. > Falta de incorporación de todos los actores (por ejemplo SEDAPAR).
FACTORES EXTERNOS	<p>O OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> > Interés de sectores públicos y privados para su intervención y conservación. > Ubicación en el centro histórico, considerado patrimonio viable para gestionar fondos de la UNESCO. Interés de la cooperación internacional por apoyar la gestión del centro histórico. > Iniciativas ciudadanas y académicas. > Es un proyecto anhelado desde hace años en la ciudad de Arequipa. > Potencial de mayor producción orgánica y biodiversidad. 	<p>A AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> > Mayor inseguridad. > Informalidad de las poblaciones aledañas a las riberas. > Presión inmobiliaria para urbanizar áreas agrícolas próximas al río / especulación del suelo. > Posible aumento de plagas. > Corrupción.

Mapa de actores

En el cuadro 5.5 se resumen los principales hallazgos del mapeo de actores. Igualmente la figura 5.3 muestra los actores identificados en cada una de las esferas.

CUADRO 5.5

Principales hallazgos para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili

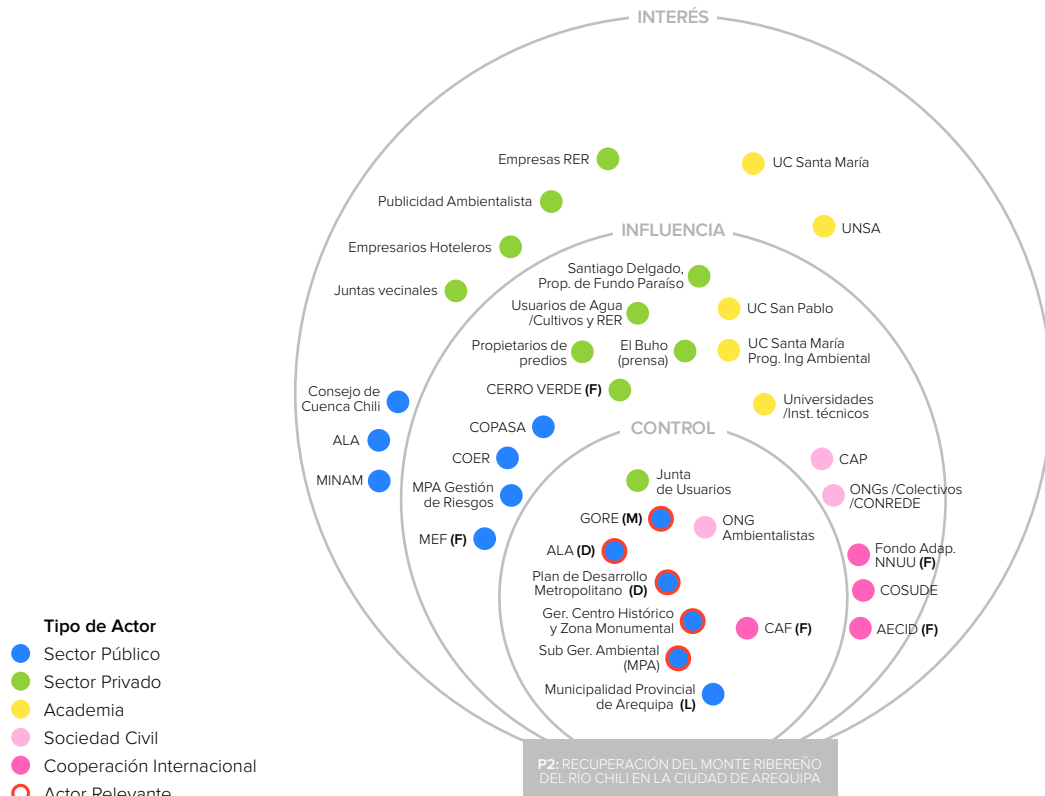
Fuente: Elaboración propia.

ACTORES IDENTIFICADOS	ACTORES RELEVANTES	ROLES IDENTIFICADOS
<p>En total se identificaron 35 actores, de los cuales cinco fueron considerados los más relevantes.</p> <p>En el área de control se identificaron nueve, en el área de influencia 17 y en el área de interés nueve.</p>	<p>El actor más relevante para la implementación del proyecto fue la Municipalidad Provincial de Arequipa, seguido por el GORE, la Autoridad Local del Agua y el Instituto Metropolitano de Planificación de Arequipa (todos del sector público).</p>	<p>Liderazgo Político = Municipalidad Provincial de Arequipa.</p> <p>Dirección y administración = IMPLA y ALA.</p> <p>Financiamiento: CAF, MEF, Fondo de Adaptación y AECID.</p> <p>Motivador/Articulador: GORE.</p> <p>Oposición: No se identificó.</p>

FIGURA 5.3

Mapa de actores para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili

Fuente: Elaboración propia a partir de la información brindada por el GTTP



Zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa para Arequipa Metropolitana

FICHA DE PROYECTO 003-2016

Zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa para Arequipa Metropolitana

ANTECEDENTES

Las áreas verdes son de gran importancia para las zonas urbanas y cada vez son más necesarias frente al incremento de la temperatura global por el cambio climático. Por tanto, es preciso el desarrollo de nuevos espacios verdes, el mantenimiento de los existentes y que todos ellos sean eficientes en el uso del agua, en especial en una zona árida como Arequipa Metropolitana.

Las áreas verdes mejoran la calidad del aire ya que la vegetación atrapa los contaminantes y gases tóxicos generados por los vehículos motorizados. Al mismo tiempo, consumen dióxido de carbono para el proceso de fotosíntesis, ayudando a controlar las emisiones de gases de efecto invernadero, causantes del cambio climático. Estas áreas también permiten mejorar el microclima, al reducir la temperatura, la velocidad de los vientos y servir como medios de protección frente al sol y la lluvia (Sorensen, Barzetti, Keipi y Williams, 1998).

Antecedentes para el desarrollo de áreas verdes

A continuación, se presentan algunos ejemplos de proyectos donde se han desarrollado parques que consideran la revalorización de las áreas verdes como espacios de mejora de la ciudad y para contrarrestar la variabilidad climática.

Parque Sherbourne Common, Toronto (Canadá): El proyecto de Sherbourne Common ha transformado en parque público una zona industrial abandonada a lo largo de la costa de Toronto. Este proyecto ha buscado revitalizar la zona costera, atrayendo a un número importante de ciudadanos. El parque cuenta con un recolector de agua de lluvia que es purificada y pasada por una serie de piletas para el riego de sus jardines antes de ser devuelta al lago Ontario. Además del reúso del agua, el parque busca ser sostenible al utilizar árboles nativos o adaptados a la región e implementar un plan de eficiencia en el uso de agua para reducir la necesidad de irrigación. Incorporó en su construcción un gran porcentaje de materiales locales y pavimento de color claro para reducir el efecto de las islas de calor (Smallenberg, 2016).

Parque Línea Verde en Aguascalientes, México: Implementado en 2011, en la zona oriental de la ciudad de Aguascalientes, se trata de un parque urbano-social que buscó revalorizar un espacio sin uso, en el que se instaló subterráneamente el gasoducto de la empresa pública Petróleos Mexicanos (PEMEX). Constituido por una franja de 12 km de longitud, se han construido dentro del parque espacios para diferentes usos. El proyecto contó con seis componentes, que se resumen a continuación (Torres Ortega, 2013):

- Áreas verdes: 60 hectáreas de parque donde se debían plantar más de 5.500 árboles y regenerar arroyos en la zona.
- Espacios culturales y formativos: construcción de una obra llamada Centro de Animación Cultural Oriente, así como diversos espacios culturales al aire libre para ser utilizados en actividades como la danza, el teatro, el baile, etc.
- Espacios deportivos: construcción de alrededor de 12 kilómetros de trotapistas y ciclovías, 10 parques deportivos (canchas de fútbol, baloncesto, voleibol, arenas de boxeo, gimnasios al aire libre, 1 alberca semiolímpica bajo techo).
- Espacios recreativos: centro de convivencia, con ludoteca, biblioteca, consultorios y espacios formativos. Además, este componente incluye 10 parques recreativos con instalaciones infantiles, plazas cívicas, terrazas, palapas, plazoletas y zonas de descanso.
- Infraestructura hidráulica: rehabilitación de cuatro plantas de tratamiento de agua en las colonias aledañas a la Línea Verde e instalación de cinco tanques elevados y sistemas para regar suficientemente las áreas verdes.
- Infraestructura vial: construcción y rehabilitación de las vialidades que corren a lo largo de los 12 kilómetros de la Línea Verde, así como la construcción de cuatro puentes vehiculares en distintos puntos. Se complementa con la instalación de alumbrado público alimentado con celdas solares a fin de disminuir el costo de la energía eléctrica del complejo.

Programa Aldeia da Praia - Fortaleza Ciudad con Futuro, Brasil: Programa financiado por CAF con el objetivo de impulsar el potencial turístico y la competitividad de la ciudad de Fortaleza para mejorar las condiciones de vida de su población. La iniciativa es parte del programa “Ciudades con futuro”, que promueve el desarrollo de ciudades más inclusivas, competitivas y ecoeficientes (CAF, 2013).

La ejecución estará a cargo de la Secretaría Municipal de Turismo de Fortaleza, quien impulsará una serie de proyectos “que apuntan al ordenamiento territorial urbano, la transformación productiva para la generación de empleo y renta, la reducción de las desigualdades sociales, la sostenibilidad ambiental, la seguridad ciudadana y la valorización del patrimonio de la región” (CAF, 2013).

Antecedentes de aplicación de plantas de aguas residuales

Una de las principales necesidades para el desarrollo de áreas verdes en las ciudades es la disponibilidad de agua para el riego. En especial en zonas áridas, la reutilización de aguas residuales es una característica esencial para disminuir el impacto de la ampliación de las áreas verdes. A continuación, se presentan algunos ejemplos implementados en la ciudad de Lima.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales incluyen un conjunto de operaciones y procesos físicos cuya finalidad es depurar las aguas residuales para su disposición final o su aprovechamiento. Dichos procesos permiten utilizar el agua no potable, especialmente proveniente de fuentes domésticas, para el riego de áreas verdes y agrícolas, y para la industria, entre otros. De esta manera se libera el agua de mejor calidad para otras actividades ligadas al consumo humano directo (Ministerio del Ambiente, 2009; Proyecto LiWa, 2016).

Existen diversos tipos de plantas de tratamiento. Es necesario analizar cuál de las opciones sería la mejor para el tratamiento de las aguas residuales producidas por el parque industrial y cuál se adapta mejor a las condiciones ambientales y de altitud de Arequipa.

Sistema de tratamiento con filtros percoladores incluyendo macrófitas, “Planta Biofísica”, distrito de San Borja, Lima: En el distrito de San Borja se ha implementado este tratamiento al agua proveniente de hogares y de un canal del río Surco. Se trata de un tratamiento de agua secundario del tipo biológico, donde un grupo de bacterias y otros microorganismos se desarrollan progresivamente, adhiriéndose al empaque o medio filtrante, formando una película biológica que precisamente permite la degradación de la materia orgánica. El agua que ingresa al filtro percolador debe haber recibido un tratamiento previo, como un percolador tradicional. Este filtro percolador requiere de un espacio físico moderado y tiene una operación sencilla, sin consumo de energía eléctrica, lo que implica un costo menor. Además puede construirse en lugares con pendientes accidentadas (Ministerio del Ambiente, 2009).

La Municipalidad de Miraflores en Lima también ha desarrollado una planta de tratamiento para la utilización de las aguas del río Surco para el riego de áreas verdes. Al igual que el anterior, utiliza un sistema de tratamiento con filtros percoladores (Municipalidad Distrital de Miraflores, 2007).

Lodos activados de aireación extendida en Comas y Carabayllo: Se trata de una variación del proceso convencional de lodos activados, donde gran parte de la materia orgánica en los efluentes se convierte en partículas sólidas y aglutinadas. El proceso incluye el pretratamiento para la separación física de los sólidos gruesos y finos, así como una trampa de grasas. Luego pasa por un estanque de aireación para la suspensión de la materia orgánica, antes de ser enviado a un estanque de sedimentación. Finalmente, se descartan los microorganismos al ser tratado con un método de desinfección. Esto permite tener un efluente clarificado con muy baja concentración de patógenos, que puede ser utilizado para el riego. Existe en funcionamiento una de estas plantas entre los distritos de Carabayllo y Comas en Lima (Ministerio del Ambiente, 2009).

Lagunas de estabilización en el colegio La Inmaculada (Surco): Las lagunas de estabilización implican el uso de estanques para el tratamiento de aguas residuales mediante un proceso biológico natural donde interactúan la biomasa y la materia orgánica en el agua. Se usa, normalmente, cuando se necesita un alto grado de remoción de organismos sin usar métodos de cloración, oxidación o radiación UV. Normalmente, se requieren de dos a tres lagunas en serie. El Colegio La Inmaculada cuenta con una laguna de estabilización para el tratamiento de un caudal de 15 l/seg. En este caso, las lagunas también son aprovechadas como zoológicos (Ministerio del Ambiente, 2009).

OBJETIVO GENERAL

Incrementar las áreas verdes en Cerro Colorado y Uchumayo, haciendo más eficiente el consumo de agua potable.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incrementar las hectáreas por habitante de áreas verdes en los distritos de Cerro Colorado y Uchumayo.
- Reducir el consumo de agua potable a través del reúso de aguas grises.
- Incrementar la eficiencia en el uso del agua y otros recursos para reducir el impacto del área verde.
- Ser un proyecto piloto que sirva como una experiencia para el desarrollo de otros parques de la ciudad de Arequipa.

CATEGORÍA DE LA MEDIDA

Incluye componentes mayormente blandos (estudios, capacitación), así como duros (infraestructura) y de organización.

ESCALA ESPACIAL

Distrital: Cerro Colorado y Uchumayo

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Se han planteado dos proyectos importantes en los distritos de Cerro Colorado y Uchumayo que proponen la construcción de áreas verdes. Además, la mesa técnica del Parque Industrial está buscando implementar una planta de tratamiento de aguas servidas para las industrias instaladas en él. La siguiente medida propone desarrollar ambas áreas verdes, incorporando una gestión eficiente de los recursos, principalmente del riego, a través del uso de aguas grises tratadas del Parque Industrial, entre otras fuentes. Esto permitirá reducir la vulnerabilidad de estos distritos y, más específicamente, contrarrestar la posibilidad de islas de calor y el

aumento de la radiación solar, así como contribuir a un mejor drenaje de las aguas pluviales. La medida implica la planificación y el desarrollo de las siguientes acciones:

- **Creación y articulación de una mesa técnica.** Actualmente existe una mesa técnica que coordina las actividades del Parque Industrial. Esta se podría ampliar considerando a otras instituciones, como la sociedad civil, la Autoridad Nacional del Agua y la Junta de Regantes. De esta manera, se puede comprometer a todos los actores durante el proceso y recibir los diversos puntos de vista. Esto permitirá una apropiación del espacio y del proyecto.
- **Instalación de una planta de tratamiento de aguas servidas y consideración de otras fuentes de agua.** Inicialmente se debe hacer un estudio para conocer las emisiones generadas por el Parque Industrial y elegir la planta de tratamiento de agua servida requerida. Con esta elección se puede iniciar la planificación del proyecto, su ubicación y características. La planta debe ser capaz de transformar las aguas grises en aguas aptas para el riego. Esta instalación debe incluir un sistema de almacenamiento de agua y el desarrollo de infraestructura verde. Adicionalmente, se deberá evaluar la disponibilidad de agua de otras plantas de tratamiento. Por ejemplo, la planta La Escalerilla se ubica cerca de ambos parques.
- **Construcción del Parque de Agua en el distrito Cerro Colorado.** El proyecto se realizaría en un área de 80,2 hectáreas, en el distrito de Cerro Colorado, en la zona de influencia de la planta de tratamiento de La Escalerilla, conectándolo a través de la autopista La Joya con la zona más urbanizada del distrito. El sector donde se desarrollaría el parque cubre una zona de reglamentación especial por riesgos muy altos de paulatina desocupación (área de alto riesgo no mitigable, donde solo se pueden desarrollar áreas verdes) y usos especiales tipo 2 (área que incluye, entre sus posibles usos, terminales de servicios públicos, como instalaciones de producción y almacenamiento de energía eléctrica, gas, telefonía, comunicaciones, agua potable y de tratamiento sanitario de aguas servidas).
- **Construcción de Parque en Uchumayo.** El proyecto se realizaría en una superficie de 407 hectáreas en el distrito de Uchumayo, en el área de influencia de la planta de tratamiento de La Escalerilla, conectándolo, como el anterior, a través de la autopista La Joya con la zona más urbanizada del distrito. El lugar donde se desarrollaría el parque cubre un área destinada a recreación pública y, al igual que el parque de Cerro Colorado, se encuentra dentro de la Ruta del Sillar. Está ubicado dentro de la zona de evacuación de las aguas de la planta de la Escalerilla; además, cuenta con una zona potencial para la construcción de un embalse de dos ha de superficie, que puede complementar la dotación de agua requerida para la forestación del parque.

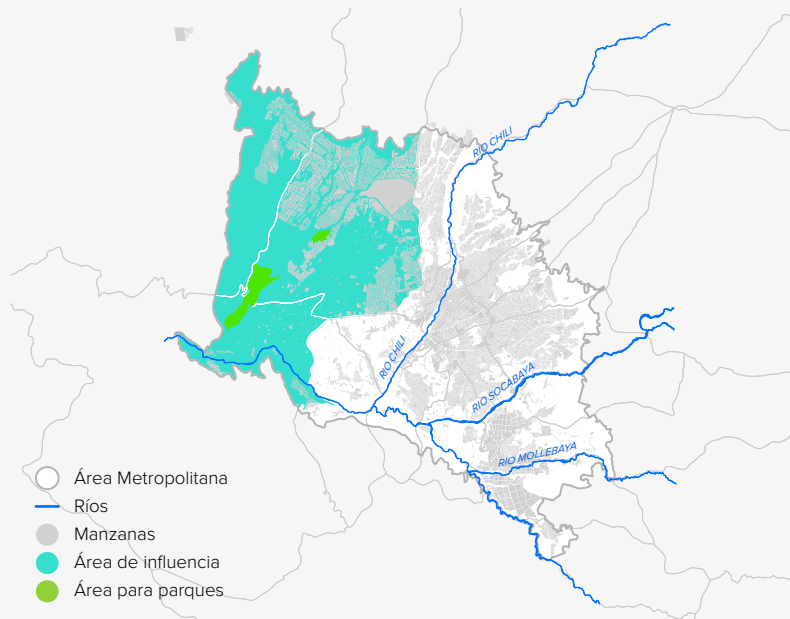
El parque deberá ser delimitado en zonas según los usos propuestos. Se deben incluir zonas de forestación; de deportes (canchas); área de la PTAR; para picnic; juegos infantiles; red de ciclovías; vivero; aula multiusos (presentaciones, desarrollo de talleres, etc.); servicios higiénicos; y puntos de control, entre otros.

La medida propuesta debe ser evaluada a la luz del cambio climático; es decir, convertir estas áreas verdes en zonas de reducción del riesgo, amortiguamiento, recuperación de áreas verdes y concientización. A partir de un estudio especializado, se propondrán mejoras para la gestión del agua (reuso de agua de la planta de tratamiento para el riego del área verde y la reducción del consumo de agua a través del uso de tecnología), los materiales de construcción, las especies forestales a plantar (incluyendo especies nativas o foráneas que se encuentren adaptadas a las características ambientales y que consuman poca agua) y la eficiencia energética (paneles solares para la iluminación), entre otros.

El desarrollo de estas zonas prioriza la forestación y, de acuerdo con su vocación dentro de la Ruta del Sillar, prevé actividades de camping, paseos, deporte de aventura, *down hill* (descenso de montaña en bicicleta) y agricultura urbana; por tanto, dispondrá de espacios para ciclovías, jardines botánicos, juegos para el desarrollo de la capacidad física de resistencia para niños y adulto mayor, paseos a caballo, área gastronómica y museo.

La creación de estos parques permitirá reducir la vulnerabilidad de la población de Cerro Colorado y Uchumayo frente al cambio climático al aumentar la capacidad de infiltración del suelo frente a lluvias extremas y regular la temperatura en esta zona. Además, esta área verde proveerá una serie de cobeneficios para la población circundante, como una disminución en el déficit de las áreas verdes, la limpieza del aire frente a la contaminación del transporte y espacios para desarrollar actividades recreativas de fácil acceso por la autopista La Joya. Además, el establecimiento del parque reducirá la presión social sobre el suelo, que ya se percibe por la especulación constante de las tierras.

- **Elaboración e implementación de un plan de educación ambiental.** Es necesario que se elabore un plan de educación y concientización ambiental que acompañe el desarrollo del proyecto. El plan puede enfocarse en diversos públicos. Se propone la incorporación de estudiantes de nivel escolar, quienes pueden conocer más sobre la importancia de cuidar la naturaleza, el cambio climático y el uso de los recursos de manera eficiente. Para un público más general, se pueden proponer iniciativas de sensibilización ambiental y programas de construcción de capacidades para la plantación y cuidado de la vegetación. A partir del proyecto, se deben plantear líneas de acción que permitan replicar en otras zonas de la ciudad las acciones tomadas en estas áreas verdes. Tanto la Municipalidad de Cerro Colorado como la mesa técnica del Parque Industrial y la Municipalidad Provincial, entre otras organizaciones, deben desarrollar un documento y establecer reuniones técnicas que posibiliten la aplicación en otros distritos.



Ubicación de la medida
Fuente: Elaboración propia

TEMPORALIDAD

8 años

MONTO DE INVERSIÓN APROXIMADA (NUEVOS SOLES / DÓLARES AMERICANOS)

Total: S/ 124.615.699 / USD 36.824.969

Planta de tratamiento de aguas residuales: S/ 69.072.951 / USD 20.411.629

Estudio de emisiones y costos de operación: S/ 3.942.748 / USD 1.165.115

Construcción de parques: S/ 50.000.000 / USD 14.775.413

Embalse: S/ 1.000.000 / USD 295.508

Plan de educación ambiental: S/ 600.000 / USD 177.304

REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD

La medida ayudará a reducir la presión sobre el recurso hídrico y los usos contrapuestos del agua (por ejemplo, agua potable, riego, aguas residuales, centrales hidroeléctricas). Además, contribuirá a hacer más eficiente el consumo de agua en las áreas verdes. Esto implica una importante reducción de la vulnerabilidad frente a la disminución de las fuentes de agua (retroceso glaciar) por el cambio climático, en especial, si las propuestas pueden ser replicadas en otras zonas de la ciudad. También, se encuentra una reducción del efecto de "islas de calor" generado por el déficit de áreas verdes y la pérdida de la campiña.

N° DE BENEFICIARIOS

Los 198.475 beneficiarios directos que gozarían de los servicios ambientales y recreativos del parque son los pobladores de los distritos de Cerro Colorado, Yura y Uchumayo.

FODA

CUADRO 5.6

Análisis FODA para la medida de zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por el GTTP

	ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
FACTORES INTERNOS	<p>F FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> › Existe la planta La Escalerilla que brindará sostenibilidad hídrica. › Responde a la implementación del Plan de Desarrollo Metropolitano. › Modelo de enfoque sistémico que puede ser replicado. › Medida con potencial de mejorar el nivel de oxígeno, aumentando la sombra y reduciendo el efecto de olas de calor. También aumenta el área de infiltración. 	<p>D DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> › Falta de institucionalización y de un plan de manejo y gestión del parque. › Ausencia de instrumentos de gestión urbana para implementar planes. › Invasiones en el área del parque. › Falta asistencia técnica especializada. › Bajo interés de las autoridades locales en intervenir en un proyecto de esta naturaleza. › Inseguridad ciudadana. › Alta inversión.
FACTORES EXTERNOS	<p>O OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> › Hay interés en el desarrollo del sector: Consejo Regional, IMPLA, cooperación internacional. › Implementación de infraestructura sanitaria cercana a la zona. › Presencia de alta capacidad técnica y académica local. › Fondos verdes. › Oportunidad para la producción de energía renovable, la siembra y cosecha de agua. 	<p>A AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> › Proceso de ocupación urbana informal e ilegal. Presencia de especuladores de suelo e invasores. › Disminución de volúmenes hídricos aguas abajo y posible oposición de agricultores de la cuenca regulada del Chili. › Aumento de demanda de caudal por producción minera. › Pérdida de voluntad política por cambio de gobierno o de políticas. › Potencial aumento de enfermedades infecciosas y plagas.

a/ El proyecto se conoce como "EcoParque". Se ha realizado un cambio en el nombre para evitar confusiones, pues la concepción de ecoparques se refiere a centros especializados en la recogida, selección y recuperación de residuos sólidos.

Mapa de actores

En el cuadro 5.7 se resumen los principales hallazgos del mapa de actores. Igualmente la figura 5.4 muestra los actores identificados en cada una de las esferas.

CUADRO 5.7

Principales hallazgos para la medida de zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana

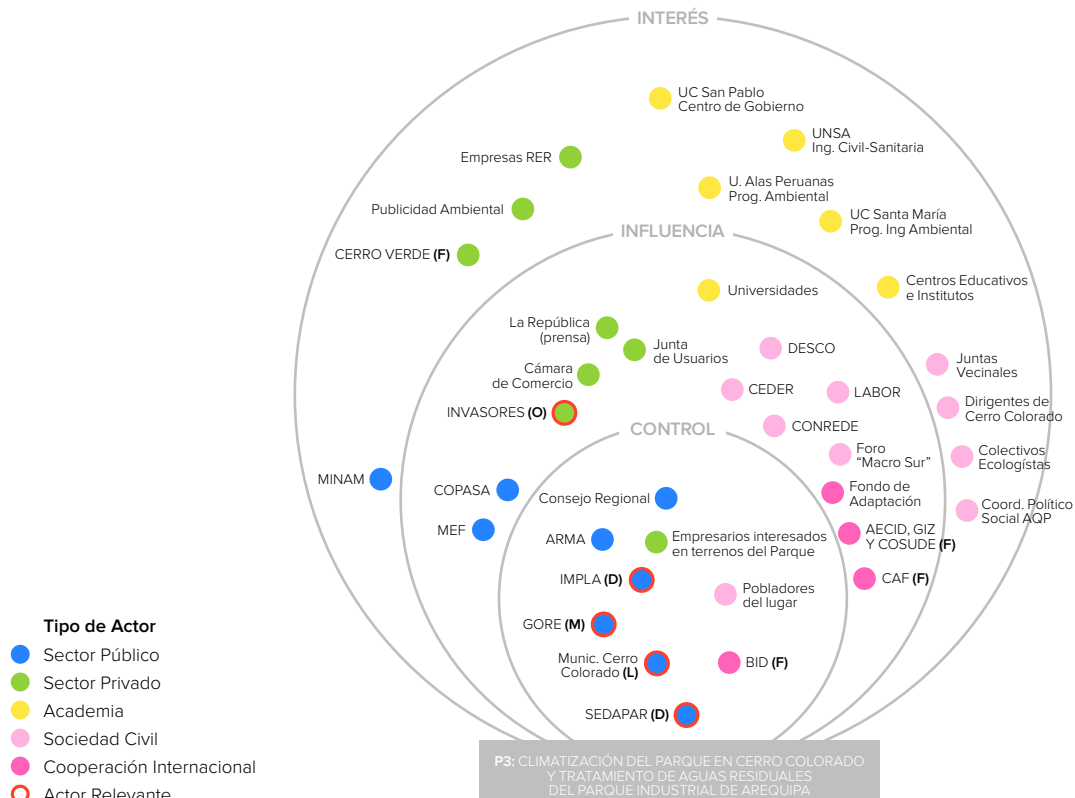
Fuente: Elaboración propia

ACTORES IDENTIFICADOS	ACTORES RELEVANTES	ROLES IDENTIFICADOS
<p>En total se identificaron 37 actores, de los cuales cinco fueron considerados relevantes.</p> <p>En el área de control se identificaron nueve, en el área de influencia 13 y en el área de interés 13.</p>	<p>El actor más relevante para la implementación del proyecto fue la Municipalidad de Cerro Colorado, seguido por el Instituto Metropolitano de Planificación de Arequipa, GORE, SEDAPAR e invasores</p>	<p>Liderazgo Político = Municipalidad de Cerro Colorado.</p> <p>Dirección y administración = IMPLA y SEDAPAR.</p> <p>Financiamiento: MEF, BID, CAF, AECID, GIZ Y COSUDE.</p> <p>Motivador/Articulador: GORE.</p> <p>Oposición: Invasores de terrenos.</p>

FIGURA 5.4

Mapa de actores para la medida de zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana

Fuente: Elaboración propia a partir de información brindada por el GTTP



Recuperación del Ecosistema Urbano de la ciudad de Arequipa

FICHA DE PROYECTO 004-2016

Recuperación del Ecosistema Urbano

ANTECEDENTES

Arequipa tiene una zona periurbana de gran importancia, la campiña, que se está perdiendo progresivamente por la especulación sobre el suelo para la urbanización. Al mismo tiempo, se trata de una metrópoli con un déficit de áreas verdes en la zona altamente urbanizada, en especial los barrios con menores recursos. Ambos factores hacen necesario recuperar los ecosistemas urbanos, forestando y reforestando la ciudad.

Antecedentes para la recuperación de los ecosistemas urbanos

Existen muchos ejemplos de áreas verdes urbanas para la recreación y producción que han sido recuperadas o generadas. A continuación se presentan algunos de ellos.

Cinturón verde metropolitano de Medellín, Colombia: A fin de devolver el equilibrio a la ciudad de Medellín, que actualmente crece de manera desmesurada, se creó el proyecto del cinturón verde metropolitano. Dicho cinturón está considerado como un núcleo de desarrollo equitativo, incluyente, distributivo y sostenible. Su creación seguirá un modelo de interacción que privilegia la gestión social transversal mediante la participación comunitaria y la gestión interinstitucional bajo el enfoque del urbanismo cívico pedagógico. El proyecto responde al sueño de un territorio verde que conecte el centro de la ciudad con la ladera y las zonas rurales. Como estrategia de planificación de largo plazo, su ejecución comenzará con el jardín circunvalar de Medellín, un sendero peatonal, un sendero para bicicletas y personas con movilidad reducida y un corredor de movilidad limpia. Es un proyecto innovador, articulado bajo la gestión de la Secretaría de Medio Ambiente, la de Planeación y la de Cultura, entre otros, y que se construye con la participación y el compromiso de la comunidad, mediante la integración social, el diálogo de saberes, el encuentro creativo, la transformación de conflictos, la formación y el desarrollo de las capacidades de los habitantes del área de influencia del proyecto, y una comunicación pública para la movilización social. Como fundamento de este proyecto, la construcción participativa y el cuidado de los nuevos espacios se transforman en cultura. El proyecto consta de cuatro componentes: i) agroecológico; ii) nutricional, iii) sicosocial y iv) mercadeo. A la fecha, se han construido dos huertos agroecológicos que han beneficiado a 490 familias, se han sembrado 36.000 árboles nativos, construido dos aulas ambientales abiertas y capacitado a 2.493 personas para el desarrollo económico; además, se ha dado empleo a 2.847 personas del territorio y construido 3,8 km de sendero peatonal y 560 m de sendero para bicicletas (Alcaldía de Medellín, 2015).

Hamburgo, la capital verde europea: En Hamburgo hay 3.000 hectáreas de zonas verdes públicas (1.460 de ellas con categoría de parque nacional). La agricultura, el cultivo de frutales y la horticultura ocupan otro 25 % del territorio municipal. Las 31 zonas de protección de la naturaleza de Hamburgo ocupan el 8,4 % de la superficie, lo cual sitúa a esta ciudad por delante de otros estados alemanes. Otros espacios objeto de protección suponen otro 19 % (14.360 hectáreas) de la superficie total de Hamburgo. Los anillos verdes cubren la totalidad de la ciudad y ofrecen una continuidad entre los parques urbanos y las zonas de juegos, los espacios verdes más estrechos y los más amplios, las afueras y el centro. Los ejes ajardinados forman una red prácticamente continua, que constituye una zona verde de ocio urbano muy peculiar. El objetivo de la política de planificación paisajística de la ciudad pasa por conectar los parques, los espacios de ocio y deportes, las zonas de juegos para niños e incluso los cementerios, de modo que resulte posible atravesar la ciudad, del centro a las afueras, a pie o en bicicleta, sin entrar en contacto con el tráfico rodado. La red verde también es fundamental para la "conectividad" de los hábitats salvajes, porque facilita el libre tránsito de distintas especies (Comisión Europea, 2011).

Anillo verde de Múnich, herramienta de protección del paisaje rural y de freno al crecimiento urbano disperso: Este proyecto ha sido concebido como un espacio en el que se complementan las funciones paisajística, ecológica, productiva y recreativa. Incluye áreas naturales, agrícolas y espacios verdes urbanos. Dentro del Anillo Verde, se promueven sistemas de ganadería extensiva y cultivos rotacionales y respetuosos con el medio, incorporando una función ecológica a las actividades productivas, que se desarrollan de manera que aseguren la calidad de las aguas y la protección del paisaje y de los ecosistemas naturales. Las actividades productivas en el llamado *München Grüngürtel* están apoyadas por distintos programas de producción agroecológica en los que participan los productores, el Gobierno local y agentes económicos, como restaurantes o comercios. Gracias a esta colaboración, se han creado planes de formación técnica para los agricultores y una marca de calidad para los productos del Anillo Verde y se han establecido convenios con empresas locales para el suministro de productos. En el plan de desarrollo actual, el Anillo Verde abarca aproximadamente 33.500 hectáreas de uso principalmente agrícola, aunque también incluye terrenos forestales al oeste y al sur, la ribera del río Isar y otros espacios naturales del ámbito metropolitano. Mediante el Anillo Verde se pretende asegurar el equilibrio ecológico de la región, preservando el uso de los terrenos agrícolas, asegurando su viabilidad a largo plazo, manteniéndolos libres de urbanización, promoviendo métodos sostenibles de producción agrícola y protegiendo la biodiversidad. También se proyecta la mejora de los valores recreativos del área manteniendo un paisaje agrícola tradicional, creando huertos de ocio y otros espacios verdes cercanos a las áreas residenciales y expandiendo la red de vías ciclistas y senderos peatonales (Morán, 2010).

Programa de agricultura urbana de Bogotá, Colombia: La ciudad de Bogotá está implementando el plan de desarrollo "Bogotá sin indiferencia" como una apuesta por una ciudad moderna y humana que avanza hacia un desarrollo sostenible equilibrado entre lo social y lo económico, desde una lógica de solidaridad, derechos humanos y participación que permita construir una ciudad sin

indiferencia y avanzar en un compromiso social contra la pobreza y la exclusión. Se estructura en tres ejes: regional, social y de reconciliación. Dentro del eje social, se integra la política de seguridad alimentaria “Bogotá sin hambre”, que es un conjunto de estrategias orientadas al derecho a la alimentación, al diseño, institucionalización e implementación de la política de seguridad alimentaria y nutricional para Bogotá. Para cumplir con dicho fin, se ha creado el Programa de Agricultura Urbana, dirigido por el Jardín Botánico de la ciudad. Este programa se estructura en cuatro componentes: i) investigación; ii) capacitación; iii) tecnología y iv) social. Bajo el componente de capacitación, se han desarrollado procesos específicos para la implementación de huertos comunales siguiendo los principios de aprender haciendo y diálogo de saberes, para la implementación de huertos domésticos y en temas de manejo agronómico de las especies, la salud y la nutrición, el uso sostenible de los recursos, la cultura ambiental y la identificación de espacios con capacidades productivas (Urban Harvest, 2007).

Otras propuestas

Andes Adaptation to the Impact of Climate Change in Water Resources Project (AICCA, Proyecto de adaptación al impacto del cambio climático en materia de recursos hídricos en los Andes): Cabe mencionar que existe una iniciativa plurinacional, presentada por CAF y conocida como el proyecto AICCA, en el cual se prioriza a Arequipa para reducir vulnerabilidades por disponibilidad de recursos hídricos. Dicho proyecto incluye como beneficiarios a Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, y su objetivo es generar y compartir datos, información y experiencias relevantes para la adaptación a la variabilidad y al cambio climático y que sean útiles para la formulación de políticas en sectores seleccionados y para proyectos pilotos de inversión en áreas prioritarias en los cuatro países andinos.

En Perú, las actividades se centran en la gestión de los recursos hídricos, a través de sistemas de microrriego en la región montañosa debido a que los sistemas y proyectos de riego a pequeña escala se encuentran principalmente en esta región. Además, la pobreza y la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental resultan ser mucho más pronunciadas en comparación con la costa y la selva. El proyecto consta de tres componentes:

- Componente 1: Desarrollará un estudio sobre las vulnerabilidades de los sistemas de riego a pequeña escala y las consecuencias económicas de los impactos del cambio climático en este tipo de inversiones públicas.
- Componente 2: Apoyará la integración de la adaptación al cambio climático en los instrumentos de regulación sectorial y en las directrices metodológicas para la inversión pública.
- Componente 3: Apoyará los arreglos institucionales entre los ministerios gubernamentales e instituciones de investigación y universidades, entre otros.

OBJETIVO GENERAL

Promover la recuperación del ecosistema en Arequipa Metropolitana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Incrementar las áreas verdes y la agricultura en las zonas urbanas con la promoción de huertos familiares.
- Promover los cultivos agroforestales en la zona periurbana de Arequipa.
- Promover cadenas de valor para la comercialización de productos generados en las zonas urbanas y periurbanas, generando capacidades para una mayor inserción en el mercado.
- Incrementar la cantidad de árboles en la ciudad de Arequipa.

CATEGORÍA DE LA MEDIDA

Mayormente blanda (medidas de política, estudios, *software*, capacitación y estudios), aunque incluye también componentes duros (manejo de recursos naturales y la construcción de un vivero).

ESCALA ESPACIAL

Mollebaya, Characato, Sabandía, Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

La medida propuesta establece un plan para la recuperación del ecosistema urbano, es decir, plantea la restauración de hábitats para la biodiversidad, mejorar la oferta de servicios ecosistémicos, diversificar prácticas agrícolas locales, aumentar el valor de la producción y crear nuevos productos turísticos. Para ello, es necesaria la creación de un gran corredor ecológico que apoye la restauración y el uso razonable de los ecosistemas presentes en los distritos de Mollebaya, Characato, Sabandía, Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura. Dichos distritos cuentan con áreas rurales considerables, déficit de cobertura verde, zonas con posibles afectaciones por inundación y deslizamientos y donde existe el riesgo de invasiones. La medida establece los siguientes componentes:

- **Incremento de las áreas verdes y promoción de la agroforestería:** El componente busca potenciar la multifuncionalidad de los parques, incorporando a los tradicionales aspectos estéticos y recreativos su funcionalidad ecológica como hábitat para la flora, así como desarrollar cultivos bajo sombra y frutales que se adecuen a las condiciones climáticas de Arequipa. Se pretende favorecer

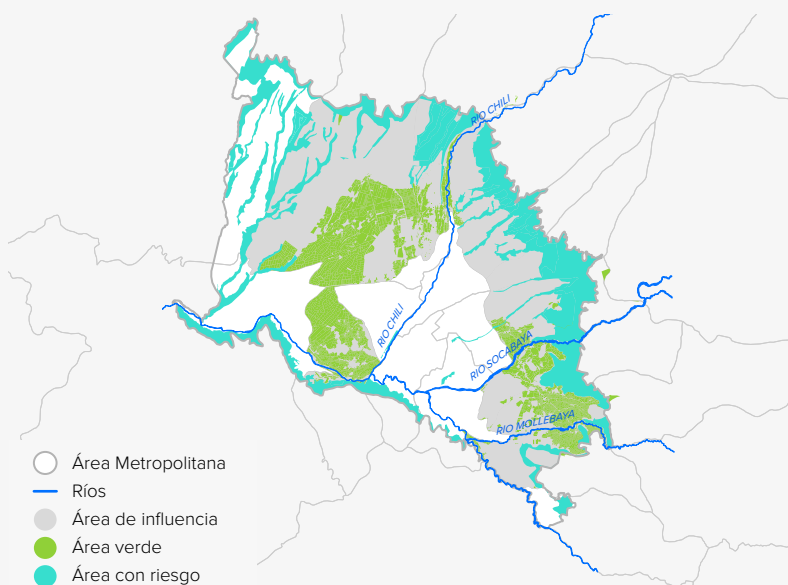
a las especies silvestres actualmente presentes en los parques y promover la colonización de nuevas especies. Para ello, serán necesarios cambios en el diseño y en las rutinas de mantenimiento y gestión que deben, en cualquier caso, ser compatibles con las necesidades de uso público y el mantenimiento de los valores históricos, culturales, arquitectónicos y ornamentales de cada zona verde. Desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, la planificación de las reservas de suelo para zonas verdes se debe realizar priorizando los grandes parques sobre la construcción de una misma superficie en forma de pequeñas zonas verdes. El componente contempla la instalación de un vivero para la producción de especies forestales nativas y la creación de un Consejo para la Forestación Urbana que vele por la calidad técnica de los proyectos, priorice su desarrollo en sectores de mayor necesidad y brinde capacitación al personal técnico. En el marco de este componente, se elaborará un manual de buenas prácticas, que deberán aplicarse para que los proyectos de arborización efectivamente produzcan los beneficios esperados y sean sostenibles en el tiempo. De igual manera, incluye la realización del inventario de áreas verdes de la ciudad.

– **Huertos familiares urbanos:** La agricultura urbana y periurbana es la que se desarrolla en las ciudades y los alrededores, y permite aumentar la disponibilidad de alimentos contribuyendo a la seguridad alimentaria. Los huertos familiares urbanos son parte de la agricultura urbana y se definen como pequeños espacios con poco suelo, donde se hace uso de diversos tipos de recipientes para los cultivos. La producción se concentra en plantas pequeñas y arbustos. Este tipo de iniciativas contribuyen al ahorro económico de las familias que lo implementan y promueven la seguridad alimentaria a través del consumo de una dieta más variada y orgánica (Alcaldía Municipal del Distrito Central de Honduras, s.f.). Se propone el desarrollo de huertos familiares urbanos en la ciudad de Arequipa, así como espacios de mayor envergadura en las zonas periurbanas de la campiña. Para el riego de los huertos familiares se debe aprovechar el agua de lluvia y el reúso de aguas grises provenientes de la misma vivienda. Las aguas grises del lavamanos y la lavadora, entre otros dispositivos, pueden ser reusadas a partir de un tratamiento primario con filtros sólidos y espumas (Greywater Action, 2015). Para que sea aplicado por la población, es necesario desarrollar un manual práctico con recomendaciones técnicas y los tipos de cultivo que se deben plantar en un clima árido, teniendo en cuenta las costumbres alimenticias de Arequipa. A partir de experiencias similares llevadas a cabo en Quito, se calcula que la creación de un huerto urbano básico de 100 m² tiene un costo de USD 80 (FAO, 2015). Debido a que implica un costo para el ciudadano, es importante que se lleve a cabo una campaña de comunicación que explique y promueva la medida.

– **Promoción de cadenas de valor para la agricultura urbana y periurbana:** La producción de alimentos en las zonas urbanas y periurbanas se considera un factor esencial para conseguir “sistemas alimentarios de las ciudades” que sean sostenibles y con capacidad de recuperación, y que estén plenamente incorporados en la planificación del desarrollo. Igualmente, la agricultura urbana y periurbana se ha convertido en un elemento clave de las estrategias destinadas a reducir la huella ecológica de las ciudades, reciclar los residuos urbanos, contener la expansión urbana, proteger la biodiversidad, fortalecer la capacidad de recuperación ante el cambio climático, estimular las economías regionales y reducir la dependencia del mercado mundial de alimentos. Debido a la configuración de la ciudad de Arequipa, donde existe una amplia e importante zona periurbana (conocida como la campiña) y una de las principales actividades económicas es la agricultura, se propone la promoción de cadenas de valor de los cultivos en la ciudad. Esto se vería complementado con las propuestas de agroforestería y huertos familiares urbanos sugeridos en esta misma medida.

– **Creación de paisajes multifuncionales:** El componente plantea la restauración de hábitats para la biodiversidad, mejorar la oferta de servicios ecosistémicos, diversificar prácticas agrícolas locales, aumentar el valor de la producción y crear nuevos productos turísticos. Para ello, es necesaria la creación, a través de intervenciones de política, de un gran corredor ecológico que apoye la restauración y el uso razonable de los ecosistemas presentes en Mollebaya y Characato, distritos con áreas rurales considerables y donde existe el riesgo de invasiones.

El proyecto debe ir acompañado de una campaña de comunicación que permita sensibilizar a la población de estos distritos sobre la importancia de la recuperación del ecosistema urbano e impulsar el cuidado de las áreas verdes desarrolladas. La participación de la ciudadanía es un factor esencial en el éxito del proyecto y su sostenibilidad en el tiempo.



Ubicación de la medida
Fuente: Elaboración propia

TEMPORALIDAD

5 años

MONTO DE INVERSIÓN APROXIMADA (NUEVOS SOLES/DÓLARES AMERICANOS)

Total: S/ 42.015.200 / USD 12.415.839

Promoción de los huertos familiares urbanos: S/ 2.000.000 / USD 591.017

Creación del paisaje multifuncional: S/ 5.000.000 / USD 1.477.541

Promoción de las cadenas de valor: S/ 4.000.000 / USD 1.182.033

Incremento de las áreas verdes y promoción de la agroforestería: S/ 30.000.000 / USD 8.865.248

Campaña de comunicación: S/ 1.015.200 / USD 300.000

REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD

En términos de adaptación, la agricultura urbana y periurbana, de la que forman parte los huertos familiares, contribuye a la mejora de la seguridad alimentaria y nutricional de la ciudad, brindando acceso a una mayor variedad de alimentos para consumo de las familias, lo que, a su vez, reduce su vulnerabilidad. También incrementa las áreas verdes, lo que, en conjunto, tiene muchos otros beneficios económicos, sociales y ambientales; por ejemplo, al ser fuente de empleo e ingresos para grupos vulnerables.

La ampliación de las áreas verdes y la promoción de la agricultura urbana y la agroforestería también contribuyen a reducir la vulnerabilidad por sus beneficios ambientales. Destacan en esta línea, su aporte a la moderación del clima (temperatura, lluvia, viento, heladas) y la reducción de los efectos de islas de calor; la mejora de la calidad del aire a través de la retención de polvo y la captura de material particulado fino; el manejo y almacenamiento de agua de lluvia; la reducción del ruido y su función de conectores naturales dentro de la ciudad (parques lineales). Igualmente, los árboles ornamentales hacen un valioso aporte al proveer un hábitat para las aves, mejorando la calidad de vida de las personas, al dar mayor naturalidad al espacio urbano.

La creación de un paisaje multifuncional o infraestructura verde proporciona a los ocupantes refrigeración natural en épocas de calor extremo y al mismo tiempo reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. En forma más amplia, las inversiones en adaptación en ciudades, tales como las que aumentan los niveles de resiliencia y fiabilidad de la infraestructura urbana, pueden suscitar un mejor desempeño económico, incrementando la competitividad de las ciudades y los atractivos que estas ofrecen a los inversores y al sector privado en general.

N° DE BENEFICIARIOS

Total: 466.842 beneficiarios.

Esta cifra incluye:

- 48.326 beneficiarios directos del distrito de Jacobo Hunter para el componente de promoción de cadenas de valor para la agricultura urbana.
- 315.558 beneficiarios ubicados en las zonas urbanas con déficit de cobertura verde y con posibles afectaciones por inundación y deslizamientos en torrenteras: Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura.
- 91.802 beneficiarios en los distritos de Cayma, Yanahuara y Cercado donde se puede promover la implementación de huertos familiares urbanos.
- 11.156 beneficiarios directos, correspondientes a los pobladores de los distritos de Mollebaya y Characato, para el componente creación de paisajes multifuncionales.

Programa integral: Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa

FICHA DEL PROGRAMA INTEGRAL 005-2016

Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa

ANTECEDENTES

Arequipa es una ciudad vulnerable frente al cambio climático pues enfrenta diversas amenazas. Muchas de ellas generan en la actualidad peligros que deben ser abordados, ya que se espera que el cambio climático intensifique esas amenazas, aumentando la vulnerabilidad en el futuro. Para elaborar la proposición del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes amenazas :

- **Eventos extremos de lluvias:** Arequipa viene enfrentando precipitaciones de gran intensidad en cortos períodos de tiempo. La impermeabilización del suelo va en aumento, sin que haya un desarrollo sistemático y funcional de la red de drenaje en la ciudad. Esto causa inundaciones en las zonas bajas y el aumento del caudal del río Chili, que puede generar desbordes. El último evento de gran magnitud se dio en febrero de 2016, generando pérdidas económicas y la inmovilización del transporte en varias zonas de la ciudad. Los escenarios climáticos de la región de Arequipa muestran la intensificación de estos eventos en el futuro.
- **Presión sobre el río Chili y las torrenteras:** El río Chili es el principal cuerpo de agua que atraviesa Arequipa Metropolitana. Sin embargo, sufre presiones por el crecimiento de la ciudad, viéndose confinado cada vez más. Las torrenteras, parte del sistema natural de drenaje, enfrentan el mismo problema al ser invadidas por la construcción de edificaciones cada vez más cerca de su cauce. Además, en ambos casos, se enfrenta la acumulación de residuos sólidos que colmatan los cauces e incrementan la posibilidad de inundaciones.
- **Déficit de áreas verdes:** La ciudad de Arequipa cuenta con una baja cantidad de áreas verdes recreacionales con relación al total de población. Este déficit aumenta en las zonas altas de la ciudad donde se concentra la población con menos recursos económicos. Un agravante a este problema es la falta de disponibilidad de agua, que complica la instalación de nuevas áreas verdes. La limitación de recursos implica que la dotación para regar áreas verdes es reducida.
- **Presión sobre la campiña:** El crecimiento de población en la ciudad de Arequipa ha generado la extensión de la mancha urbana, que va tomando espacios utilizados previamente por la agricultura. La campiña, una zona periurbana tradicional, viene siendo invadida por la construcción de urbanizaciones y la especulación por los precios del suelo. Si bien algunas zonas han logrado mantenerse, es necesario promover la conservación de la campiña como una zona de amortiguamiento que permita mantener las áreas verdes y reducir impactos ambientales.

OBJETIVO GENERAL

Reducir la vulnerabilidad de Arequipa Metropolitana frente al cambio climático, a través de la implementación de medidas de adaptación que respondan a las amenazas, tales como: eventos extremos por lluvias, presión sobre el río Chili y las torrenteras, déficit de áreas verdes y presión sobre la campiña.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollo de un sistema de infraestructura e información frente a inundaciones.
 - La recuperación del monte ribereño del río Chili.
 - Construcción de áreas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa.
 - Recuperación del ecosistema urbano.
-

CATEGORÍA DE LA MEDIDA

Medida blanda (estudios, capacitación, *software*, medidas políticas), dura (infraestructura gris y verde, equipos, manejo de recursos naturales) y de organización.

ESCALA ESPACIAL

A nivel metropolitano. Los componentes abarcarán diferentes zonas de la ciudad, pero tendrán un impacto en la totalidad del área metropolitana.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

La medida de adaptación consiste en crear una serie de proyectos que reduzcan la vulnerabilidad de la ciudad de Arequipa frente al cambio climático. Para ello, el proyecto se ha dividido en cuatro subproyectos, cada uno de los cuales integra componentes específicos. Además, encontramos componentes transversales incluidos en la implementación de todos los subproyectos, pues responden a condiciones habilitantes necesarias para el éxito de los mismos.

Etapa	1. Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa	2. Recuperación del monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa	3. Zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana	4. Recuperación del ecosistema urbano
Estudios previos y planificación	<ul style="list-style-type: none"> – Estudio hidrológico y modelización de inundaciones. – Evaluación del sistema de drenaje. – Evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos. – Plan de desarrollo de un sistema urbano de drenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> – Delimitación política del monte ribereño. – Plan de restauración del monte ribereño. 	<ul style="list-style-type: none"> – Plan de educación ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> – Promoción de cadenas de valor para la agricultura urbana.
Desarrollo de infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> – Sistema de alerta temprana frente a inundaciones. – Desarrollo de infraestructura de drenaje verde y gris. 	<ul style="list-style-type: none"> – Diseño y habilitación de áreas verdes. 	<ul style="list-style-type: none"> – Planta de tratamiento de aguas servidas. – Construcción del “Parque de Agua” (distrito de Cerro Colorado). – Construcción del “Ecoparque” (distrito de Uchumayo). 	<ul style="list-style-type: none"> – Incremento de áreas verdes y promoción de la agroforestería. – Huertos familiares urbanos para el incremento de áreas verdes y cultivos menores. – Creación de paisajes multifuncionales.
	<ul style="list-style-type: none"> – Fortalecimiento de capacidades. – Coordinación interinstitucional (mesa técnica). 			
	<ul style="list-style-type: none"> – Implementación de tecnología para un manejo eficiente del agua. – Gestión eficiente de los residuos sólidos. 			

Los subproyectos planteados pueden ser desarrollados de forma paralela, pues será necesaria la participación de muchos de los mismos actores claves. Durante la etapa de estudio y planificación, es necesario en primer lugar comenzar con un fortalecimiento de las capacidades de los actores claves. Si no hay una comprensión profunda del tema, no será factible su éxito. De la misma manera, un paso esencial para el desarrollo de este proyecto es la coordinación interinstitucional. Para ello se propone la conformación de una mesa técnica que pueda tomar decisiones, evaluar los avances de los proyectos y aprobar cambios. En el caso de desarrollo de infraestructura, es necesario contar en todos los proyectos con un manejo eficiente de los recursos hídricos y una buena gestión de los residuos sólidos.

TEMPORALIDAD

12 años

MONTO DE INVERSIÓN APROXIMADA (NUEVOS SOLES/DÓLARES AMERICANOS)

Total: S/ 793.585.197 / USD 234.510.991

Etapa	1. Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa	2. Recuperación del monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa	3. Zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana	4. Recuperación del ecosistema urbano
Total	S/ 418.899.098 / USD 123.788.150	S/ 208.055.200 / USD 61.482.033	S/ 124.615.699 / USD 36.824.969	S/ 42.015.200 / USD 12.415.839
Por componentes	Fortalecimiento de capacidades e interinstitucional: S/ 1.015.200 / USD 300.000	Plan de restauración del monte ribereño: S/ 1.000.000 / USD 295.508	Planta de tratamiento de aguas residuales: S/ 69.072.951 / USD 20.411.629	Promoción de los huertos familiares: S/ 2.000.000 / USD 591.017
	Estudio hidrológico y modelización de las inundaciones: S/ 3.000.000 / USD 886.525	Diseño y habilitación de las áreas verdes: S/ 3.000.000 / USD 886.525	Estudio de emisiones y costos de operación: S/ 3.942.748 / USD 1.165.115	Creación del paisaje multifuncional: S/ 5.000.000 / USD 1.477.541
	Evaluación del sistema de drenaje: S/ 3.000.000 / USD 886.525	Costos de construcción: S/ 152.280.000 / USD 45.000.000	Construcción del ecoparque S/ 50.000.000 / USD 14.775.413	Promoción de las cadenas de valor: S/ 4.000.000 / USD 1.182.033
	Planificación y construcción del sistema de drenaje: S/ 200.000.000 / USD 59.101.655	Costos de remediación ambiental: S/ 50.760.000 / USD 15.000.000	Embalse: S/ 1.000.000 / USD 295.508	Incremento de las áreas verdes y promoción de la agroforestería: S/ 30.000.000 / USD 8.865.248
	Acciones para la mejora del sistema de tratamiento de residuos sólidos: S/ 1.085.700 / USD 320.833	Fortalecimiento de capacidades y desarrollo de alianzas entre los principales actores: S/ 1.015.200 / USD 300.000	Plan de educación ambiental: S/ 600.000 / USD 177.304	Campaña de comunicación: S/ 1.015.200 / USD 300.000
	Canalización de torrenteras: S/ 198.000.000 / USD 58.510.638			
	Desarrollo de áreas verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras: S/ 6.000.000 / USD 1.773.050			
	Sistema de alerta temprana de inundaciones: S/ 6.798.198 / USD 2.008.924			

REDUCCIÓN DE VULNERABILIDAD

El sistema de infraestructura e información frente a inundaciones permite reducir las vulnerabilidades ante este tipo de amenaza con la implementación de un sistema de drenaje pluvial eficiente. Asimismo, el sistema de alerta temprana permite difundir información sobre amenazas climáticas, facilita una respuesta adecuada de la población, disminuye las consecuencias de dichos efectos y monitorea eventos climáticos generando información de relevancia.

La recuperación del monte ribereño está también asociada a la reducción de la vulnerabilidad ante inundaciones por el desborde del río Chili. Esto implica una menor posibilidad de que la infraestructura se vea afectada, mientras se da un incremento de las áreas verdes. Al mismo tiempo, el desarrollo de esta infraestructura, permite proteger la franja marginal y reduce la posibilidad de una mayor urbanización en el área.

La medida de zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa ayudará a reducir la vulnerabilidad frente a la disponibilidad de agua en el futuro. El planteamiento de los parques considerando el cambio climático permite reducir la presión sobre el recurso hídrico en Arequipa mientras promueve un uso eficiente del agua para el riego de áreas verdes. Además, puede servir como un piloto para ser aplicado en otras zonas de la ciudad.

La recuperación del ecosistema urbano es importante para la reducción de la vulnerabilidad en una ciudad puesto que contribuye a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de sus habitantes; es una fuente de empleo e ingresos para los grupos vulnerables; incrementa las áreas verdes que traen beneficios ambientales y sociales para la comunidad; reduce las islas de calor; permite el manejo de agua; y proporciona refrigeración y propicia la regulación térmica. Al mismo tiempo, la creación de un paisaje multifuncional puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementar la competitividad de las ciudades, con espacios más atractivos para los inversores y el sector privado en general.

N° DE BENEFICIARIOS

Un total de 960.000 beneficiarios. El proyecto tiene un impacto metropolitano, por lo que se ha considerado al total de población.



Conclusiones

La multiplicidad de amenazas que enfrenta Arequipa Metropolitana y los requerimientos de CAF fundamentaron la decisión de desarrollar el estudio “Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en Arequipa Metropolitana” a fin de identificar y priorizar medidas de adaptación al cambio climático.

En la primera sección se presentó la metodología y los resultados de la herramienta de análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático, la cual está compuesta de un índice de vulnerabilidad simple a nivel distrital, complementado con mapas temáticos y la opinión de expertos que enriquecen la información sobre amenazas, exposición y sensibilidad. Se ha considerado la vulnerabilidad frente a amenazas climáticas y otras amenazas antrópicas que exacerban los efectos climáticos. Asimismo, se han incluido mapas de “control” para corroborar la coherencia del índice. Los distritos identificados con mayor vulnerabilidad, según la herramienta, son: Mollebaya, Characato, Yura, Cerro Colorado, Alto Selva Alegre, Yanahuara, Mariano Melgar, Paucarpata y Jacobo Hunter. Se propuso que las cuatro zonas priorizadas sean: la zona noroeste de Cerro Colorado y Yura, la zona noreste de los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar, los distritos de Arequipa y Jacobo Hunter y los distritos de Characato y Mollebaya.

La primera sección se complementó con la caracterización y análisis de las amenazas climáticas y no climáticas, las vulnerabilidades y los riesgos asociados al cambio climático actual, así como con un análisis detallado de la vulnerabilidad actual frente al cambio climático en las cuatro zonas priorizadas. Se incluyó, además, una discusión de la vulnerabilidad futura del área metropolitana de Arequipa.

La zona A, conformada por los distritos de Yura y Cerro Colorado presenta una valoración de riesgo alto, debido principalmente al crecimiento urbano acelerado y desordenado. Asimismo, el promedio de educación en los distritos es bajo, por lo que la respuesta de la población frente a un cambio en el clima será igualmente baja. Los distritos cuentan con poco acceso a servicios básicos (acceso a la red de agua potable y la red eléctrica interconectada) y sus Planes de Desarrollo Concertados -PDC no presentan ejes ni objetivos estratégicos relacionados directamente con la gestión de riesgos de desastres. Igualmente, la construcción de la autopista Yura-La Joya aumenta la presión del crecimiento urbano, así como las ocupaciones informales para el uso residencial. Dichas zonas carecen de servicios de agua y saneamiento y se encuentran por encima de la cota de factibilidad.

La zona B, conformada por los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar presenta una valoración de riesgo medio, debido a que dichos distritos son los que cuentan con mayor poder adquisitivo de la ciudad. Sin embargo, la parte alta de los mismos tiene un bajo acceso a los servicios de salud y a los servicios básicos. Los PDC de los distritos no se encuentran actualizados y no todos presentan ordenanzas municipales, instrumentos o dispositivos legales relacionados con la mejora de la gestión ambiental y la gestión del riesgo, por lo que su capacidad de adaptación frente a una amenaza es baja. De igual manera, la zona B requiere un planteamiento del modelo de crecimiento urbano, ya que en los próximos años deberá aumentar su densificación vertical en un territorio atravesado por múltiples quebradas con alta susceptibilidad a inundaciones por activación de quebradas secas. La condición del territorio (pronunciadas pendientes y profundas quebradas) aumenta su vulnerabilidad porque limita su desarrollo a corto plazo.

La zona C, conformada por la totalidad del distrito de Arequipa y el distrito de Jacobo Hunter presenta una valoración de riesgo medio, debido a que presentan menor incidencia de pobreza, donde más del 90 % de la población tiene acceso a los servicios básicos (agua y electricidad) y presenta un alto nivel educativo. Sin embargo, se cuenta con un Plan de Desarrollo Concertado desactualizado que se enfoca en el centro histórico y las zonas con monumentos, que serían los principales bienes afectados. Este plan debería ser actualizado e incorporar no solo los monumentos históricos, sino también las zonas de principal riesgo frente a eventos hidrológicos. Con respecto a la conectividad con la ciudad, cabe señalar que el anillo vial no está completo, a pesar de que su diseño no ha cambiado desde su concepción hace veinte años⁵⁶. De igual manera, se

56. El anillo vial, propuesto hace 20 años, está constituido por la Av. Venezuela y la Av. Progreso, en el distrito de Miraflores, para encontrarse con la Av. Juan de la Torre, en San Lázaro, y continúa por la Av. La Marina junto al río. El anillo debe cerrarse con la continuación de la Av. La Marina hacia el sur, hasta llegar a la Av. Venezuela.

observa la existencia de la ocupación informal en el centro de la ciudad debido al desempleo y a las pocas fuentes de trabajo para la población sin educación técnica y superior que proviene de toda la ciudad. Otro factor que influye en la informalidad son las restricciones de uso de las edificaciones que existen, por la presencia de bienes patrimoniales, y las presiones que ejerce la actividad comercial en la zona de San Camilo, que han ocasionado la destrucción de varias casonas históricas.

La zona D, conformada por los distritos de Characato y Mollebaya presenta una valoración de riesgo alta debido a que sus PDC no son accesibles y, en ambos casos, hay pocas o no presentan ordenanzas municipales, instrumentos o dispositivos legales relacionados con la mejora de la gestión ambiental y la gestión del riesgo. Asimismo, el acceso a los servicios de salud y el promedio de los años de educación en los distritos es deficiente, llegando inclusive a considerarse uno de los más bajos a escala provincial. De igual manera, en ambos distritos de la zona D existe una tendencia hacia el incremento de la zona urbana, tomando campos de la campiña y aumentando la densificación urbana.

En términos de vulnerabilidad futura se configura un escenario de mayor sequía, aumento de la temperatura y mayor recurrencia de eventos extremos. Debido a que no se ha podido contar con información meteorológica histórica para la ciudad se ha discutido la vulnerabilidad futura con base en la información disponible.

A partir de los análisis de vulnerabilidad actual y futura se plantea la priorización de cuatro grandes problemas a enfrentar en Arequipa Metropolitana a la luz del cambio climático:

1. La inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa.
2. La escasa disponibilidad de recursos hídricos.
3. La presión sobre el río Chili por la urbanización.
4. El potencial efecto de islas de calor por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña.

A partir de estas cuatro problemáticas se presentaron, en una segunda sección, las medidas de adaptación al cambio climático para la ciudad de Arequipa. En ella, se muestra una cartera de cuatro medidas de adaptación para Arequipa Metropolitana que comprende un primer conjunto de 12 proyectos priorizados a través de un análisis multicriterio y luego reagrupados. El producto incluye, asimismo, el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), el mapeo de actores y antecedentes, con al menos un caso de éxito nacional o internacional.

Las 12 medidas de adaptación identificadas inicialmente se desarrollaron a nivel de nota idea, proponiéndose un alcance y calculándose un costo referencial y el número de beneficiarios. Asimismo, a través de entrevistas y en consulta con el GTTP, se examinó su viabilidad política. Finalmente, el equipo cuantificó su potencial de adaptación, analizó sus posibles cobeneficios de desarrollo sostenible y su alineamiento con prioridades del Fondo Verde para el Clima, como un indicador de factibilidad de su financiamiento.

A través del análisis multicriterio se eligieron tres medidas prioritarias, de las 12 identificadas inicialmente. Debido a que el rango de costos fue definido previamente y únicamente se eligieron medidas que contribuyen a la adaptación al cambio climático, los factores determinantes fueron el número de beneficiarios, la factibilidad política y los cobeneficios de desarrollo sostenible. Las tres medidas elegidas fueron:

1. Recuperación del monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa.
2. Áreas verdes sobre franjas protectoras de las torrenteras en la ciudad de Arequipa.
3. Zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa de Arequipa Metropolitana.

Las medidas prioritarias fueron presentadas al GTTP, quienes propusieron mejoras y la necesidad de agrupar varias de las medidas iniciales en proyectos de mayor envergadura. No obstante, se mantuvieron como eje los tres proyectos priorizados por la herramienta multicriterio. Las cuatro medidas agrupadas en proyectos fueron:

1. Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa.
2. Recuperación del monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa.
3. Zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa para Arequipa Metropolitana.
4. Recuperación del ecosistema urbano.

El primer proyecto, “Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa” responde a la problemática de la inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa. El proyecto plantea desarrollar un nuevo sistema de drenaje urbano sostenible que permita reducir las inundaciones causadas por los eventos de lluvias intensas y los desbordes del río Chili, las cuales se verán intensificadas en el futuro a causa del cambio climático, según los escenarios regionales. El proyecto incluye un estudio hidrológico y de inundaciones para la ciudad de Arequipa, así como una evaluación del sistema de drenaje. Esto permitirá desarrollar e implementar un plan para un sistema urbano de drenaje sostenible en la ciudad de Arequipa y un sistema de alerta temprana. La medida tiene un costo aproximado de 91 millones de nuevos soles (USD 27 millones) y beneficiaría a toda la ciudad de Arequipa. La principal oportunidad para la medida es la existencia de una programación presupuestaria por parte del Ministerio de Economía y Finanzas para la gestión del riesgo de desastre. Una debilidad importante es la falta de liderazgo político y coordinación entre las instituciones competentes. Los actores más relevantes para la implementación del proyecto identificados fueron la Municipalidad Provincial de Arequipa (específicamente la Dirección de Desarrollo Urbano), las municipalidades distritales y la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento (todos del sector público).

El segundo proyecto, “Recuperación del monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa”, plantea reducir la presión por urbanización del río Chili y aumentar la resiliencia frente a inundaciones a través de la restauración del monte ribereño. Esta medida, que tiene un costo aproximado de 130 millones de nuevos soles (USD 39 millones) y beneficiaría a toda la ciudad, se enmarca en un plan más amplio de gestión del centro histórico como patrimonio cultural de la humanidad y cuenta con apoyo amplio de la población. Su principal amenaza es la ocupación informal de la zona. El actor más relevante para la implementación del proyecto es la Municipalidad Provincial de Arequipa.

La tercera medida, “Zonas verdes extensas de utilidad decorativa y recreativa para la ciudad de Arequipa”, implica evaluar la medida a la luz del cambio climático y proponer mejoras al proyecto del parque que propone construir la Municipalidad de Cerro Colorado, considerando la eficiencia en el uso del agua y otros materiales, el potencial para aumentar las áreas verdes y reducir el efecto de islas de calor. El proyecto incluye además la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para el parque industrial ubicado en el mismo distrito. El agua podrá ser utilizada para el riego de áreas verdes, reduciendo el desperdicio de este importante recurso. Se ha calculado que 173.431 beneficiarios directos gozarían de los servicios ambientales y recreativos del parque, cifra que representa a los pobladores de los distritos de Cerro Colorado y Yura. También se ha calculado que la medida podría representar una inversión aproximada de 73 millones de soles (USD 21 millones). Su principal fortaleza es que cuenta con la voluntad política del Municipio de Cerro Colorado, principal actor para su implementación. Los principales aspectos negativos identificados son la ausencia de instrumentos de gestión urbana para efectuar planes, así como el proceso de ocupación urbana informal e ilegal en el área.

La cuarta medida, “Recuperación del ecosistema urbano de la ciudad de Arequipa”, propone recuperar los ecosistemas existentes dentro del espacio urbano a través de la creación de un gran corredor ecológico en los distritos de Mollebaya, Characato, Sabandía, Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura, con diferentes funciones: promoción de las cadenas de valor para la agricultura urbana; incremento de las áreas verdes y promoción de la agroforestería; creación de un Consejo para la Forestación Urbana; promoción de los huertos familiares urbanos; y la creación de paisajes multifuncionales. El proyecto beneficiaría a 466.842 habitantes que residen en los distritos mencionados y costaría aproximadamente 14 millones de soles (USD 4 millones).

Finalmente, una quinta medida presentada es un programa integral para la ciudad que incluye todos los proyectos anteriormente mencionados.



El enfoque de ciudades utilizado en este estudio delimitó las medidas propuestas al entorno urbano únicamente. Sin embargo, es importante considerar que la ciudad no se encuentra aislada, puesto que depende de la zona rural de varias maneras (agua, alimentos, energía, etc.). Es necesario, por tanto, tener en cuenta un enfoque sistémico a la hora de planificar e implementar las medidas propuestas.

La disponibilidad de agua es uno de los principales retos que enfrentará Arequipa en el futuro. Dentro de este enfoque sistémico es necesario sopesar la inclusión de un estudio de las cabeceras de cuenca que proveen de agua a la ciudad de Arequipa.



Recomendaciones

En el caso de la primera sección se evalúa una muestra de cuatro zonas priorizadas conformada por nueve distritos, la cual podría ser el punto de partida para analizar el riesgo de manera periódica en los demás distritos. Cabe mencionar que el diseño de la herramienta de evaluación y priorización se ha basado en la información disponible para el área metropolitana de Arequipa, tomando en cuenta los principales componentes de la vulnerabilidad a partir del análisis de información secundaria, así como la información brindada por los expertos entrevistados. En cuanto a vacíos importantes de información se puede mencionar la inexistencia de información cuantificada y georreferenciada de sequía, una amenaza importante para la ciudad. Asimismo, se evidencia una necesidad de mejorar la información relacionada con las emergencias de origen climático, ya que esta depende de cada municipio, por lo que no hay certeza de que todos la completen de la misma manera. No se contó tampoco con información relacionada con la localización exacta de cada una de estas emergencias, lo que no permitió un análisis más preciso en términos de ubicación dentro de los distritos.

Se encontraron, también, algunas limitaciones en la construcción de la herramienta, tales como la falta de información a escala urbana, por lo que se planteó la unidad de estudio de tipo político-administrativo a escala distrital. Del mismo modo, no todos los Gobiernos locales han implementado instrumentos que albergan información territorial. En el momento del desarrollo del presente estudio, solo cinco distritos contaban con planes urbanos distritales y catastro, a lo que se suma la falta de planes de prevención y reducción de riesgos.

El índice de vulnerabilidad ante el cambio climático estuvo limitado por la información cuantificable que existe para su cálculo, en especial a escala distrital. Esto limitó las variables que podían ser analizadas. La falta de información también causó un sesgo en algunos distritos, pues no contaban con sus Planes de Desarrollo Concertados. Esto hizo que la capacidad adaptativa solo se base en el presupuesto ejecutado del PPO068, y no en ambas variables.

Otra de las limitaciones fue la falta de conocimiento del enfoque de cambio climático por algunos funcionarios públicos consultados o entrevistados, generando confusión entre los conceptos de vulnerabilidad frente al cambio climático y la gestión de riesgos.

Considerando lo anterior, se presentan algunas propuestas para futuros análisis de vulnerabilidad:

- › Mejorar la gestión y sistematización de la información relacionada con la vulnerabilidad. Es importante que los municipios registren, adecuada y oportunamente, la información para una mejor gestión del mismo. En especial, la atención de emergencias debe ser registrada en el SINPAD, así como los presupuestos y ejecuciones del PP0068. Esto ayudará a que la herramienta pueda arrojar resultados cada vez más cercanos a la realidad.
- › Se recomienda la aplicación de la herramienta y llevar adelante un análisis de vulnerabilidad al cambio climático de forma periódica (cada 2 o 3 años), permitiendo tener información de la evolución de la vulnerabilidad en los distritos. Esto permitirá mostrar cómo las buenas gestiones pueden reducir la vulnerabilidad en cada distrito. Se identificó al IMPLA como la institución que podría dar sostenibilidad en el tiempo a la herramienta. Es necesario que el Gobierno regional de Arequipa evalúe y asista en el proceso de transferencia de la herramienta al IMPLA.
- › Se debe resaltar e incluir la gestión de riesgos y el cambio climático en los ejes estratégicos y objetivos de todos los PDC de las municipalidades distritales. Es importante que se consideren en este documento para que se lleven a cabo acciones que minimicen la vulnerabilidad.
- › Se recomienda hacer un análisis de vulnerabilidad futura basado en la proyección de información meteorológica histórica de estaciones dentro del área metropolitana de Arequipa.
- › Para mejorar el análisis de capacidad de adaptación es necesario contar con los PDC actualizados, así como conocer los instrumentos o dispositivos legales que se vienen promoviendo y desarrollando en los diferentes distritos para mejorar la gestión ambiental. Los municipios deben empezar a incorporar

herramientas que permitan incluir el cambio climático como parte del desarrollo distrital, ya que este es uno de los principales vacíos que se encuentra en todos los distritos.

- › El análisis de la vulnerabilidad en el futuro puede mejorar realizando un estudio de los escenarios climáticos a escala de la provincia de Arequipa, o en el mejor de los casos, de la ciudad de Arequipa. Con una información más detallada, el análisis se enriquecerá y podrá ser más exacto.

Es necesario que los resultados de este estudio puedan ser conocidos y utilizados por las autoridades locales, con el fin de que promuevan la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en sus localidades. Además, la relevancia del tema en la actualidad y en el futuro hace que sea importante la difusión de los resultados entre la sociedad en general. Es preciso desarrollar estrategias mediáticas para la difusión de los resultados del estudio y para promover el conocimiento del cambio climático en la población, pues su conocimiento permitirá una mayor conciencia y, por tanto, la posibilidad de promover conductas alineadas con una economía baja en carbono.

En lo que respecta a la segunda sección se debe considerar que actualmente existen herramientas a escala nacional que ya incorporan la visión climática. El Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), por ejemplo, cuenta con criterios de reducción de la vulnerabilidad climática, apoyado por especialistas del Ministerio de Economía y Finanzas. Se deben aprovechar estas herramientas en la implementación de las medidas de vulnerabilidad.

En general, es necesario el involucramiento de los distintos sectores a escala nacional, regional y local en la implementación de las medidas de adaptación, tal como se mostró en los mapas de actores. Los alcaldes distritales desempeñan un rol fundamental en la implementación de las medidas propuestas, pues son los que manejan el desarrollo de estas iniciativas sobre su territorio. Por ello, se promueve que asuman con responsabilidad el presente estudio y trabajen en conjunto para la implementación de las medidas. Asimismo, la participación del sector privado, las ONG y la cooperación internacional es clave para la implementación y el desarrollo de las medidas, así como para la generación de estudios y la provisión de financiamiento. Involucrar al sector universitario permitirá, también, contar con acciones innovadoras, al mismo tiempo que se reforzarán las capacidades a escala local.



Bibliografía

Alcaldía de Medellín (21 de marzo de 2015). Jardín circunvalar de Medellín. Consultado en julio de 2016 de Alcaldía de Medellín, Empresa de Desarrollo Urbano: <http://es.slideshare.net/EDUMedellin/presentacin-jardn-circunvalar-de-medelln-concejo>

Alcaldía Mayor de Bogotá (s.f.). Sistema demostrativo de drenaje sostenible y aprovechamiento de agua lluvias como estrategia para la mitigación de inundaciones y adaptación al cambio climático. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Alcaldía Municipal del Distrito Central de Honduras (s.f.). Prácticas para la producción de huertos familiares urbanos. Obtenido en el sitio web: <http://www.fao.org/3/a-at762s.pdf>

Alegre de la Cruz, R. (2008). Escenarios climáticos locales en la región Arequipa 2010-2030. Arequipa: Gobierno Regional de Arequipa, GTZ PGRD.

ALG-INYPSA-TMB (2010). Consultoría para el desarrollo de los estudios necesarios para la implementación del primer corredor masivo de alta capacidad en Arequipa. Arequipa.

ANA (2012). Diagnóstico participativo consolidado cuenca Quilca-Chili. Tomo II. Arequipa: Autoridad Nacional del Agua.

Andina (29 de septiembre de 2016). "Declaran estado de emergencia ante déficit hídrico en distritos de Arequipa" [Fotografía de archivo] Andina: <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-declaran-estado-emergencia-ante-deficit-hidrico-distritos-arequipa-633104.aspx>.

Andina (6 de octubre de 2015). "Preven reducir caudal del río Chili en Arequipa con miras a afrontar FEN" [Fotografía]. Andina: <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-preven-reducir-caudal-del-rio-chili-arequipa-miras-a-afrontar-fen-578566.aspx>.

Arequipa Saludable (2012). "Los principales puntos de vertimientos que contaminan el río Chile con aguas residuales se extienden desde el Puente Grau hasta el distrito Uchumayo" [Fotografía]. Arequipa Saludable: <http://arequipasaludable.blogspot.ca>.

Banco Central de Reserva del Perú (6 de julio de 2016). Cuadros estadísticos. Obtenido del sitio web del Banco Central de Reserva del Perú: <http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/nota-semanal/cuadros-estadisticos.html>

Cáceres Rodríguez, O. (21 de abril de 2016). Reunión en el distrito de Mollebaya. Entrevista realizada por A. Pino, R. Aldana, y M. Aguilar.

CAF (3 de diciembre de 2013). Recursos para desarrollo urbano integral y turístico del municipio Fortaleza en Brasil. Noticias CAF. Obtenido en: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2013/12/recursos-para-desarrollo-urbano-integral-y-turistico-del-municipio-fortaleza-en-brasil/>

CARE (2015). Kit de herramientas para la adaptación comunitaria (CBA). Obtenido en el sitio web de CARE: http://www.careclimatechange.org/tk/cba/es/conceptos_basicos_de_CBA/conceptos_clave.html

CEDEPAS (10 de marzo de 2016). CEDEPAS. Obtenido en el sitio web del Centro Ecuménico de Promoción y Acción Social Norte: <http://www.cedepas.org.pe/node/304>

Centro de Políticas Públicas-Universidad Católica. (2009). Forestación urbana, una alternativa real para combatir la contaminación ambiental. Chile.

CLIBER Costa Rica (2009). Mejoramiento del sistema de alerta temprana para la gestión del riesgo de desastres naturales y la preparación al cambio climático en Costa Rica. CLIBER Costa Rica. Organización Meteorológica Mundial, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España, Agencia Estatal de Meteorología de España.

Climate-ADAPT (2015a). Isar-Plan – Water management plan and restoration of the Isar River, Munich (Alemania) (2015). Obtenido de European Climate Adaptation Platform: http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/isar-plan-2013-water-management-plan-and-restoration-of-the-isar-river-munich-germany#adapt_options_ancho

Climate-ADAPT (2015b). Rehabilitation and restoration of rivers (2015). Obtenido de European Climate Adaptation Platform: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/rehabilitation-and-restoration-of-rivers>

Colegio de Ingenieros Forestales de Chile (2011). "Arbolado urbano". Revista Mundo Forestal, 4-8.

Comisión Europea (2011). Hamburgo: Capital verde europea. Hamburgo: Comisión Europea.

Comité Multisectorial PIGARS, M. P. (2004). Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos. Arequipa.

Communities de MetEd. (11 de mayo de 2016). Obtenido de MetEd: http://www.meted.ucar.edu/communities/hazwarnsys/ffewsrq_es/FF_EWS.Cap.8.pdf

Concha, J. (21 de abril de 2016). Reunión en distrito de Mariano Melgar. Entrevista realizada por M. Aguilar, R. Aldana y A. Pino.

Condori, Z., Gamarra, E. y Berrios, M. (27 de febrero de 2016). Arequipa colapsó con torrencial lluvia que convirtió calles en ríos. La República.

Congreso de la República (9 de febrero de 2011). Ley N.o 29.664. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Obtenido en el sitio web: http://www.cenepred.gob.pe/web/es/data/pdf/Ley_SINAGERD.pdf

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2012a). Adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá – Evaluación ambiental y plan de gestión ambiental. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2012b). Adecuación hidráulica y recuperación del río Bogotá. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

Cruz, A. (11 de mayo de 2016). Documentos de RIMD. Obtenido de Red Interamericana de Mitigación de Desastres: <http://www.rimd.org/advf/documentos/4b63443692fe3.pdf>

Cruz, A. (2009). Sistema de alerta temprana desde la perspectiva del Sistema Nacional de Protección Civil. Panamá: Dirección de Prevención y Mitigación del Sistema Nacional de Protección Civil.

Del Águila, G. (2015). Fundamentos de clasificación de riesgo Gloria S.A. Lima: Class & Asociados S.A. Clasificadora de Riesgo.

El Tiempo (20 de marzo de 2015). "El río Bogotá ya tiene una nueva cara". El Tiempo. Obtenido en: <http://www.eltiempo.com/contenido-comercial/publireportaje/el-rio-bogota-ya-tiene-una-nueva-cara/15436698>.

Escuder, I., Doménech, I. y Morales, A. (2014). Mejora de la eficiencia energética en el ciclo del agua en ciudades mediterráneas mediante el uso de tecnologías innovadoras para la gestión. Valencia: Proyecto E2 stormed - Newsletter 4.

European Climate Adaptation Platform (10 de mayo de 2016). Database. Obtenido en el sitio web de European Climate Adaptation Platform: http://climate-adapt.eea.europa.eu/viewmeasure?ace_measure_id=611

FAO (2016). Urban Forestry. Obtenido en el sitio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: fao.org/forestry/urbanforestry

FAO (2015). Agricultura urbana y periurbana en América Latina y el Caribe: Quito. Obtenido en el sitio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/ag/agp/greencities/es/CMVALC/quito.html>

FAO (2014). Ciudades más Verdes en América Latina y el Caribe. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Roma.

Febles, M., Perales, S. y Soto, R. (2004). Innovación y sostenibilidad en la gestión del drenaje urbano: Primeras experiencias de SUDS en la ciudad de Barcelona. Barcelona.

Fernández, R., Holguín, F. y Manchego, K. (s.f.). EcoParque Zonal – Forestación y ecoturismo en la zona Pampa Escalerilla. Arequipa.

GIZ (2011). Costos y beneficios de la adaptación al cambio climático en América Latina. Lima.

GIZ. Iniciativa del análisis costo-beneficio de las medidas de adaptación al cambio climático. Bolivia.

Gobierno Regional de Arequipa (2009). Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático en la Región de Arequipa.

Greywater Action (2015). Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior. Greywater Action.

Grupo Técnico de Trabajo Permanente (2016). Acta de reunión del GTTP - 20 de abril 2016. Arequipa.

Hausmann, M. (25 de noviembre de 2013). Drenaje urbano sostenible: SUDS, nueva solución del Ayuntamiento de Pamplona. Obtenido en el portal de medio ambiente iAmbiente: <http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/drenaje-urbano-sostenible-suds-nueva-solucion-del-ayuntamiento-de-pamplona>

HBA Noticias (5 de marzo de 2014). "Autocolca. Harán pago al río Chili por reinicio de lluvias en la region de Arequipa" [Fotografía]. <http://hbanoticias.com/autocolca-haran-pago-al-rio-chili-por-reinicio-de-lluvias-en-la-region-arequipa/> .

Huampa, T. (21 de abril de 2016). Reunión distrito de Alto Selva Alegre. Entrevista realizada por A. Pino, R. Aldana y M. Aguilar.

Ignacio Fernández y Felipe González (2008). Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad. Santander.

- IMPLA (2016). Plan de Desarrollo Metropolitano. Arequipa: Instituto Metropolitano de Planificación de Arequipa - Municipalidad Provincial de Arequipa. Disponible en <http://www.muniarequipa.gob.pe/index.php/impla-instituto-de-planeamiento/112-empresas-municipales/impla-instituto-municipal-de-planeamiento/151-plan-de-desarrollo-metropolitano-2016-2025>.
- IMPLA (2010). Diagnóstico urbano para el Plan de Desarrollo Metropolitano 2016-2025. Arequipa: Gerencia de Desarrollo Urbano de la Municipalidad Provincial de Arequipa.
- INDECI (22 de febrero de 2016c). INDECI. Obtenido del Instituto Nacional de Defensa Civil: <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/folletos/2014/vientos.pdf>
- INDECI (11 de febrero de 2016a). Instituto Nacional de Defensa Civil. Obtenido del sitio web del Instituto Nacional de Defensa Civil: <http://www.indeci.gob.pe/glosario-terminos.php?acc=2&itemC=MQ==&item=I>
- INDECI (22 de febrero de 2016b). Material de difusión. Obtenido del sitio web del Instituto Nacional de Defensa Civil: http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/folletos/2014/Incendio_forestal.pdf
- INDECI (22 de febrero de 2016d). Material de difusión: Indeci. Obtenido del sitio web del Instituto Nacional de Defensa Civil: http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/folletos/2014/incendio_u.pdf
- INDECI (2010). Terminología de Defensa Civil. Lima: Instituto de Defensa Civil.
- INDECI (2004). Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres - Tomo I. Lima.
- INEI (2016a). Microdatos a nivel Metropolitano. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI (2016b). Migraciones - Cuadro de migraciones elaborado por el INEI para la ciudad de Arequipa [Excel]. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI (2013). Mapa de pobreza provincial y distrital. Lima: Instituto de Estadística e Informática.
- INEI (2012). Estimaciones y proyecciones de población total por sexo de las principales ciudades 2000-2015. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI (2010). Perú: Estimaciones y proyecciones de población por grupos quinquenales de edad según departamento, provincia y distrito 2005-2015. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI (2007). Censo 2007 XI de población y VI de vivienda. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI (1993). Censo Nacional 1993, IX de población y vivienda. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INFOBRAS (2016). INFOBRAS. Consultado el 27 de abril de 2016 en el sitio web del Sistema de información de obras públicas: <https://apps.contraloria.gob.pe/ciudadano/>
- INGEMMET (2014). Mapa de inventario de peligros geológicos. Consultado en febrero de 2016 en INGEMMET - Instituto Geológico, Minero, Metalúrgico: <http://www.ingemmet.gob.pe/mapa-de-inventario-de-peligros-geologicos>
- IPCC (2014). Cambio Climático 2014 Impactos, adaptación y vulnerabilidad.

IPCC (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (T. Stocker, D. Quin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. Allen, J. Boschung, et al., Eds.) Cambridge, Reino Unido y Nueva York, EE.UU.: Cambridge University Press.

IPCC (2001). Anexo B. Glosario de términos. Obtenido del Glosario del IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático): <https://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>

Jacks, E., Davidson, J. y Wai, H. (2010). Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial.

La República (27 de febrero de 2016). "Arequipa colapsó con torrencial lluvia que convirtió calles en ríos". La República.

La República (17 de septiembre de 2014a). Cien familias viven un calvario por la contaminación de las curtiembres. La República.

La República (3 de febrero de 2014b). "El 80 % de los migrantes que llegan a Arequipa proviene de Puno por calidad de vida". La República.

La Revista Agraria (enero de 2004). "Comunidades y tierras eriazas". Obtenido de La Revista Agraria: <http://www.larevistaagraria.org/sites/default/files/revista/r-agra51/arti-01d.htm>

Lammers, D. (7 de julio de 2016). Green and Blue Infraestructure: A Solution With Multiple Benefits. Obtenido de City Talk - Blog del ICLEI: <http://talkofthecities.iclei.org/blog/green-and-blue-infrastructure-a-solution-with-multiple-benefits/>

Lange, S. y Chuquisengo, O. (2012). Documento de sistematización - Sistema de Alerta Temprana. PREDES.

LiWa (10 de mayo de 2016). Documentos de Lima-Water. Obtenido del sitio web de Lima-Water (LiWa): http://www.lima-water.de/documents/ficha_aguasresiduales.pdf

Matriz FODA (26 de mayo de 2016). ¿Qué es la Matriz FODA? Obtenido de Matriz FODA: <http://www.matrizfoda.com/dafo/>

Ministerio de Economía y Finanzas (abril de 2016). Búsqueda Avanzada de Proyectos de Inversión Pública. Obtenido del sitio web del SNIP Perú: <http://ofi5.mef.gob.pe/wp/BusquedaAvanzada.aspx>

Ministerio de Economía y Finanzas (2010). Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión del Riesgo de Desastres. Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible. Lima.

Ministerio de Economía y Finanzas (2007). Pautas metodológicas para la incorporación del análisis del riesgo de desastres en los proyectos de inversión pública. Lima: Ministerio de Economía.

Ministerio de Economía y Finanzas (s.f.a). ¿Qué es el SNIP? Consultado en 2015 en el sitio web del MEF: http://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=306&

Ministerio de Economía y Finanzas (s.f.b). SIAF. Descripción. Sistema Integrado de Administración Financiera. Consultado en 2015 en el sitio web del MEF: <https://www.mef.gob.pe/es/siaf/cartillas/descripcion>

Ministerio de Educación (2015b). Escuelas. Obtenido de Escala-Estadística de la calidad educativa: <http://escale.minedu.gob.pe/web/inicio/padron-de-iiiee>

- Ministerio de Educación (19 de noviembre de 2015a). SIGMED. Consultado el 20 de febrero de 2016 en el sitio web del MINEDU: <http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/>
- Ministerio del Ambiente (2015b). Contribución prevista y determinada a nivel nacional (iNDC). Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente (2015a). Estrategia Nacional ante el Cambio Climático. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio del Ambiente (2012). Geoservidor. Ministerio del Ambiente (MINAM). Obtenido en: <http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/download.aspx>
- Ministerio del Ambiente (2009). Manual para Municipios Ecoeficientes. Lima: Ministerio del Ambiente del Perú.
- Montero, A. (21 de abril de 2016). Reunión en distrito de Cerro Colorado. Entrevista realizada por A. Pino, R. Aldana y M. Aguilar.
- Morán, N. (22 de julio de 2010). Perspectiva Munich. El Anillo Verde como herramienta de protección del paisaje rural y de freno al crecimiento urbano disperso. Obtenido de Ciudades para un Futuro más Sostenible: <http://habitat.aq.upm.es/eacc/amunich.html>
- MPA-AECI (s.f.). Plan de Gestión de Riesgos del Centro Histórico de Arequipa. Arequipa: Convenio Municipalidad Provincial de Arequipa, Agencia Española de Cooperación Internacional.
- Municipalidad de Alto Selva Alegre (2012). Plan de Desarrollo Concertado. Arequipa: Municipalidad de Alto Selva Alegre.
- Municipalidad de Alto Selva Alegre (2012). Plan de Desarrollo Concertado Bicentenario 2012-2021. Arequipa.
- Municipalidad de Cayma (2012). Plan de Desarrollo Concertado de Cayma al 2021. Arequipa: Municipalidad de Cayma.
- Municipalidad de Cerro Colorado (2004). Plan de Desarrollo Concertado de Cerro Colorado PDC-CC 2004-2014. Arequipa.
- Municipalidad de Characato (2013). Plan Urbano Distrital de Characato (PDU) 2013-2018. Arequipa: Municipalidad de Characato.
- Municipalidad de Characato (2012). Plan Urbano Distrital de Characato 2013-2018. Arequipa.
- Municipalidad de Mariano Melgar (2008). Plan de Desarrollo Concertado 2008-2018. Arequipa: Municipalidad de Mariano Melgar.
- Municipalidad de Yura (2012). Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Yura. Arequipa: Municipalidad de Yura.
- Municipalidad Distrital de Cayma (2015). Ordenanzas 2015. Obtenido en: http://www.municayma.gob.pe/p/?option=com_phocadownload&view=category&id=41:2015
- Municipalidad de Miraflores (2015). Ordenanzas, Acuerdos, Directivas, Decretos. Ordenanzas 2015. Obtenido en: <http://www.munimirafloresaqp.gob.pe/index.php/ordenanzas-municipales/374-ordenanzas-2015.html>
- Municipalidad de Miraflores (2014). Plan de Desarrollo Concertado 2014-2021. Arequipa: Municipalidad de Miraflores.

Municipalidad Distrital de Cayma (2012). Plan de Desarrollo Concertado del distrito de Cayma al 2021. Arequipa.

Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter (2006). Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Jacobo Hunter 2007-2015.

Municipalidad Distrital de Miraflores (2013). Plan de Desarrollo Concertado del distrito de Miraflores 2014-2023. Arequipa.

Municipalidad Distrital de Miraflores (2007). Perfil de Proyecto de inversión Pública - Instalación de la planta de tratamiento de las aguas del río Surco para el riego de las áreas verdes, en el distrito de Miraflores, Lima. Lima: Municipalidad Distrital de Miraflores.

Municipalidad Distrital de Miraflores (2007). Perfil de proyecto de inversión pública. Obtenido en: <http://cdam.minam.gob.pe/multimedia/guiasnip01/Perfiles%20PAT%202007/05%20Miraflores/05%20PIP%20Miraflores.pdf>

Municipalidad Distrital de Yura (2015). Resolución de la alcaldía N.º 323-2015-MDY. Arequipa.

Municipalidad Distrital de Yura (6 de marzo de 2014). Ordenanza municipal n.º 063. Sitio web de la Municipalidad: http://muniyura.gob.pe/transparencia/normas/ordenanzas_municipales_documento_bv.php?idordenanza=85

Municipalidad Distrital de Yura (2012). Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Yura al 2021. Arequipa.

MPA-AECI (Municipalidad Provincial de Arequipa - Agencia Española de Cooperación Internacional). Plan de Gestión de Riesgos del Centro Histórico de Arequipa. Arequipa.

Municipalidad Provincial de Arequipa-Gerencia del Centro Histórico y Zona Monumental (17 de Febrero de 2016). Foro Ciudades para la Vida.

Municipalidad Provincial de Arequipa (2014). Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa. Arequipa.

Municipalidad de Cayma (2012). Plan de Desarrollo Concertado de Cayma al 2021. Arequipa: Municipalidad de Cayma.

Noticias de Eco Inteligencia (8 de febrero de 2012). "Vitoria-Gasteiz: la ciudad en la que nos gustaría vivir a todos". Eco Inteligencia. Consultado el 11 de mayo de 2016: <http://www.ecointeligencia.com/2012/02/vitoria-gasteiz-ciudad-verde-europea-2012/>

Ocsa, K. y Veliz, N. (21 de abril de 2016). Reunión en Distrito de Miraflores. Entrevista realizada por A. Pino, R. Aldana, & M. Aguilar.

OEFA (2016). Fiscalización ambiental en aguas residuales. Arequipa: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

Organización Meteorológica Mundial (11 de mayo de 2016). Documentos de la WMO. Obtenido del sitio web de la WMO: http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/PWS21-TD1559_111543_es.pdf

Perú21 (10 de febrero de 2013). "Declaran en emergencia la Provincia de Arequipa". Perú21 [Fotografía de Heiner Aparicio]. <http://peru21.pe/opinion/declaran-emergencia-provincia-arequipa-2116652>.

PMA (2015). Mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria ante la recurrencia de fenómenos de origen natural. Lima: Programa Mundial de Alimentos.

PNUD (2013). Asistencia técnica regional en la elaboración de un estudio hidrológico de inundaciones de la torrentera. Arequipa: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

PNUD (2013). Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2013. Cambio climático y territorio: Desafíos y respuestas para un futuro sostenible. Lima: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Ponce Talancón, H. (2006). "La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales", en Contribuciones a la Economía. Texto completo en: <http://www.eumed.net/ce/>.

Portillo, I. (19 de abril de 2016). Reunión en el distrito de Characato. Entrevista realizada por A. Pino, R. Aldana y M. Aguilar.

PREDES (Centro de Estudios y Prevención de Desastres) (2012). Análisis de vulnerabilidad de la población, medios de vida e infraestructura prioritaria de uso común, ante amenazas existentes en el distrito de Mariano Melgar, Arequipa, Perú. Arequipa.

Promove Consultoría e Formación, S. (2012). Cómo elaborar el análisis DAFO. Cuadernos Prácticos de Gestión. Galicia: C.E.E.I Galicia, S.A. (BIC GALICIA).

Punero, R. (2016). Quick Urban Forestatio .

Room for the River (2015). Depoldering Noordwaard. Obtenido en el sitio web Room for the River: <https://www.ruimtevoorderivier.nl/depoldering-noordwaard/>

RPP Noticias (3 de abril de 2012). "Arequipa: Promocionan la ruta del Loncco para Semana Santa" [Fotografía de Linda Tejada]. RPP Noticias en línea.

Russell, J., Obermaier, M., Rebelleo, E., Short Baptista, V. y Heffer, C. (2014). Adaptación y mitigación del cambio climático en zonas urbanas. Lima: Soluciones Prácticas. Obtenido en: <http://www.solucionespracticas.org.pe/Adaptacion-y-mitigacion-del-cambio-climatico-en-zonas-urbanas>

Sacalxot, A., Santay, S. y Say, E. (2013). Sistematización de sistemas de alerta temprana ante inundaciones comunitario, de las cuencas de los ríos Los Esclavos y María Linda. Ciudad de Guatemala: ACF Internacional.

Santandreu, A. (s.f.). ¿Cómo construir un Mapa de Actores?

Sanz, B. (19 de abril de 2016). Reunión con la Autoridad Regional de Medio Ambiente de Arequipa. Entrevista realizada por P. Zevallos, A. Pino, R. Aldana y M. Aguilar.

Sayhuite (2015). Sistema georreferenciado de la Presidencia del Consejo de Ministros. Consultado en mayo de 2016 en el sitio web de Sayhuite: <http://www.sayhuite.gob.pe/>

Secretaría Distrital del Ambiente (2011c). Sistema urbanos de drenaje sostenible. Bogotá.

Secretaría Distrital del Ambiente (2011b). Sistemas urbanos de drenaje sostenible. Documento técnico de soporte. Bogotá.

Secretaría Distrital del Ambiente (2011a). Sistemas urbanos de drenaje sostenibles. Bogotá: Subdirección de Ecorbanismo y gestión ambiental empresarial de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.

SEDAPAR (2014a). Estudio de impacto ambiental y social del proyecto Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Emisores y Tratamiento de Aguas Residuales de Arequipa Metropolitana. Arequipa.

SEDAPAR (2014b). Informe técnico: Alternativas de solución a la problemática de la calidad hidrobiológica del agua para el consumo humano en la provincia de Arequipa. Arequipa: Mesa Regional de Trabajo para abordar la problemática del abastecimiento de agua potable para consumo humano en la provincia de Arequipa.

SENAMHI (2014). Boletín Informativo Radiación Ultravioleta, UV-B en Arequipa. Arequipa: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

SINPAD (3 de febrero de 2016). SINPAD, Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres. Manual de usuario. Obtenido del sitio web: <http://sinpad.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/Manual%20de%20Usuario%20-%20SINPAD%20-%202010.pdf>

Smallenberg, P. (15 de mayo de 2016). 2013 Professional Awards of Landscape Architect. Obtenido en el sitio web de American Society : <https://www.asla.org/2013awards/107.html>

Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K. y Williams, J. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas - Documento de buenas prácticas. Ciudad de México: División de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo.

Subgerencia de Gestión Ambiental (17 de diciembre de 2011). Inicio del plan de forestación en urbanizaciones. Blog de la Subgerencia Ambiental de la Municipalidad Provincial de Arequipa.

Torres Ortega, M. (2013). Estudio de caso: Línea Verde, Proyecto de Prevención Social Integral en Aguascalientes, México. Aguascalientes: Iniciativa Centroamericana del Sector Privado (CAPSI).

Tucci, C. (2007). Gestión de las Inundaciones Urbanas. Porto Alegre: Organización Mundial Meteorológica.

UNEP-DTU, A. (2015). Evaluación y priorización de tecnologías para la adaptación al cambio climático. Una orientación práctica para un análisis multicriterio (AMC), identificación y evaluación de criterios relacionados.

UNISDR (mayo de 2009). 2009 UNISDR. Terminología sobre reducción de riesgo de desastres. Obtenido del sitio web de UNISDR: http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf

Universidad de Granada (10 de mayo de 2016). Estudio técnico de un techo verde. Obtenido en el sitio web de la Universidad de Granada: <http://www.ugr.es/~ufut/downloads/EST.TECNICO%20TECHO%20VERDE.pdf>

University Corporation for Atmospheric Research (2012). "Capítulo 8: Ejemplos de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) integrales para crecidas repentinas". En U. C. Research, Guía de Referencia para Sistemas de Alerta Temprana de Crecidas Repentinas (pp. 8-1 - 8-27). University Corporation for Atmospheric Research.

Urban Harvest (2007). Agricultura urbana y periurbana en Lima metropolitana. Lima: Urban Harvest, Centro Internacional de la Papa.

Vejarano, A. (11 de mayo de 2016). Experiencia de IRG. Obtenido del sitio web del Instituto de Investigación y Debate sobre la Gobernanza: <http://www.institut-gouvernance.org/es/experiencia/fiche-experiencia-38.html>

Zabala, B., Nuñez, S. y Gómez, B. (2012). Estudio Geoambiental en la cuenca Quilca-Vítor-Chili. Reporte Preliminar de zonas críticas por peligro geológico. Arequipa: Ingemmet.

Zanabria, C. (8 de enero de 2012). Arequipa: crecimiento desordenado amenaza la campiña. El Comercio

