PLAN MULTIAMENAZAS

Y

AGENDA PROVINCIAL DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

urbano SOSTENIBLE

PREFECTURA DE MANABÍ
Desarrollo y Equidad

PRESENTACIÓN

La gestión del territorio con responsabilidad representa uno de los más grandes retos de toda administración pública sobre todo dadas las competencias exclusivas que nos corresponde asumir, generando una dinámica de intentar solucionar necesidades ilimitadas con presupuesto limitado.

El presente documento se constituye como la estrategia por excelencia para conseguir el aprovechamiento efectivo de los recursos naturales en beneficio del desarrollo de la colectividad transversalizando el criterio de gestión de riesgos con la finalidad de dejar puestos los cimientos de un Manabí resiliente, menos vulnerable y preparado para un futuro sostenible.

Leonardo Orlando

PREFECTO DE MANABÍ

PREFECTURA DE
MANABÍ
Desarrollo y Equidad

urbano SOSTENIBLE

Prefectura de Manabí
Administración 2023-2027.

Leonardo Orlando Arteaga.
Prefecto de Manabí.

Kelly Buenaventura Moreira.
Viceprefecta de Manabí.

Equipo de Gestión Institucional:

Eco. Tatiana Pacheco Mendoza
Coordinadora General de Gestion Institucional

Eco. Yael Seni Menendez
Directora de Desarrollo Humano

Ing. Ana Lía Rivadeneira Burgos.
Directora de Ambiente y Riesgo.

Ing. Vicente Jarre Mendoza**.**
Analista de Planificación.

Tnlgo. Ricardo Cabrera Hurtado.
Subdirector de Riesgo y Seguridad Ciudadana.

Ing. Andrea Vallecilla Ponce.
Analista de de Gestión de Riesgos.

Ing. Lucía Valencia Román. **Analista de Gestión de Riesgos.**

Ing. Roque Vera Villamil**.**
Analista de Gestión de Riesgos.

Eco. Armamdo Sosa Loor.
Director de Planificación para el Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Ing. Karen Flores de Valgaz Murillo.
Sudirectora de Planificación para el Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Ing. Katty Mendoza Intriago.
Analista de Planificación Territorial.

Ing. Canela Cadena Gorozabel.
Analista de Planificación Territorial.

Dra. Nashira Chávez Montero.
Especialista de Seguridad.

PREFECTURA DE
MANABÍ
Desarrollo y Equidad

urbano
SOSTENIBLE

Equipo Consultor.

Arq. Eriko Bernal Chancay MSc.
Representante legal Gerente

Ing. Francy Bernal Chancay
Representante legal Director.

Ing. Julio Celorio Saltos
Especialista en Gestión de Riesgo

Ing. Jhonny García Arias
Especialista en Gestión de Riesgo

Arq. Gabriel García Mendoza
Especialista Geógrafo

Arq. Bexi Aguayo Rodríguez
Edición de Borradores

Lcda. Ana Zambrano Soledispa
Edición de Publicaciones.

Arq. Oscar Cedeño Farfán.
Maquetación en Ilustraciones.

Lcdo. Corentin Valencois
Fotografía documental Inunred 2019.

Ing. Milton Perero Menéndez
Edición Técnica.

Lectores en cooperación Institucional.

Ing. Sandra Megens Santos MSc.
Grupo de Ciencia y Tecnología para la Gestión del Riesgo de Desastres en la Américas.

Dra. Mayra Perero Intriago MSc.
Universidad Ténica de Manabí

Ing, Jimmy Reyes Zambrano MSc.
Universidad Católica del Ecuador sede Manabí

Ing.Byron Coral Almeida PhD.
Foro Nacional de los Recursos Hidricos.

RESUMEN

La planificación y gestión del desarrollo sostenible requieren una atención prioritaria a la reducción de riesgos de desastres y a la promoción de la resiliencia. Las consecuencias de los desastres han dejado en claro que el desarrollo no puede ser sostenible si no se integran medidas para prevenir y responder eficazmente a los peligros y amenazas. Para abordar esta problemática, el plan multiamenazas y agenda provincial de reducción de riesgo de desastres se estructura en dos fases fundamentales, cada una con objetivos específicos:

Fase 1: Definir mediante el análisis de información espacial el perfil de riesgo de los cantones y parroquias que integran la provincia para las amenazas de clase hidrológica de tipos: tsunamis, inundaciones, sequías y de clase geofísica como: movimientos de masas y sismos, El estudio analiza la vulnerabilidad en las cuencas hidrográficas de acuerdo con los siguientes criterios:

- Mayor cantidad de personas expuestas a la amenaza: Se considera la población que reside en las áreas vulnerables dentro de cada cuenca hidrográfica. Aquellas cuencas con una mayor concentración de personas expuestas a fenómenos naturales extremos se consideran más vulnerables al desastre.

- Mayor probabilidad de materialización en desastre: Se evalúa la probabilidad de que los fenómenos naturales extremos se produzcan en cada cuenca hidrográfica. Aquellas cuencas con una alta probabilidad de desastres se consideran de mayor riesgo.

- Evaluación de calidad y ubicación de la infraestructura productiva expuesta: Se analiza la ubicación y la importancia de la infraestructura productiva provincial, como: elementos escenciales, Infraestructura hidráulica, vial, agrícola .La infraestructura más expuesta se considera de atención prioritaria.

Fase 2: La agenda de reducción de riesgo de desastres es un plan de acción que promueve la coordinación entre diferentes instituciones en todo el territorio. Su objetivo es implementar acciones de mitigación y planificar la reducción del riesgo, al mismo tiempo que se desarrolla la preparación para la respuesta ante desastres. Se tiene en cuenta la susceptibilidad social imperante en la provincia para adaptar las medidas de acuerdo a las necesidades específicas de la población. Este plan busca fortalecer la capacidad de respuesta frente a desastres y reducir los daños y perdidas que puedan generar en la sociedad.

PLAN MULTIAMENAZAS

Y
AGENDA PROVINCIAL DE
REDUCCIÓN DE RIESGO DE
DESASTRES

AL RESPECTO DEL USO DE LA ESCRITURA JAMA-COAQUE COMO LOGOTIPO DE PROYECTO:

La cultura Jama-Coaque, que floreció en la región costera de Ecuador durante siglos, dejó un legado significativo de resiliencia en la provincia de Manabí. A lo largo de su existencia, esta antigua civilización se enfrentó a numerosos desastres naturales, como terremotos, inundaciones y erupciones volcánicas. Sin embargo, en lugar de sucumbir a la adversidad, los Jama-coaque demostraron una notable capacidad para adaptarse y fusionarse en su entorno natural.

Desarrollaron técnicas avanzadas en agricultura, como la construcción de terrazas y canales de riego, para aprovechar al máximo los recursos disponibles y minimizar los efectos de las inundaciones. También eran expertos en el almacenamiento de alimentos y la diversificación de cultivos, lo que les permitía sobrevivir en momentos de escasez. Su conocimiento profundo del entorno natural y su adaptabilidad les brindaron una ventaja significativa en la lucha contra los embates de la naturaleza.

La resiliencia de la cultura Jama-Coaque también se reflejaba en su arquitectura y planificación urbana. Construyeron sus viviendas en terrenos elevados y fortificaciones, lo que les otorgaba una mayor protección contra los terremotos y las inundaciones. Además, su capacidad para reconstruir rápidamente sus comunidades después de los desastres es testimonio de su determinación y espíritu resiliente.

Este legado de resiliencia de la cultura Jama-Coaque ha dejado una huella duradera en la provincia de Manabí. Las generaciones posteriores han heredado no solo la fortaleza física para enfrentar los desastres naturales, sino también una mentalidad resiliente arraigada en su identidad cultural. La voluntad de sobreponerse a la adversidad, adaptarse a las circunstancias cambiantes y reconstruir comunidades ha sido transmitida de generación en generación

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ADPM Agencia de Desarrollo de la Provincia de Manabí

AME Asociación de Municipalidades del Ecuador

CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CNC Consejo Nacional de Competencias

CNP Consejo Nacional de Planificación

COESCOP Código Orgánico de las Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden

COOTAD Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomías y Descentralización.

COPFP Código Orgánico de Finanzas Públicas y Planificación.

COPFP Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas

DH Demarcación Hidrográfica

ENIEP Estrategia Nacional para la Igualdad y la Erradicación de la Pobreza

ETN Estrategia Territorial Nacional

FIASUM Fundación de Ingenieros Agrónomos del Sur de Manabí

FRM Fenómenos de Remoción en Masa

GAD Gobierno Autónomos Descentralizados

GIRH Gestión Integrada de los Recursos Hídricos

GPM Gobierno Provincial de Manabí

IICA Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola

INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

IGM Instituto Geográfico Militar

IPCC Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático

LOPC Ley Orgánica de Participación Ciudadana

LORHUyAA Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

MAE Ministerio del Ambiente

MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

MCDS Ministerio de Coordinación de Desarrollo Social

MCPEC Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad

MEF Ministerio de Economía y Finanzas

MIDUVI Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

MIPRO Ministerio de Industrias y Productividad

MSP Ministerio de Salud Pública

NBI Necesidades Básicas Insatisfechas

OEA Organización de Estados Americanos

ONU Organización de las Naciones Unidas

PDOT Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

PMA Plan de Manejo Ambiental

PND Plan Nacional de Desarrollo

PNRD Plan Nacional de Riego y Drenaje

PNRH Plan Nacional de Recursos Hídricos

PUGS Plan de Uso y Gestión de Suelo

SENPLADES Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo

SIG Sistema de información Geográfica

SIISE Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador

SIN Sistema Nacional de Información

SNGR Servicio Nacional de Gestión de Riesgos

SRD Subsecretaría de Riego y Drenaje

TIC Tecnologías de Información y Comunicación

UPA Unidades de Producción Agropecuarias

TOMO 1
Contenido

1.ANÁLISIS DE MULTIAMENAZAS DE LA PROVINCIA DE MANABÍ 29

1.1 ANTECEDENTES 30

CONSIDERACIONES 32

GENERALES 32

OBJETIVOS 34

1.2 METODOLOGÍA 34

MODELO DE EVALUACIÓN DE AMENAZAS 35

MARCO REFERENCIAL NACIONAL E INTERNACIONAL 35

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 37

PLANES TERRITORIALES EN LA REGIÓN 39

COMPETENCIAS PRINCIPALES Y ACTUACIÓN DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABI 41

ESTUDIO MULTIAMENAZAS DE LA PROVINCIA DE MANABÍ 43

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN 45

AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y ANTRÓPICAS POR FENÓMENOS HIDROLÓGICOS PROCESO SIG 45

CARTOGRAFÍA POLÍTICA DE MANABÍ 46

RECURSO HÍDRICO: RÍOS Y QUEBRADAS 48

1.3 ANÁLISIS DE LA AMENAZA POR FENÓMENOS HIDROLÓGICOS 48

HIDROGRAFÍA DE MANABÍ 49

DIVISIÓN POR CUENCAS HIDROGRÁFICAS 50

MICRO CUENCAS HIDROGRÁFICAS 52

OBJETIVO GENERAL PLANIFICACIÓN DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA MANABÍ 54

ISOYETAS 56

ISOTERMAS 58

INUNDACIÓN POR CUENCAS 60

INDICENCIA ANTRÓPICA : POBLACIÓN 64

INCIDENCIA ANTRÓPICA: BOSQUES PROTECTORES 66

DEFORESTACIÓN POR CANTONES 68

DISPONIBILIDAD Y DÉFICIT HÍDRICO 70

AMENAZA DE SEQUÍA POR CUENCAS 72

LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS INUNDACIONES HISTÓRICAS. 75
AMENAZA DE SEQUÍA POR CANTONES: 76
ANALISIS DE LA SEVERIDAD DE LAS SEQUÍAS 76
AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y ANTRÓPICAS POR FENÓMENOS GEOLÓGICOS PROCESO SIG 78
1.4 ANÁLISIS DE LA AMENAZA POR FENÓMENOS GEOLÓGICOS 78
DETERMINACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA. 79
GEOLOGÍA: UNIDAD GENÉTICA DE MAPEO 80
PENDIENTES 82
USO Y COBERTURA DE SUELO 84
TIPOS DE SUELO 86
GEOLOGÍA: GEOMORFOLOGÍA 90
AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA POR CUENCAS 92
AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA POR CANTÓN 94
AMENAZA POR MOVIMIENTO SÍSMICO 98
ANÁLISIS DE AMENAZA DE MOVIMIENTOS POR SISMO 99
AMENAZA DE MOVIMIENTOS POR SISMO 100
AMENAZA DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI 106
AMENAZA DE INUNDACION POR TSUNAMIS 108
2. MEMORIA TÉCNICA DEL ESTUDIO VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS 111
2.1 INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD 112
2.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS 113
CONCEPTUALIZACIÓN DE VULNERABILIDAD 113
MÉTODO DE EVALUACIÓN Y GRADOS DE LA VULNERABILIDAD 114
VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS 114
VULNERABILIDAD FÍSICA DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS 115
2.3 CATASTRO DE ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS 119
PROPUESTA DE LAS FUNDACIONES DE CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES 120
ANTECEDENTES 120
ENFOQUE DE CONSERVACIÓN. 120
ESTADO ACTUAL DE LA PROPIEDAD Y ADMINISTRACIÓN DE LA TIERRA EN EL PROYECTO. 121
ESPECIES GLOBALMENTE AMENAZADAS (ESTADO EN LISTA ROJA DE UICN) DENTRO DEL PROYECTO 122
PROPUESTA DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN SOSTENIBLES 124

ÁREAS DE CONSERVACIÓN 1, 2, 3 Y 4 125
DEFORESTACIÓN ACUS 126
VIALIDAD PROVINCIAL 128
VIALIDAD PROVINCIAL RURAL 130
ESTADO DE LA VIALIDAD RURAL 132
VIALIDAD RURAL: TIPOS DE CAPA DE RODADURA 134
INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE 136
PUENTES CONECTORES DE LA VIALIDAD RURAL 138
PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTIPROPÓSITOS 140
PROYECTOS HIDRÁULICOS: MULTIPROPÓSITO CARRIZAL CHONE 146
PROYECTOS HIDRÁULICOS: MULTIPROPÓSITO POZA HONDA 148
PROYECTOS HIDRÁULICOS: ZONA DE EXPANSIÓN ACUEDUCTO TRAMO ROCAFUERTE 152
INFRAESTRUCTURA DE FOMENTO PRODUCTIVO 154
2.4 EXPOSICIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS POR AMENAZAS 159
EXPOSICIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS A INUNDACIÓN 160
EXPOSICIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS A MOVIMIENTOS EN MASA 164
2.5 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DE ELEMENTOS ESENCIALES 167
EXPOSICIÓN DE VIALIDAD RURAL A AMENAZAS DE INUNDACIÓN 168
EXPOSICIÓN DE VIALIDAD RURAL A AMENAZAS DE MOVIMIENTOS EN MASA 172
EXPOSICIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS PROYECTOS MULTIPROPÓSITO 174
EXPOSICIÓN A AMENAZA DE INUNDACIÓN: SISTEMA CARRIZAL CHONE 175
EXPOSICIÓN A AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA: SISTEMA CARRIZAL CHONE 178
EXPOSICIÓN A AMENAZA DE INUNDACIÓN: SISTEMA POZA HONDA 180
EXPOSICIÓN A AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA: SISTEMA POZA HONDA 184
EXPOSICIÓN A AMENAZA DE INUNDACIÓN: SISTEMA DE RIEGO – ZONA DE EXPANSIÓN TRAMO ROCAFUERTE 186
EXPOSICIÓN A AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA: SISTEMA DE RIEGO – ZONA DE EXPANSIÓN TRAMO ROCAFUERTE 188
EXPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO A AMENAZAS DE INUNDACIÓN 190
EXPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO A AMENAZAS DE MOVIMIENTOS EN MASA 194
2.6 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS. 197
VIALIDAD RURAL: VULNERABILIDAD A ESCENARIOS DE INUNDACIONES 198
VIALIDAD RURAL: VULNERABILIDAD A ESCENARIOS DE MOVIMIENTOS EN MASA 202
3. PERFIL DE RIESGOS DE DESASTRES DE LA PROVINCIA DE MANABÍ 207

3.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS RIESGOS PROVINCIAL: ELEMENTOS ESENCIALES 208
CONCEPTUALIZACIÓN DE RIESGOS 208
3.1 PERFIL DE RIESGOS DE DESASTRES PROVINCIAL 208
MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS 209
3.3 ANÁLISIS HISTÓRICO DE EVENTOS ADVERSOS SUSCITADOS EN MANABÍ 211
CRONOLOGÍA DE EVENTOS ADVERSOS 212
CRONOLOGÍA DE INUNDACIÓNES 214
CRONOLOGÍA DE MOVIMIENTOS EN MASA 218
CRONOLOGÍA DE INCENDIOS FORESTALES 220
3.4 ANÁLISIS DE RIESGOS 223
ESTABLECIMIENTO DE FRECUENCIAS E IMPACTO 224
FRECUENCIA DE INUNDACIONES 225
IMPÁCTO DE INUNDACIONES (GRADO DE AFECTACIONES) 226
FRECUENCIA DE MOVIMIENTOS EN MASA 228
IMPÁCTO DE MOVIMIENTOS EN MASA (GRADO DE AFECTACIONES) 230
3.5 PERFIL DE RIESGOS 233
PERFÍL DE RIESGOS: VÍAS RURALES POR AMENAZA DE INUNDACIÓN 234
PERFÍL DE RIESGOS: VÍAS RURALES POR AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA 236
PERFIL DE RIESGOS: PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTIPROPÓSITO 238
RIESGO POR AMENAZA DE INUNDACIÓN: SISTEMA DE RIEGO POZA HONDA 238
RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA: PROYECTO POZA HONDA 240
RIESGO INUNDACIÓN: CARRIZAL CHONE 241
RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA: PROYECTO CARRIZAL CHONE 242
AMENAZA POR INUNDACIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE FOMENTO PRODUCTIVO 244
INFRAESTRUCTURA FOMENTO PRODUCTIVO: AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA 246
RESULTADOS Y CONCLUSIONES 248
4. MÉTODO DE PRIORIZACIÓN DE CUENCA HIDROGRÁFICA PARA SU ANÁLISIS A DETALLE 252
RESULTADOS DE ANÁLISIS MULTICRITERIOS 254
5. AGENDA PROVINCIAL DE REDUCCION DE RIESGOS 257
5.1 CONSIDERACIONES GENERALES 258
5.2 OBJETIVOS 259
5.3 ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LAS AMENAZAS. 260
LA RECURRENCIA DE AMENAZAS Y SUS EFECTOS. 260

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS PRESENTES EN LA PROVINCIA. 260
SUSCEPTIBLE ANTE AMENAZAS NATURALES. 261
5.4 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD. 275
5.5 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS. 285
5.6 PERFIL DE RIESGOS EN EL TERRITORIO. 292
RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA. 293
ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS. 295
FORTALECIMIENTO DE LA GOBERNANZA PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES. 296
5.7 PERFIL DE RIESGOS EN EL TERRITORIO. 296
PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. 298
MEDIDAS FACTIBLES PARA PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS. 299
PROTECCIÓN DE ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS. 300
MEJORA DE LA CAPACIDAD COMUNITARIA EN PREVENCIÓN DE DESASTRES. 301
5.8 PLANIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN ANTE EL RIESGO DE DESASTRES. 301
MEDIDAS FACTIBLES PARA FORTALECER LA CAPACIDAD COMUNITARIA EN PREVENCIÓN DE DESASTRES. 302
MEDIDAS DE EVACUACIÓN ANTE EVENTOS PELIGROSOS. 303
MEDIDAS FACTIBLES PARA FACILITAR LA EVACUACIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS EN RIESGO. 304
PREPARACIÓN INSTITUCIONAL PARA LA RESPUESTA A EMERGENCIAS 304
MEDIDAS FACTIBLES PARA LA PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS. 305
MONITOREO, EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA AGENDA. 305
5.9 ORGANIZACIÓN DE LA AGENDA PROVINCIAL DE REDUCCIÓN DE RIESGOS 306
BIBLIOGRAFÍA 318

TOMO 1

Tablas de Contenido

ILUSTRACIÓN 1: ÁREAS Y COMPONENTES GESTIÓN DE RIESGO Y DESASTRES 36

ILUSTRACIÓN 3: HISTORIA DE LA TIERRA EN ERAS GEOLÓGICAS 44

ILUSTRACIÓN 2: REPRESENTACIÓN EDAD DE LA TIERRA 44

ILUSTRACIÓN 4: INDICADORES DE AMENAZAS POR ORIGEN NATURAL Y ANTRÓPICO 45

ILUSTRACIÓN 5: DIVISIÓN POLÍTICA DE MANABÍ: CANTONES 46

ILUSTRACIÓN 6: HIDROGRAFÍA DE MANABÍ 49

ILUSTRACIÓN 7: CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE MANABÍ 50

ILUSTRACIÓN 8: MICRO CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE MANABÍ 52

ILUSTRACIÓN 9: SUBSISTEMAS HÍDRICOS DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DE MANABÍ 54

ILUSTRACIÓN 10: ISOYETAS 56

ILUSTRACIÓN 11: ISOTERMAS 58

ILUSTRACIÓN 12: ÁREAS DE INUNDACIÓN DE LA PROVINCIA DE MANABÍ 60

ILUSTRACIÓN 13: REGISTRO DE CANTONES QUE SUFREN MAYORES INUNDACIONES 61

ILUSTRACIÓN 14: POBLACIÓN POR COMUNIDADES DE MANABÍ 64

ILUSTRACIÓN 15: INCIDENCIA ANTRÓPICA EN BOSQUES PROTECTORES 66

ILUSTRACIÓN 16: DEFORESTACIÓN PROVINCIAL 1990-2018 68

LUSTRACIÓN 17: DEFORESTACIÓN A NIVEL PROVINCIAL PERIODO 1990-2018 69

ILUSTRACIÓN 18: DÉFICIT HÍDRICO PROVINCIAL 70

ILUSTRACIÓN 19: SUSCEPTIBILIDAD A SEQUÍA 72

ILUSTRACIÓN 20: SUSCEPTIBILIDAD A SEQUÍA POR DIVISIÓN POLÍTICA 73

ILUSTRACIÓN 21: DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS INUNDACIONES HISTÓRICAS EN LA DH MANABÍ (1980-2013) 74

ILUSTRACIÓN 22: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS INUNDACIONES HISTÓRICAS EN LA DH MANABÍ (1980-2013) 74

ILUSTRACIÓN 23: SEVERIDAD DE SEQUÍA POR CANTONES 76

ILUSTRACIÓN 24: TIPO DE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y ANTRÓPICA POR FENÓMENOS GEOLÓGICOS 78

ILUSTRACIÓN 25: METODOLOGÍAS PARA LA VALORACIÓN DE LA AMENAZA 79

ILUSTRACIÓN 26: GEOLOGÍA: UNIDAD GENÉTICA 80

ILUSTRACIÓN 27: MAPA DE PENDIENTES 82

ILUSTRACIÓN 28: USO DE SUELO MANABÍ 2020 84

ILUSTRACIÓN 29: TIPOS DE SUELO 86

ILUSTRACIÓN 30: GEOMORFOLOGÍA PROVINCIAL 90
ILUSTRACIÓN 31: MAPA DE MOVIMIENTOS EN MASA 92
ILUSTRACIÓN 32: AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA 93
ILUSTRACIÓN 33: MAPA DE MOVIMIENTOS EN MASA 94
ILUSTRACIÓN 34: AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA POR CANTONES 95
ILUSTRACIÓN 35: ACELERACIÓN SÍSMICA PERIODO DE RECURRENCIA DE 2.475 AÑOS 98
ILUSTRACIÓN 36: ACELERACIÓN SÍSMICA PERIODO DE RECURRENCIA DE 475 AÑOS 100
ILUSTRACIÓN 37: REGISTROS SÍSMICOS PRESENTADOS PERIODO 1970-2017 102
LUSTRACIÓN 38: EVENTOS SÍSMICOS REGISTRADOS EN EM-DAT 102
LUSTRACIÓN 39: EVENTOS SÍSMICOS HISTÓRICOS Y SUS CARACTERÍSTICAS GENERALES (GEER & ATC, 2016) 103
ILUSTRACIÓN 40: SISMOS EN MANABÍ: MW = MAGNITUD 104
ILUSTRACIÓN 41: MAPA DE INTENSIDAD DEL SISMO 16 DE ABRIL DEL 2016 105
ILUSTRACIÓN 42: BATIMETRÍA Y ESTIMACIÓN DE ALTURA DE LA OLA 106
ILUSTRACIÓN 43: AMENAZA DE TSUNAMI 108
ILUSTRACIÓN 44: ACUS GENERAL 124
ILUSTRACIÓN 45: ACUS 1,2,3 Y 4 125
ILUSTRACIÓN 46: ACUS GENERAL 126
ILUSTRACIÓN 47: VIALIDAD PROVINCIAL ESTATAL 128
ILUSTRACIÓN 48: MAPA VIAL DE MANABÍ 130
ILUSTRACIÓN 49: LONGITUD TOTAL DE VIALIDAD PRINCIPAL RURAL 131
ILUSTRACIÓN 50: ESTADO DE LA VIALIDAD RURAL 132
ILUSTRACIÓN 51: ESTADO DE LAS VÍAS POR CANTONES 133
ILUSTRACIÓN 52: MATERIALES DE LA CAPA DE RODADURA VIAL RURAL 134
ILUSTRACIÓN 53: TIPOS DE CAPA DE RODADURA POR CANTONES 135
ILUSTRACIÓN 54: CUNETAS 136
ILUSTRACIÓN 55: PUENTES 138
ILUSTRACIÓN 56: UBICACIÓN DE ESPEJOS DE AGUA DE PROYECTOS MULTIPROPÓSITO DE LA DH MANABÍ 140
ILUSTRACIÓN 57: FUNCIONAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS TRASVASE 141
ILUSTRACIÓN: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE TRASVASES DE LA DH. 142
ILUSTRACIÓN 58.1: ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE TRASVASES DE LA DH. 144
ILUSTRACIÓN 59: TRASVASES DE LA DH MANABÍ 145
ILUSTRACIÓN 60: PROYECTO MULTIPROPÓSITO CHONE 146

ILUSTRACIÓN 61: SISTEMA MULTIPROPÓSITO POZA HONDA....148
ILUSTRACIÓN 62: ÁREA PRODUCTIVA DE EXPANSIÓN POZA HONDA....150
ILUSTRACIÓN 63: DISTRIBUCIÓN DE PRESAS....151
ILUSTRACIÓN 64: ZONA DE EXPANSIÓN DE RIEGO POR EL ACUEDUCTO EN EL TRAMO ROCAFUERTE....152
ILUSTRACIÓN 65: TUBERÍAS DEL SISTEMA DE AAPP EN ZONA DE EXPANSIÓN AGRÍCOLA TRAMO ROCAFUERTE....153
ILUSTRACIÓN 66: ELEMENTOS SOCIALES: EQUIPAMIENTOS....154
ILUSTRACIÓN 67: EQUIPAMIENTO DE FOMENTO PRODUCTIVO....156
ILUSTRACIÓN 68: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA CONECTIVIDAD PRODUCTIVA....157
ILUSTRACIÓN 69: ASENTAMIENTOS HUMANOS EN ZONAS DE INUNDACIÓN....160
ILUSTRACIÓN 70: POBLACIÓN EXPUESTA A EVENTOS NATURALES....162
ILUSTRACIÓN 71: EXPOSICIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS A MOVIMIENTOS EN MASA....164
ILUSTRACIÓN 72: EXPOSICIÓN A INUNDACIÓN DE LA VIALIDAD RURAL....168
ILUSTRACIÓN 73: VIALIDAD RURAL POR CUENCA HIDROGRÁFICA EXPUESTA A INUNDACIONES....170
ILUSTRACIÓN 74: VIALIDAD RURAL POR CUENCA HIDROGRÁFICA EXPUESTA A INUNDACIONES....170
ILUSTRACIÓN 75: EXPOSICIÓN A MOVIMIENTO S EN MASA DE LA VIALIDAD RURAL....172
ILUSTRACIÓN 76: ZONAS DE RIEGO MEDIANTE EL SISTEMA CARRIZAL CHONE....174
ILUSTRACIÓN 77: EXPOSICIÓN A INUNDACIÓN DE LAS ZONAS DE RIEGO: CARRIZAL CHONE....175
ILUSTRACIÓN 78: COBERTURA DE SUELO EN ZONA DE RIEGO CARRIZAL CHONE....176
ILUSTRACIÓN 79: GRADO DE AMENAZA EN CULTIVOS Y PASTIZALES POR CANTÓN EN LAS ZONAS DE RIEGO....177
ILUSTRACIÓN 80: AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS RAMALES DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CARRIZAL CHONE....178
ILUSTRACIÓN 81: CANALES DE RIEGO SISTEMA POZA HONDA IMPLANTADOS EN ÁREAS DE AMENAZA DE INUNDACIÓN....180
ILUSTRACIÓN 82: AMENAZA DE INUNDACIÓN EN LAS ZONAS DE RIEGO DEL PROYECTO POZA HONDA....181
ILUSTRACIÓN 83: COBERTURA DE SUELO EN ZONA DE RIEGO, EXPUESTA A INUNDACIÓN....182
ILUSTRACIÓN 84: AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA EN RAMALES DE RIEGO DEL SISTEMA POZA HONDA....184
ILUSTRACIÓN 85: INUNDACIÓN EN ZONA DE EXPANSIÓN TRAMO ROCAFUERTE....186
ILUSTRACIÓN 86: COBERTURA DE SUELO EN ÁREAS DE AMENAZA DE INUNDACIÓN....187
ILUSTRACIÓN 87: SISTEMA DE RIEGO, ZONA DE EXPANSIÓN TRAMO ROCAFUERTE EXPUESTA A AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA....188
ILUSTRACIÓN 88: ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO EXPUESTOS A INUNDACIONES....190
ILUSTRACIÓN 89: ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO EXPUESTOS A INUNDACIONES....194
ILUSTRACIÓN 90: VULNERABILIDAD VIAL RURAL A INUNDACIONES....198

ILUSTRACIÓN 91: VULNERABILIDAD RURAL VIAL A ESCENARIOS DE INUNDACIONES....200
ILUSTRACIÓN 92: VULNERABILIDAD VIAL RURAL A MOVIMIENTOS EN MASA....202
ILUSTRACIÓN 93: VULNERABILIDAD RURAL VIAL A ESCENARIOS DE MOVIMIENTOS EN MASA....204
ILUSTRACIÓN 94: EVENTOS ADVERSOS 2013-2021....212
ILUSTRACIÓN 95: EVENTOS ADVERSOS POR DIVISIÓN POLÍTICA 2013-2018....213
ILUSTRACIÓN 96: EVENTOS DE INUNDACIÓN 2013-2021....214
ILUSTRACIÓN 97: INCIDENCIA DE INUNDACIÓN 2013-2021....216
ILUSTRACIÓN 98: EVENTOS ADVERSOS POR MOVIMIENTOS EN MASA DEL PERIODO 2013-2021....218
ILUSTRACIÓN 99: EVENTOS ADVERSOS RELACIONADOS CON MOVIMIENTOS EN MASA 2013-2021....219
ILUSTRACIÓN 100: EVENTOS ADVERSOS RELACIONADOS CON MOVIMIENTOS EN MASA POR CANTONES....219
ILUSTRACIÓN 101: INCENDIOS FORESTALES SEGÚN RANGO DE HECTÁREAS DE CULTIVOS QUEMADAS 2013-2021....220
ILUSTRACIÓN 102: INCENDIOS FORESTALES SUSCITADOS EN EL PERIODO 2013-2021....221
ILUSTRACIÓN 103: INCENDIOS FORESTALES EN EL PERIODO 2013-2021 POR DIVISIÓN POLÍTICA....221
ILUSTRACIÓN 104: FRECUENCIA DE EVENTOS DE INUNDACIÓN DEL PERIODO 2013-2021....224
ILUSTRACIÓN 105: IMPACTO DE INUNDACIONES POR POBLACIÓN ATENDIDA POR ENTES GUBERNAMENTALES DEL PERIODO 2013-2021....226
ILUSTRACIÓN 106: FRECUENCIA DE MOVIMIENTOS EN MASA DENTRO DEL PERIODO 2013-2021 POR CANTONES....228
ILUSTRACIÓN 107: GRADO DE IMPACTO DE MOVIMIENTOS EN MASA A NIVEL CANTONAL (2013 - 2021)....230
ILUSTRACIÓN 108: RIESGO: INUNDACIÓN EN VÍAS RURALES DE COMPETENCIA DEL GPM....234
ILUSTRACIÓN 109: VIALIDAD RURAL EN RIESGO DE INUNDACIONES....235
ILUSTRACIÓN 110: RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VIALIDAD RURAL....236
ILUSTRACIÓN 111: VIALIDAD RURAL EN RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA POR DELIMITACIÓN POLÍTICA....237
ILUSTRACIÓN 112: RIESGO DE INUNDACIÓN DEL SISTEMA POZA HONDA....238
ILUSTRACIÓN 113: RIESGO DE INUNDACIÓN POR KM DEL SISTEMA POZA HONDA....239
ILUSTRACIÓN 114: RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA EN RAMALES DE RIEGO DEL SISTEMA POZA HONDA....240
ILUSTRACIÓN 115: RIESGO MOVIMIENTOS EN MASA: CARRIZAL CHONE....242
ILUSTRACIÓN 116: RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA DEL SISTEMA CARRIZAL CHONE SEGÚN SUS CANTONES....242
ILUSTRACIÓN 117: RIESGO DE INUNDACIÓN EN CENTROS DE ACOPIO....244
ILUSTRACIÓN 118: INFRAESTRUCTURA FOMENTO PRODUCTIVO CON RIESGO DE INUNDACIÓN POR CANTONES....245
ILUSTRACIÓN 119: RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA EN CENTROS DE ACOPIO....246

ILUSTRACIÓN 120: INFRAESTRUCTURA FOMENTO PRODUCTIVO CON RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA POR CANTONES 247
ILUSTRACIÓN 121: ESTADÍSTICA DE EVENTOS OCURRIDOS EN MANABI 261
ILUSTRACIÓN 122: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN DE LA PROVINCIA DE MANABÍ. 262
ILUSTRACIÓN 123: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A DÉFICIT HÍDRICO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ. 264
ILUSTRACIÓN 124: PROMEDIO DE PRECIPITACIONES EN MANABÍ 265
ILUSTRACIÓN 125: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A SEQUÍA DE LA PROVINCIA DE MANABÍ 266
ILUSTRACIÓN 126: AFECTACIONES POR SEQUÍAS EN MANABÍ 267
ILUSTRACIÓN 127: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA DE LA PROVINCIA DE MANABÍ. 268
ILUSTRACIÓN 128: ACELERACIÓN SÍSMICA PERIODO DE RECURRENCIA DE 475 AÑOS 270
ILUSTRACIÓN 129: SISMO CANTÓN PEDERNALES AÑO 2016: 271
ILUSTRACIÓN 130: MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIÓN POR TSUNAMI DE LA PROVINCIA DE MANABÍ 272
ILUSTRACIÓN 131: MAPA DE VULNERABILIDAD DE LA VIALIDAD A INUNDACIONES 276
ILUSTRACIÓN 132: VULNERABILIDAD DE LA VIALIDAD RURAL A ESCENARIOS DE INUNDACIÓN 277
ILUSTRACIÓN 133: MAPA DE VULNERABILIDAD DE VIALIDAD RURAL A MOVIMIENTOS EN MASA. 278
ILUSTRACIÓN 134: VULNERABILIDAD RURAL VIAL A ESCENARIOS DE MOVIMIENTOS EN MASA 279
ILUSTRACIÓN 135: MAPA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS VULNERABLES A INUNDACIONES. 280
ILUSTRACIÓN 136:ASENTAMIENTOS HUMANOS VULNERABLES ANTE INUNDACIÓN. 281
ILUSTRACIÓN 137: MAPA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS VULNERABLES A MOVIMIENTOS EN MASA. 282
ILUSTRACIÓN 138: ASENTAMIENTO ASENTAMIENTOS HUMANOS VULNERABLES ANTE INUNDACIÓN HUMANOS VULNERABLES ANTE INUNDACIÓN. 283
ILUSTRACIÓN 139: MAPA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS VULNERABLES A MOVIMIENTOS EN MASA. 286
ILUSTRACIÓN 140: EXPOSICIÓN A INUNDACIÓN DE LA VIALIDAD RURAL 287
ILUSTRACIÓN 141: MAPA DE EXPOSICIÓN A MOVIMIENTOS EN MASA DE LA VIALIDAD RURAL 288
ILUSTRACIÓN 142: EXPOSICIÓN A MOVIMIENTOS EN MASA DE LA VIALIDAD RURAL 289
ILUSTRACIÓN 143: MAPA DE ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO EXPUESTOS A INUNDACIONES 290
ILUSTRACIÓN 144: INFRAESTRUCTURA DE FOMENTO PRODUCTIVO A AMENAZA DE INUNDACIÓN 291
ILUSTRACIÓN 145:MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN DE LA VIALIDAD RURAL. 292
ILUSTRACIÓN 146: MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN DE LOS CANALES DE RIEGO DEL SISTEMA POZA HONDA. 292
ILUSTRACIÓN 147:MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN DE LOS CANALES DE RIEGO DEL SISTEMA CARRIZAL CHONE 293
ILUSTRACIÓN 148: MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO. 293
ILUSTRACIÓN 149: MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN DE LOS CANALES DE RIEGO DEL SISTEMA POZA

HONDA. 294

ILUSTRACIÓN 150: MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN DE LOS CANALES DE RIEGO DEL SISTEMA CARRIZAL CHONE. 294

ILUSTRACIÓN 151: MAPA DE RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA DE LOS ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO. 294

TOMO 1
Tablas de Contenido

TABLA 1: OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS VINCULADOS AL RECURSO HÍDRICO 38
TABLA 2: ARTICULACIÓN DEL PLAN TERRITORIAL CON LA AGENDA ZONAL DE LA REGIÓN 4 39
TABLA 3: DIVISIÓN POLÍTICA DE MANABÍ: CANTONES 47
TABLA 4: LONGITUD DE RÍOS PRINCIPALES DE MANABÍ 48
TABLA 5: CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE MANABÍ: ÁREA 51
TABLA 6: CANTIDAD DE MICROCUENCAS POR CUENCA HIDROGRÁFICA 53
TABLA 7: SUSCEPTIBILIDAD DE CUENCAS A INUNDACIONES 62
TABLA 8: POBLADOS A NIVEL DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS 65
TABLA 9: PROYECCIÓN POBLACIONAL PROVINCIAL AL 2022 65
TABLA 10: PORCENTAJE DE COBERTURA ANTRÓPICA EN BOSQUES 67
TABLA 11: SUSCEPTIBILIDAD 75
TABLA 12: SEVERIDAD DE SEQUÍA POR CANTONES 77
TABLA 13: EJEMPLO DE CATEGORIZACIÓN DE LA VARIABLE UNIDAD GENÉTICA 81
TABLA 14: RANGO DE PENDIENTES POR CLASE 83
TABLA 16: COBERTURA DE SUELO PROVINCIAL 85
TABLA 15: VALORACIÓN DE USO DE SUELO POR CLASE 85
TABLA 17: TIPOS DE SUELO 87
TABLA 18: TIPO DE SUELO DE ACUERDO A LA CLASIFICACIÓN DEL USDA 88
TABLA 19: VALORACIÓN POR CLASE DE RELIEVE 91
TABLA 20: CATEGORÍAS DE SUSCEPTIBILIDAD 96
TABLA 21: DETERMINACIÓN DE GRADOS DE VULNERABILIDAD 114
TABLA 22: ELEMENTOS ESENCIALES Y VARIABLES DE AMENAZA 114
TABLA 23: ELEMENTOS Y CRITERIOS DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS POR DETERMINACIÓN JERÁRQUICA 115
TABLA 24: CRITERIOS DE PONDERACIÓN POR CADA ELEMENTO 116
TABLA 25: ECOSISTEMAS DENTRO DE LA PROPUESTA (ACUS POTENCIALES) 121
TABLA 26: ESPECIES AMENAZADAS 122
TABLA 27: AREAS DE ACUS AFECTADAS POR DEFORESTACIÓN A NIVEL CANTONAL 127
TABLA 28: VIALIDAD PROVINCIAL ESTATAL 129
TABLA 29: VIALIDAD PROVINCIAL POR CANTONES 131

TABLA 30: ESTADO DE VÍAS PROVINCIALES....133
TABLA 31: MATERIAL DE LA CAPA DE RODADURA DE LA RED VIAL....135
TABLA 32: INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE PROVINCIAL....137
TABLA 33: INFRAESTRUCTURA TIPO PUENTE....139
TABLA 34: GÁLIBO EN PUENTES CONECTORES....139
TABLA 35: LONGITUD DE CANALES Y/O CONDUCCIONES....147
TABLA 36: CAUDALES EN PUNTOS DE ORIGEN, MEDIO Y FINAL DE LA TUBERÍA PRINCIPAL 1....147
TABLA 37: CAUDALES Y DOTACIÓN....147
TABLA 38: ÁREAS DE RIEGO DEL SISTEMA....147
TABLA 39: SUBJUNTAS DE RIEGO....149
TABLA 40: SUBJUNTAS DE RIEGO POR ZONAS....149
TABLA 41: PRESAS....152
TABLA 42: INFRAESTRUCTURA CIVIL COMO ELEMENTOS SOCIALES....155
TABLA 43: EQUIPAMIENTOS COMO ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO CANTONALES....157
TABLA 44: POBLACIÓN RURAL EXPUESTA A AMENAZAS POR INUNDACIÓN....161
TABLA 45: EXPOSICIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS A MOVIMIENTOS EN MASA POR CANTONES....165
TABLA 46: EXPOSICIÓN A INUNDACIÓN DE LA VIALIDAD RURAL....169
TABLA 47: EXPOSICIÓN DE VIALIDAD RURAL A AMENAZA DE INUNDACIÓN....171
TABLA 48: EXPOSICIÓN A MOVIMIENTOS EN MASA DE LA VIALIDAD RURAL....173
TABLA 49:ÁREA DE INFLUENCIA DE RIEGO....175
TABLA 50: GRADO DE AMENAZA SEGÚN COBERTURA DE SUELO....176
TABLA 51: GRADO DE AMENAZA EN CULTIVOS Y PASTIZALES POR CANTÓN EN LAS ZONAS DE RIEGO....177
TABLA 52: GRADO DE AMENAZA POR MOVIMIENTO EN MASA DEL SISTEMA CARRIZAL CHONE POR DIVISIÓN POLÍTICA....179
TABLA 53: GRADO DE AMENAZA POR INUNDACIÓN DEL SISTEMA POZA HONDA POR CANTONES....181
TABLA 54: AMENAZA DE INUNDACIÓN EN LAS ZONAS DE INFLUENCIA DE LOS RAMALES DE RIEGO SEGÚN SU COBERTURA DE SUELO....182
TABLA 55: COBERTURA DE SUELO EN LAS ZONAS DE RIEGO DEL SISTEMA POZA HONDA....183
TABLA 56: GRADO DE AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA EN RAMALES DE RIEGO DEL SISTEMA POZA HONDA....185
TABLA 57: ZONA DE EXPANSIÓN EN EL TRAMO ROCAFUERTE VULNERABLE POR EXPOSICIÓN A LA AMENAZA DE INUNDACIÓN....186
TABLA 58: USO DE SUELO EN ZONA DE EXPANSIÓN TRAMO ROCAFUERTE....187
TABLA 59: GRADO DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN A AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA TRAMO ROCAFUERTE....188
TABLA 60: INFRAESTRUCTURA DE FOMENTO PRODUCTIVO A AMENAZA DE INUNDACIÓN....191

TABLA 61: GRADO DE VULNERABILIDAD A AMENAZA POR INUNDACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA POR CANTONES....191

TABLA 62: CENTROS DE ACOPIO POR CUENCA HIDROGRÁFICA EXPUESTOS A AMENAZAS DE INUNDACIÓN....192

TABLA 63: EXPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO A AMENAZAS DE MOVIMIENTOS EN MASA....195

TABLA 64: VIALIDAD RURAL VULNERABLE A AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA....204

TABLA 65: EVENTOS ADVERSOS DE INUNDACIÓN Y MOVIMIENTOS EN MASA 2013-2021....213

TABLA 66: INUNDACIONES REGISTRADAS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ....215

TABLA 67: FRECUENCIA DE INUNDACIONES A ESCALA PROVINCIAL PERIODO 2013-2021....225

TABLA 68: POBLACIÓN ATENDIDA POR EVENTOS ADVERSOS DE INUNDACIONES POR EL SNGR PERIODO 2013-2018....227

TABLA 69: EVENTOS DE MOVIMIENTOS EN MASA A NIVEL PROVINCIAL EN EL PERIODO 2013-2021....229

TABLA 70: PERSONAS ATENDIDAS ANTE EVENTOS ADVERSOS RELACIONADOS A MOVIMIENTOS EN MASA....231

TABLA 71: RIESGO DE INUNDACIÓN EN VÍAS RURALES....235

TABLA 72: VIALIDAD RURAL CON RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA POR CANTONES....237

TABLA 73: RIESGO DE INUNDACIÓN POR KM DEL SISTEMA POZA HONDA....239

TABLA 74: CANALES EN RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA DEL SISTEMA POZA HONDA SEGÚN SUS CANTONES....241

TABLA 75: RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA DEL SISTEMA CARRIZAL CHONE SEGÚN SUS CANTONES....243

TABLA 76: INFRAESTRUCTURA FOMENTO PRODUCTIVO CON RIESGO DE INUNDACIÓN....245

TABLA 77: INFRAESTRUCTURA FOMENTO PRODUCTIVO CON RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA....247

TABLA 78: RIESGO POR CUENCAS....248

TABLA 79: RIESGO POR CANTONES....249

TABLA 80: RIESGO POR PARROQUIAS....250

TOMO

1

1

ANÁLISIS DE MULTIAMENAZAS

DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

1.1 ANTECEDENTES

En América Latina, se espera que a mediados del siglo XXI la selva Amazónica sea reemplazada paulatinamente por estepas y la vegetación semiárida por vegetación terrestre árida. Además, el potencial de pérdida de biodiversidad, con extensión de especies, reducción de la productividad agrícola y ganadera con nefastas consecuencias para la seguridad alimentaria, aumentando el número de personas que padecen hambre. En cuanto al agua, los cambios en los regímenes de lluvias y la desaparición de los glaciares afectarán en gran medida los recursos humanos, agrícolas e hídricos (Desarrollo P. d., 2009).

En cuanto a los impactos del cambio climático en el Ecuador, se ha identificado a los sectores agropecuario, energético, forestal, de recursos hídricos y recursos marino costero como especialmente vulnerables. El sector de los recursos hídricos es particularmente sensible. En un análisis efectuado para la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático, se concluyó que las cuencas de los Ríos Esmeraldas, Portoviejo, Chone, Jama, Briceño, Pastaza, Paute, Mira, Carchi y Napo ya mostraban (en el año 2000) un déficit para cubrir la demanda de agua en las épocas secas. Además de ello, sequías, inundaciones y deslizamientos asociados con la variabilidad climática afectan extensas regiones del país (Desarrollo P. d., 2009).

La provincia de Manabí es un territorio que debido a su situación geodinámica y su posición geográfica en conjunto con su carente o no financiada política de prevención en diferentes sectores, considerada de alto riesgo, se configura como uno de los pocos territorios en la costa del Pacífico Sur que nunca va a superar el próximo desastre si llegaran a presentarse las expectativas de los investigadores en materia de desastres naturales.

Según (Maskrey, 1998), la investigación de los desastres inicialmente se centraba en el estudio de los procesos geológicos, meteorológicos, hidrológicos y otros procesos naturales que generan amenazas de la misma índole, un término utilizado para describir la probabilidad de ocurrencia de un evento físico extremo en un lugar y período determinados. La investigación sobre el riesgo se centraba en la ubicación y distribución espacial de las amenazas, su frecuencia y periodicidad temporal, así como su magnitud e intensidad.

Una vez que la investigación se amplió hacia el estudio de las pérdidas y daños asociados con diferentes amenazas, surgió el concepto de que la magnitud de un desastre o del riesgo no fuera necesariamente función de la magnitud de la amenaza. Un ejemplo, ya hecho popular en la literatura, es que un terremoto de gran magnitud no necesariamente causaría un desastre si es que ocurriera en un desierto no habitado. Excluyendo posibles modificaciones al paisaje del desierto, no existiría un impacto físico, económico o social medible del sismo. Por lo tanto, bajo la influencia de ciencias aplicadas, como la ingeniería, se postuló que para producirse un desastre tiene que haber un impacto medible en el medio ambiente, sociedad o economía donde se manifiesta la amenaza (Maskrey, 1998).

Como parte de los antecedentes la provincia de Manabí, ha presentado fallas geológicas de gran

tamaño y dispuestas a reactivarse con fuertes terremotos en cualquier momento, un fragmento litoral expuesta a tsunamis que pueden superar las catástrofes más prominentes suscitadas y citadas en otras latitudes del planeta, enormes áreas con inestabilidades que provocaran deslizamientos después de las no pocas y bien conocidas alteraciones climáticas, temporadas lluviosas o secas y la presencia de los fenómenos de La Niña y El Niño cuales modelan un territorio de múltiples amenazas latentes.

Deduciendo, que los desastres son el resultado de riesgos no manejados y que los riesgos que enfrenta la sociedad son resultantes de procesos sociales que derivan de las modalidades de desarrollo vigentes y que de alguna forma tienen repercusiones en términos de la conformación y construcción de amenazas y vulnerabilidades que por sí mismas constituyen factores de riesgo (Lavell A. , 2005).

Todo proceso de desarrollo, de transformación territorial y ambiental debe ser informado por un proceso de análisis y control sobre los factores de riesgo existentes o posibles.

La gestión de reducción de riesgos es un componente esencial de la nueva visión de desastres, que debe convertirse en un enfoque y un trabajo permanente. En este sentido, el elemento de riesgo debe convertirse en un referente y parámetro que informe la planificación e implementación de cualquier proyecto de desarrollo (Lavell A. , 2000) .

Como el desarrollo económico de la provincia de Manabí se ha mantenido bajo una visión de extracción de sus recursos naturales, esta se encuentra en un estado de deterioro progresivo, creando un escenario de inseguridad para la mayor parte de sus habitantes con respecto a las amenazas de origen natural, como son las de tipo hidrológicas y geológicas.

No obstante, el nivel de daño sufrido por la población no se debe estrictamente a la característica del fenómeno natural sino a las condiciones sociales, ambientales, políticas, institucionales y económicas de modelo de desarrollo planteado en la provincia y sus cuencas, antes, durante y después de estos eventos inexpugnables.

Las lecciones que dejó el fenómeno El Niño del 1982-1983 y 1997-1998 dieron para el caso concreto de las inundaciones las pautas a quienes correspondía tomar una decisión nacional y provincial para ejecutar medidas de prevención o mitigación de forma progresiva en todas las cuencas.

CONSIDERACIONES GENERALES

La gestión de riesgo, de acuerdo con el Art. 389 en la sección novena de la constitución política del Estado Ecuatoriano, se erige en una política de desarrollo indispensable para asegurar la sostenibilidad, la seguridad territorial, los derechos en intereses colectivos, mejorar la calidad de vida de las poblaciones y las comunidades en riesgo (Constituyente, 2008), siendo este un objetivo que Ecuador visualiza ya desde hace algún tiempo, el cual respondería a las diversas demandas de la sociedad.

Entendiéndose que el fraccionamiento de esta política a la hora de evaluar el riesgo, padece de capacidades económicas, técnicas, humanas y tecnológicas para cumplir con todas las responsabilidades que la política, la normatividad y los modelos de desarrollo actuales demandan. Sin embargo, el interés por incrementar el desarrollo del país y disminuir la brecha de pobreza e inequidad, lleva a la pronta identificación y priorización de políticas que apoyen el crecimiento económico como al mejoramiento de la calidad de vida de quienes habitan en el territorio.

Si bien los esfuerzos de desarrollo han contribuido al crecimiento económico en muchas partes del mundo, también es cierto que han originado el uso imprudente o inapropiado de los recursos naturales. En los últimos años las conferencias especializadas de las Naciones Unidas sobre medio ambiente, desertificación, manejo de aguas, deforestación y asentamientos humanos han mostrado el grado de degradación del medio ambiente a causa del desarrollo y la correspondiente reducción de la capacidad de los ecosistemas para mitigar los riesgos naturales (Americanos, 1991, pág. 19).

Para proponer una evaluación del riesgo ajustada a este escenario, se ha realizado una amplia revisión del estado del arte con el fin de identificar aquellas metodologías que maximicen las oportunidades para la adaptación existente en centros urbanos pequeños, considerando los diversos escenarios tales como: no disponer de información estandarizada, sistematizadas, georreferenciada, actualizada, de buena calidad, completa, disponible a un costo razonable o que simplemente puede no existir.

El objetivo de estas consideraciones generales seria describir el contexto y el enfoque de la investigación, haciendo una descripción de las consecuencias que han generado los desastres en las poblaciones de la provincia de Manabí, y su importancia para el estudio de la gestión del riesgo, en términos de su aporte al mejoramiento de las condiciones de desarrollo. También se explica la motivación, los objetivos del estudio y la finalidad que se pretenden alcanzar a partir de estos.

Las amenazas por desastres son un fenómeno global que causa amplias devastaciones, daños económicos y pérdidas de vidas humanas. Su ocurrencia es frecuente, que para el caso de las inundaciones es la más conocida al generar mayores impactos negativos en la historia para la población, sin dejar de mencionar las consecuencias causadas por las sequías que forman parte también del contexto encontrado en la provincia. Sin embargo cabe mencionar, que aunque con menor frecuencia por sus características, la amenaza por sismo es una realidad que está presente en la memoria de los habitantes de

la provincia, ya que en el año 2016 un fuerte sismo de magnitud 7.8 en la escala de Richter sacudió el territorio ecuatoriano siendo las provincias de Manabí y Esmeraldas las más afectadas por dicho evento, que en su actualidad condicionan las capacidades locales para el desarrollo y la obtención de medios adecuados que según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos para el 2020 será para los más de 1´ 562.079 habitantes (INEC, 2015).

Las inundaciones fluviales presentes en nuestro territorio son reconocidas como la amenaza "socio-natural" que ha generado mayor afectación en la historia del Ecuador junto a los sismos, considerando su recurrencia entre las grandes extensiones territoriales involucradas, así como la cantidad de población que ha resultado afectada por eventos ya mencionados, mismos antecedentes que se encuentran dentro de la base de datos del SNGR, en los cuales se refleja una tendencia progresiva de eventos de inundación, así como el número de personas afectadas. Las inundaciones fluviales en términos de pérdidas humanas corresponden a los fenómenos de El Niño en los años 1982 y 1983, 1997 y 1998 que generaron secuelas agudas en la memoria colectiva del espacio hidro-social.

En las zonas urbanas, las proyecciones indican que el cambio climático hará que aumenten los riesgos para las personas, los recursos, las economías y los ecosistemas, incluidos los riesgos derivados del estrés térmico, las tormentas y precipitaciones extremas, las inundaciones continentales y costeras, los deslizamientos de tierra, la contaminación del aire, las sequías, la escasez de agua, la elevación del nivel del mar y las mareas meteorológicas (nivel de confianza muy alto). Los riesgos se agravan para las personas que carecen de infraestructuras y servicios esenciales o viven en zonas expuestas (IPCC, 2014, pág. 33)

En este contexto, se quiere proporcionar a los habitantes que viven en este tipo de territorios herramientas para comprender porque son vulnerables y de qué forma pueden reducir dicha vulnerabilidad, encontrar respuestas a preguntas tales, ¿Cómo vivir en lugares más seguros? ¿Qué hace falta para lograrlo? ¿Cómo participar con propuestas a la solución de problemas? Y así en algún momento, talvez sufrir menos consecuencias y convertirse en comunidades seguras y resilientes, aunque considerando la densa sombra de la extrema pobreza resulta por ahora en una raída quimera.

1.2 METODOLOGÍA

OBJETIVOS

Desarrollar un conjunto de herramientas metodológicas para la evaluación del riesgo con énfasis en aquellos factores físicos, económicos, socioculturales, institucionales y políticos de la vulnerabilidad propia de comunidades localizadas en centros urbanos de mediana o pequeña dimensión en la provincia de Manabí, afectados por los desastres naturales y antrópicos.

Diseñar, proponer y difundir una agenda provincial de reducción de riesgos de desastres naturales y antrópicos (multi amenazas) que incluya un portafolio de proyectos de intervención en una cuenca hídrica o cuencas hídricas seleccionadas en base a criterios de población afectada, exposición, vulnerabilidad y perfil de riesgo alto.

Otros objetivos de la metodología:

•Analizar y comparar las metodologías para la evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo disponibles en la literatura y que de manera complementaria pueden ser aplicables en centros urbanos medianos y pequeños, considerando criterios como requerimiento de datos, calidad, costos, atributos e inconvenientes en su uso, transferencia de la información y los resultados.

•Comparar la realidad actual que viven cabeceras urbanas medianas y pequeñas (asentamientos humanos) de la provincia de Manabí afectadas por desastres naturales y antrópicos con lo que propone la Política Nacional de Gestión del Riesgo y Emergencia.

•Demostrar que es posible la integración de la gestión del riesgo con la planificación del desarrollo, el ordenamiento del territorio, la gestión ambiental y la participación comunitaria para una gestión administrativa completa. Para ello se aplicaron diferentes estrategias, como la realización de diagnósticos sobre la gestión provincial administrativa, la revisión de elementos comunes y el marco legal que rige en el estado.

•Proponer la inclusión de diferentes procesos de participación en la inclusión y empoderamiento de los diferentes actores de la gestión del riesgo, en el desarrollo de sus responsabilidades y capacidades de planificación y gestión, y en el dimensionamiento y ubicación de los recursos necesarios para el rescate de la memoria y la integración del conocimiento colectivo.

MODELO DE EVALUACIÓN DE AMENAZAS

El objetivo de la evaluación de la amenaza es conocer la naturaleza, la probabilidad, la intensidad y la distribución espacial que pueden tener en una zona una o varias amenazas naturales y antrópicas en periodos determinados de tiempo, con el fin de establecer una estimación del daño que pueden ocasionar. En la búsqueda de información disponible a nivel local e internacional sobre el tipo de amenaza concerniente a fenómenos naturales e incidencia antrópica, la indagación de información conexa a diferentes enfoques que permitan conocer los diferentes aspectos de la amenaza con las condiciones ya enunciadas en un contexto local de información escasa.

Ante las debilidades y deficiencias de nuestro medio gubernamental en materia de evaluación de amenazas se evidencia la necesidad de ampliar los medios y las capacidades de los tomadores de decisiones para optimizar su gestión, identificando factores de vulnerabilidad lo más cercanos posible a la realidad que se vive en sus territorios y comunidades. "Es importante contemplar aspectos como la exposición, la percepción de las comunidades, la gobernanza, sin descuidar los aspectos físicos que son los que han tenido prelación en el análisis de la vulnerabilidad" como lo han destacado varios autores en sus publicaciones (Bankoff 2003; Canon 2000, Cupples, 2007 citado por Rodriguez, 2016, pág. 53).

La evaluación de la vulnerabilidad tiene como objeto conocer, estudiar y anticipar la susceptibilidad de un sistema o una sociedad de ser dañada o afectada como consecuencia de un desastre, esto a través de diferentes formas como la identificación de las personas y los elementos potencialmente vulnerables como grupos sociales, medios de producción, edificaciones, viviendas, superficies cultivables, líneas vitales, ecosistemas, etc. Así como la identificación de los factores que influyen o generan las condiciones de vulnerabilidad con relación a una o varias amenazas, ya sea el factor socio-cultural, económico-productivo, político, institucional y ambiental, que han sido considerados por diferentes autores (Kubal et al 2009 y Zhang, Lindel Prater 2009 citado por Rodriguez, 2016, pág. 54).

El modelo propuesto como Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo, considera la vulnerabilidad como un factor determinante del mismo, categorizado por diferentes factores (social, económico, físico y ambiental) permitiendo hacer frente al peligro y visto como una herramienta dentro del contexto del desarrollo sostenible que permite la conexión entre reducir la eventualidad de desastres y el cumplimiento de metas sociales, económicas y ambientales.

MARCO REFERENCIAL NACIONAL E INTERNACIONAL

Constitución de la República del Ecuador, del año 2008, que introduce una visión sobre el manejo y preservación de los recursos e incorpora un enfoque transversal de la gestión de los riesgos como ninguna otra Constitución lo hizo con anterioridad (Constituyente, 2008). Al ser una Constitución garantista, asume una serie de obligaciones respecto al manejo de recursos como el agua, su dotación a la población, su relación con la soberanía alimentaria, su sostenibilidad y, por supuesto, respecto a la obligación del Estado de prevenir su contaminación y lograr su saneamiento.

Así, de esta manera se incorpora a la planificación el enfoque de gestión de cuencas hidrográficas en la cual se organiza la gestión del riesgo en cada territorio. Mencionando además, el Plan Nacional de Desarrollo (PND 2007), que fue reformado y aprobado en el 2013 como el Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV), y actualmente está en vigencia el Plan Nacional de Desarrollo "Plan de Creación de Oportunidades", que incorpora la transversalidad de la gestión del riesgo constituido por un conjunto de objetivos que, de manera resumida, se lo puede vincular al desarrollo con un enfoque de gestión del riesgo por amenazas naturales y antrópicas, evidenciado en la mejora de los servicios públicos para volver el territorio nacional más resiliente, acceso equitativo, igualitario y eficiente del agua, dirigido a la lucha contra la pobreza y la pobreza extrema.

Como parte importante del sector agrícola, el Plan Nacional de Riego y Drenaje forma parte del desarrollo de esta demarcación hídrica (DH) señalando también, la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, cuyo principal objetivo es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación en sus distintas fases, formas y estados físicos (Nacional, 2014).

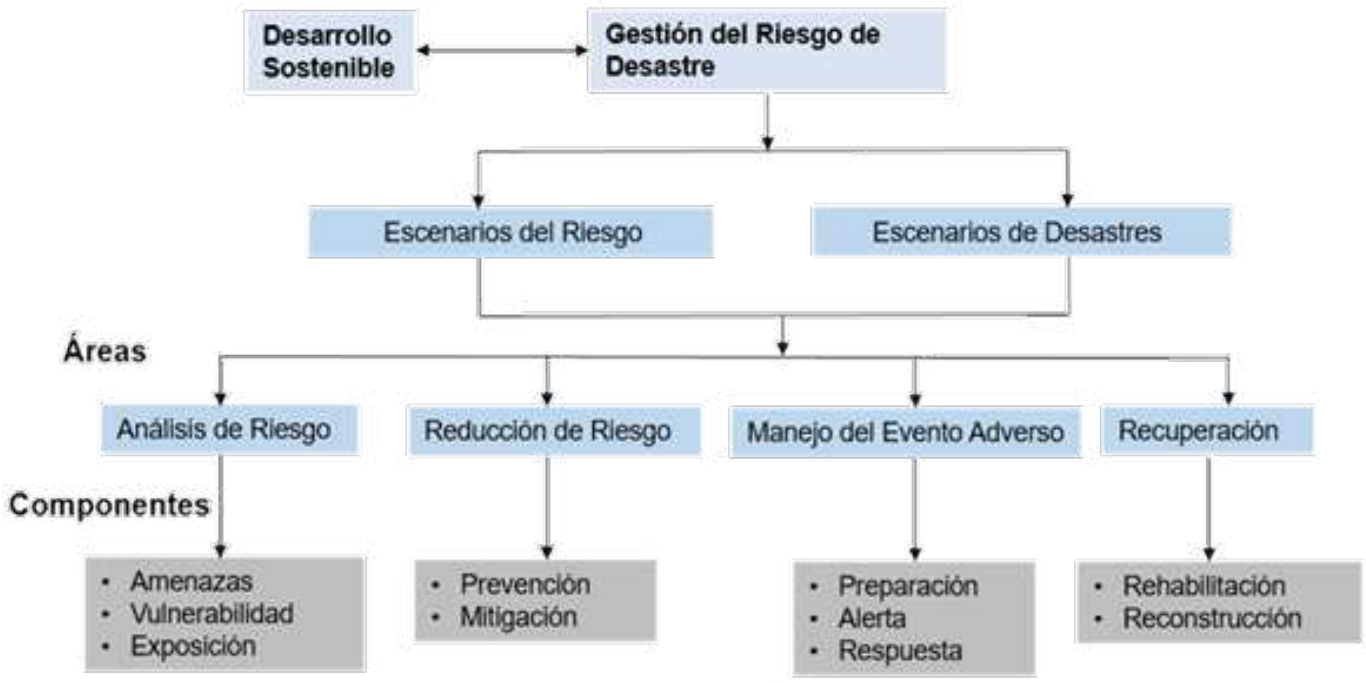
La constitución de la República establece que la prevención y gestión de riesgos debe articularse al "Plan Nacional de Desarrollo (PND)" y al "Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa" (SNDPP). De modo tal que, a través de esta articulación se minimice la condición de vulnerabilidad de la población logrando consolidar una gestión de riesgos que reconozca como fundamental no solo a la prevención, mitigación y recuperación de desastres, sino también al mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales.

En el contexto internacional, el Marco de Sendai para la Reducción de Riesgos de Desastres (2015-2030) establece cuatro prioridades: 1) Comprender el riesgo de desastres; 2) Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo; 3) Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia; y 4) Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para "reconstruir mejor" en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción (Nations, 2015).

Por su parte la Agenda 2030 en sus objetivos los países del mundo acuerdan realizar un cambio de vida y adoptar medidas que permitan poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. En relación con la gestión de riesgos y cambio climático la agenda plantea dos objetivos en esta dirección: Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y Sostenibles y; Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Finalmente el acuerdo de París, es un esfuerzo de las naciones en relación con su compromiso para reducir los efectos del cambio climático, estableciendo una serie de acciones que permitan mitigar y enfrentar los desafíos climáticos ahora y en el futuro.

Ilustración 1: Áreas y Componentes Gestión de Riesgo y Desastres



Elaboración: Urbanosostenible

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

La constitución garantiza la protección ante los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópicos, mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres y la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales. Todo esto con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

Según el Plan Nacional de Desarrollo 2021 – 2025 (Creación de Oportunidades) en el eje: Seguridad Integral establece en su objetivo 9: Garantizar la seguridad ciudadana, orden público y gestión de riesgos, y en la Política 9.3: Impulsar la reducción de riesgos de desastres y atención oportuna a emergencias ante amenazas.

Para efectos orientativos, se incluyen las principales referencias legales, como parte del Marco Normativo Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias:

•Constitución de la República del Ecuador, Art. 238, 263, 389, 390

•Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, Art. 11, 19

•Ley de Seguridad Pública y del Estado Art. 10, 11

•Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) Art. 42, 140

•Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas. Art. 64

•Código Orgánico de las Entidades de Seguridad Ciudadana y Orden Publico (COESCOP) Art. 275

•Reglamento a la Ley de Seguridad Pública y del estado Art. 3, 18

La gestión de riesgos como parte del enfoque estratégico de planificación, está presente en los siguientes planes nacionales de desarrollo.

•Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2025 Toda una vida

•Plan Nacional de Creación de Oportunidades 2021-2025

•Estrategia Nacional para la Igualdad y la Erradicación de la Pobreza

•Estrategia Territorial Nacional

El vínculo formado entre el marco normativo, los planes de desarrollo y las agendas de los ministerios, permitirán el desarrollo de los grandes proyectos de inversión en los cuales se incorporen criterios y elementos para la gestión de riesgos.

Además de los instrumentos nacionales resumidos anteriormente, y que son los ejes rectores de las actuaciones, de planificación y de políticas públicas a nivel nacional, se cuenta con las Agendas Zonales, que son instrumentos de coordinación territorial, que particularizan lo definido en los documentos a nivel nacional, así como la articulación con la planificación de los GAD tanto provinciales como cantonales, que permiten garantizar la coherencia con los objetivos nacionales. La DH Manabí forma parte de la Zona de Planificación 4, conformada por las provincias de Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas.

A continuación, se presentan los objetivos generales y específicos vinculados al recurso hídrico en cuanto a la competencia principal del GPM que corresponden a la Agenda de la Zona de Planificación 4, con la que deberá guardar estrecha vinculación el presente estudio de multi amenazas y agenda provincial de Riesgo:

Tabla 1: Objetivos Generales y Específicos vinculados al Recurso Hídrico

SISTEMAS	OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Sistema Biofísico	Desarrollar estrategias de preservación y conservación del medioambiente, acompañadas de acciones de recuperación y mitigación de impactos ambientales; Garantizar el uso racional de los recursos naturales, la biodiversidad y la ocupación del territorio a través de políticas y normas zonales; Generar un territorio equilibrado entre las unidades territoriales urbanas y rurales para el uso racional y desarrollo de sus potencialidades.	Promover la recuperación y restauración ecológicas de los complejos fluviales contaminados; Incorporar la gestión de riesgo a las cadenas productivas para la prevención y mitigación de las amenazas naturales, socio-naturales y antrópicas; Desarrollar un programa de asistencia técnica agro productiva y promover la agricultura orgánica en situación del uso irracional de fertilizantes químicos; Gestionar la conservación de cuencas hidrográficas y el uso adecuado de los recursos naturales.
Sistema Asentamientos Humanos, Infraestructura y Equipamiento	Garantizar el servicio público de calidad en educación, salud, vivienda y saneamiento, con prioridad en la población con alto grado de vulnerabilidad; Potenciar asentamientos humanos como motores de desarrollo, mediante actuaciones que permitan dotarles de una estructura integral y de infraestructura básica y roles en la Zona4.	Diseñar la infraestructura hidráulica para el aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas y orientarlas al consumo humano; Potenciar la infraestructura portuaria y aeroportuaria de Manta, para la apertura de nuevos mercados.
Sistema Sociocultural	Territorializar la inversión pública sobre la base de las necesidades básicas insatisfechas de los habitantes de las Zona 4; Abrir espacios a la participación organizada de los ciudadanos en los asuntos públicos.	Garantizar la conservación y la recuperación de los recursos hídricos para el acceso de la población al agua potable de calidad; Promover el control social como mecanismo de participación ciudadana.
Sistema Productivo	Diversificar las actividades productivas y económicas con el uso de tecnologías limpias; Mejorar la competitividad de los sectores económicos, turísticos, agroproductivos, pesqueros y ganaderos.	Impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en áreas ganaderas y acuícolas, a través de espacios de investigación; incrementar la capacidad productiva e las agricultura, ganadería, pesca, con asistencia técnica y económica.
Sistema Institucional y Gestión	Fortalecer a las instituciones privadas, para que trabajen eficiente y concertadamente por el desarrollo de la Zona 4; Aplicar el modelo de gestión desconcertado y descentralizado en la Zona 4.	Promover y fomentar la organización de la sociedad para promover espacios de participación y concertación ciudadana; Fortalecer la institucionalidad política y social mediante buenas prácticas que brinden servicios de calidad a los usuarios.

Elaboración: Urbanosostenible

PLANES TERRITORIALES EN LA REGIÓN

La articulación con la Agenda Zonal, dentro de esta demarcación, se la obtiene a partir de los instrumen tos de planificación de la provincia de Manabí, en la cual se evidencian algunas relaciones en cuanto al manejo de los recursos. Debido a que esta zona tiene casi la totalidad de su territorio dentro de la provincia de Manabí, para lo cual es necesario analizar el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial. Como parte de la visión provincial, se la puede ajustar a la demarcación, y esta será el centro de conectividad, transferencia marítima y aérea del Pacífico Sur, mayor productor pesquero, agropecuario, artesanal y turístico de la Costa ecuatoriana, proveedor de recursos energéticos e hídricos para la región. Así es, como se realizó un ejercicio que permite visualizar la articulación que el mencionado Plan tiene con la Agenda Zonal de la Región 4.

Tabla 2: Articulación del Plan Territorial con la Agenda Zonal de la Región 4

SISTEMAS	LÍNEA ESTRATÉGICA (EJE)	PROPÓSITOS Y OBJETIVOS	POLÍTICAS
Sistema Biofísico	Proveedor de recursos energéticos e hídricos para la región (Recursos hídricos y energéticos); Armonía con la naturaleza y el buen vivir (adaptación al cambio climático)	Fomentar e impulsar reforestación con especies nativas y conservar las cuencas hidrográficas; Incorporar científica y conocimientos ancestrales de las variaciones del clima y sus afectaciones en el territorio; Mejorar la adaptación del ser humano al cambio climático; Preservar el medio ambiente	Construir infraestructura de agua para el uso agrícola; Construir infraestructura de agua para uso humano; Desarrollar proyectos sostenibles.
Sistema Asentamientos Humanos, Infraestructura y Equipamiento	Proveedor de recursos energéticos e hídricos para la región (Recursos hídricos y energéticos); Centro de conectividad, transferencia marítima y aérea del Pacífico Sur.	Impulsar hasta su realización los proyectos hídricos y de desarrollo pesquero; Aprovechar la disponibilidad de agua para riego y consumo humano; Mejorar la competitividad y las instalaciones logísticas; Impulsar la realización de los megaproyectos de integración y competitividad	Construir infraestructura de agua para el uso agrícola; Construir infraestructura de agua para uso humano; Implementar los proyectos de conectividad terrestre, aérea y portuaria.
Sistema Sociocultural	Proveedor de la inclusión social y rescate de la identidad manabita (Artes, Educación y Cultura)	Desarrollar sistemas de disposición de sólidos y líquidos en todas las poblaciones de Manabí	Rescatar la identidad cultural manabita

Sistema Productivo	Mayor productor pesquero, agropecuario, artesanal y turístico de la Costa ecuatoriana (producción, ambiente y competitividad)		Promover el establecimiento de fincas y agroindustriales, ecológicas y turísticas; Promover la investigación científica y el desarrollo de tecnologías aplicadas; Incorporar mejores tecnologías y desarrollar el sistema de apoyo a la producción, orientándola hacia la agroindustria, a fin de incrementar el número de ocupados en el sector secundario; utilizar racionalmente los recursos naturales.	Establecer programas de capacitación; Diseñar proyectos productivos a grupos prioritarios; Optimizar el uso de los recursos naturales (agua)
Sistema Institucional y Gestión	Integración social y política (planificación)		Realizar los estudios necesarios a fin de desarrollar proyectos específicos que permitan alcanzar los objetivos de la agenda con la inversión pública y privada; Georreferenciar y crear el sistema de información provincial; Articular los procesos entre los diferentes niveles de gobierno; Jerarquizar las políticas públicas de intervención en el territorio.	Definir las políticas públicas de intervención en el territorio; Generar el Sistema de Información provincial; Articular con los demás niveles de gobierno las instancias de participación; Facilitar el acceso de la ciudadanía a la toma de decisiones

Elaboración: Urbanosostenible

Para ejecutar el PDOT de Manabí, la provincia cuenta con diversas "Unidades Ejecutoras" entre las relacionadas con la gestión de riesgo, pueden mencionarse a las siguientes:

Agencia de Desarrollo de la Provincia de Manabí (ADPM). - Tiene como objetivo central promover el desarrollo económico de la provincia, mediante el impulso de sus potencialidades, a efectos de explotar sus ventajas en cuanto a producción, ambiente y competitividad;

Dirección de Fomento Productivo. - A través de sus unidades: agropecuaria, de pesca, de turismo y emprendimiento, ha venido desplegando un importante rol promotor;

Dirección de Riego y Drenaje. - Tiene la misión de impulsar la ejecución del "Modelo de Gestión de Riego y Drenaje" de la provincia, así como el **"Plan Provincial de Riego y Drenaje"**. Estas dos herramientas de gestión vienen siendo asistidas técnicamente por el "Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola" (IICA), sobre la base de un convenio de cooperación.

Una de las primeras tareas asumidas por esta Dirección es la de elaborar una línea de base de pequeños productores idóneos para su incorporación a sistemas de riego, con fundamento en un estudio contratado con la Fundación de Ingenieros Agrónomos del Surde Manabí (FIASUM). Por otra parte, despliega acciones tendientes a realizar obras emergentes en el territorio, provocadas por el intenso invierno del 2012 (Gobierno Provincial de

Manabí)

Dirección de Gestión Ambiental y Riesgo. - La gestión que realiza esta Dirección gira alrededor de los siguientes ámbitos:

•Calidad ambiental;

•Educación ambiental;

•Recursos forestales y biodiversidad;

•Gestión de riesgo;

•Control y prevención de impactos ambientales;

•Gestión de residuos sólidos, en coordinación con municipios y juntas parroquiales;

•Manejo de cuencas hidrográficas.

Dirección de Vialidad y Obras Públicas. - Impulsa estudios, diseños, construcción de vías, apertura de caminos vecinales, transporte de material granular para el mejoramiento de vías, construcción de puentes, badenes y obras de drenaje, provisión de materiales para mantenimientos.

1.2.1 COMPETENCIAS PRINCIPALES Y ACTUACIÓN DEL GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABI

De conformidad a lo que establece el Art. 263 de la Constitución de la República del Ecuador y lo que determina el Art. 42 del Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD, las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales son:

a.Planificar, junto con otras instituciones del sector público y actores de la sociedad, el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, en el ámbito de sus competencias, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial, en el marco de la interculturalidad y plurinacionalidad y el respeto a la diversidad;

b.Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas;

c.Ejecutar, en coordinación con el gobierno regional y los demás gobiernos autónomos descentralizados, obras en cuencas y micro cuencas;

d.La gestión ambiental provincial;

e.Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley;

f.Fomentar las actividades productivas provinciales, especialmente las agropecuarias; y,

g.Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

h.Determinar las políticas de investigación e innovación del conocimiento, desarrollo y transferencia de tecnologías necesarias para el desarrollo provincial, en el marco de la planificación nacional.

CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN – COOTAD

Publicado en el Registro Oficial del 19 de octubre de 2010, tiene como principal objetivo establecer la organización político-administrativa del Estado ecuatoriano, en el cual determina que el Estado se organiza a través de regiones, provincias, cantones, distritos metropolitanos autónomos y parroquias rurales: “la organización político administrativa del Estado ecuatoriano en el territorio; el régimen de los diferentes niveles de gobiernos autónomos descentralizados y los regímenes especiales, con el fin de garantizar su autonomía política, administrativa y financiera” (República, 2019).

El Art. 7 del COOTAD establece como facultad normativa de los gobiernos autónomos descentralizados la capacidad de dictar normas de carácter general, a través de ordenanzas, acuerdos y resoluciones, aplicables dentro de su circunscripción territorial, ejerciendo así sus competencias y facultades.

Es indispensable indicar que el ejercicio de esta facultad normativa se circunscribirá al ámbito territorial y a las competencias de cada nivel de gobierno, y observará lo previsto en la Constitución y la Ley. Por su parte, los actos que emanen de los órganos legislativos de los regímenes descentralizados, si bien tienen carácter normativo, sustentan su base en la potestad normativa seccional otorgada por el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización, es decir, por una Ley; por ello, es esencial para el ordenamiento jurídico ecuatoriano que la posibilidad

de dictar normas técnicas y encargarse del trámite para hacerlo, consten en una Ley y no solo en un reglamento.

Niveles de Gobiernos Autónomos Descentralizados.

•GAD Regionales. - El Art. 15 prevé la conformación de regiones, esto es, la unión de dos o más provincias con continuidad territorial, en las que exista un equilibrio interregional, afinidad histórica y cultural, complementariedad ecológica y manejo integrado de cuencas, en los términos establecidos en la Constitución. Estas regiones deberán ser creadas por una ley. Actualmente, no se han creado regiones en el Ecuador.

•Entre las competencias exclusivas que el Art. 32 del COOTAD asigna a los gobiernos autónomos descentralizados regionales, se encuentran la de gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuenca hidrográfica. Entre las atribuciones del Consejo Regional, establecido en el Art. 34 del mismo cuerpo legal, consta la de ejercer la gestión hídrica, garantizando el derecho humano al agua. Respecto a la prestación de servicios públicos, el Art. 137 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial asigna a los gobiernos autónomos descentralizados municipales la competencia de prestación de servicios públicos de agua potable, en todas sus fases; en tal sentido, estos gobiernos autónomos deberán coordinar los servicios que presten en parroquias rurales con los gobiernos autónomos descentralizados de tales jurisdicciones territoriales y con las organizaciones comunitarias del agua, existentes en el cantón. De igual manera, deberán cumplir con las regulaciones y políticas nacionales referentes a la prestación del servicio de agua potable.

•Los gobiernos autónomos descentralizados municipales planificarán y operarán la gestión integral del servicio público de agua potable en sus respectivos territorios, y coordinarán con los gobiernos autónomos descentralizados regional y provincial el mantenimiento de las cuencas hidrográficas que proveen el agua para consumo humano. Así mismo, tienen facultad para firmar convenios de mancomunidad con autoridades provinciales o de otros cantones que se encuentren en la cuenca hidrográfica que abastece de agua a su comunidad.

•De las normas del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización antes señaladas, se desprende que los organismos autónomos descentralizados regionales tienen competencia para gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas, a más de propiciar la creación de consejos de cuencas hidrológicas.

•Los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, municipales y distritales, tienen competencias para regular los aspectos relativos a la contaminación ambiental y por lo mismo, la facultad para dictar la respectiva normativa ambiental a través de ordenanzas, acuerdos y resoluciones dentro de su territorio, especialmente se pueden referir los Art. 53 y 84 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización que otorgan a los municipios y a los gobiernos de los distritos metropolitanos la competencia para regular, prevenir y controlar la contaminación en cada una de las circunscripciones territoriales, mientras que el Art. 41 otorga competencias exclusivas al Gobierno Provincial, para la gestión ambiental (República, 2019).

ESTUDIO MULTIAMENAZAS DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

Un evento físico, como por ejemplo una erupción volcánica que no afecta al ser humano, es un fenómeno natural, y no una amenaza natural. Un fenómeno natural que ocurre en un área poblada es un evento peligroso. Un evento peligroso que cause fatalidades y/o serios daños más allá de la capacidad de la sociedad a responder, es un desastre natural. En áreas donde no hay intereses humanos, los fenómenos naturales no constituyen amenazas ni tampoco resultan en desastres.

Esta definición difiere con la idea tradicional de que los desastres naturales son estragos inevitables causados por las fuerzas incontrolables de la naturaleza. Un desastre no es un proceso puramente natural, sino que es un evento natural que ocurre en lugares donde hay actividades humanas (Americanos, 1991).

Para el estudio de multi amenazas identificadas en la fase I Aproximación al perfil de riesgos, el cual considera el análisis de tres elementos: (i) Análisis y mapeo de las amenazas, (ii) Análisis y mapeo de vulnerabilidad y (iii) Perfil de Riesgos.

Para el desarrollo del Análisis y mapeo de las amenazas del proyecto se plantean las siguientes agrupaciones de amenazas en dos órdenes principales:

1.Amenazas por fenómenos naturales Hidrológicos.

2.Amenazas por fenómenos naturales Geológicos.

La calificación de "natural" excluye a todos los fenómenos causados exclusivamente por el hombre, tales como las guerras y la contaminación. Tampoco se consideran amenazas que no estén necesariamente relacionadas con la estructura y función de los ecosistemas como por ejemplo, las infecciones.

Una definición ampliamente aceptada caracteriza a las amenazas naturales como "aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él". En este instrumento el término "amenazas naturales" se refiere específicamente, a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (especialmente sísmicos y volcánicos) y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades (Americanos, 1991).

•FENÓMENOS HIDROLÓGICOS

Por ejemplo: huracanes, tornados, tormentas eléctricas, granizadas, sequías, nevadas. Hidrológicos: Aquellos relacionados con el comportamiento de las masas de agua. Entre ellos están: tsunamis, maremotos e inundaciones.

•FENÓMENOS GEOLÓGICOS

Agente perturbador que tiene como causa directa las acciones y movimientos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos, las erupciones volcánicas, los tsunamis, la inestabilidad de laderas, los flujos, los derrumbes, los hundimientos, la subsidencia y los agrietamientos.

•AMENAZA

Se conoce como amenaza al peligro inminente, que surge, de un hecho o acontecimiento que aún no ha

sucedido, pero que de concretarse aquello que se dijo que iba a ocurrir, dicha circunstancia o hecho perjudicará a una o varias personas en particular.

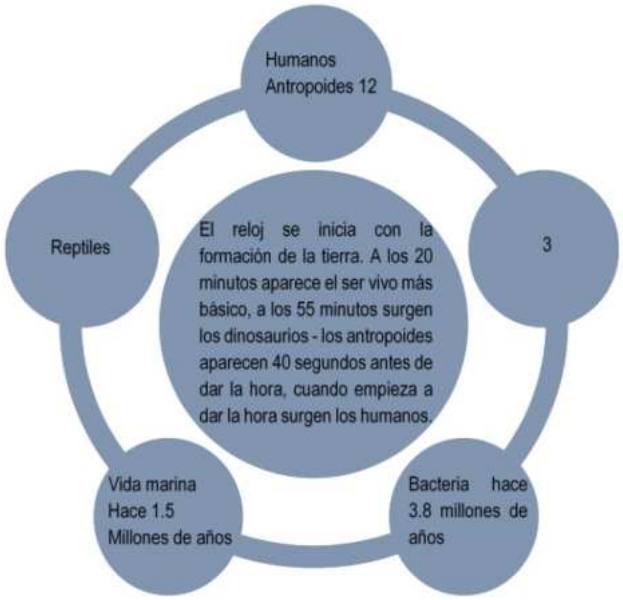
Desde una perspectiva naturalista el nombrar como amenaza a un fenómeno presente en la dinámica de la naturaleza constituye una visión antrópica en tanto que, señalar una amenaza corresponde a la presencia de un sujeto amenazado, en este caso un asentamiento humano, por esta razón en virtud de desvincular esta condición como inherente a los fenómenos naturales, se plantea mostrar los fenómenos hidrológicos y geológicos desplegados en el espacio territorial en su relación con el aparecimiento antrópico y así nombrar como amenaza solo bajo este relacionamiento y no de otra forma, siendo tácito en ratificar que en la sucesión ordenada de cartografía ha sido elaborada a través de un SIG, cuyos procesos dinámicos naturales encuentran su característica de amenaza ante una construcción social y que de otra forma son representaciones espaciales que se constituyen en la dinámica hidrogeológica fundamental de un planeta vivo en constante cambio, desde su evolución histórica la cual precede en hordas temporales a la aparición del hombre y su actual intento de dominación del espacio natural.

La edad de la Tierra comprimida en un día.

Para fines pedagógicos si se comprimiera el periodo de tiempo que la Tierra ha existido en un solo día, la humanidad nacería en el último minuto, y los acontecimientos históricos más destacables tan solo en el último segundo.

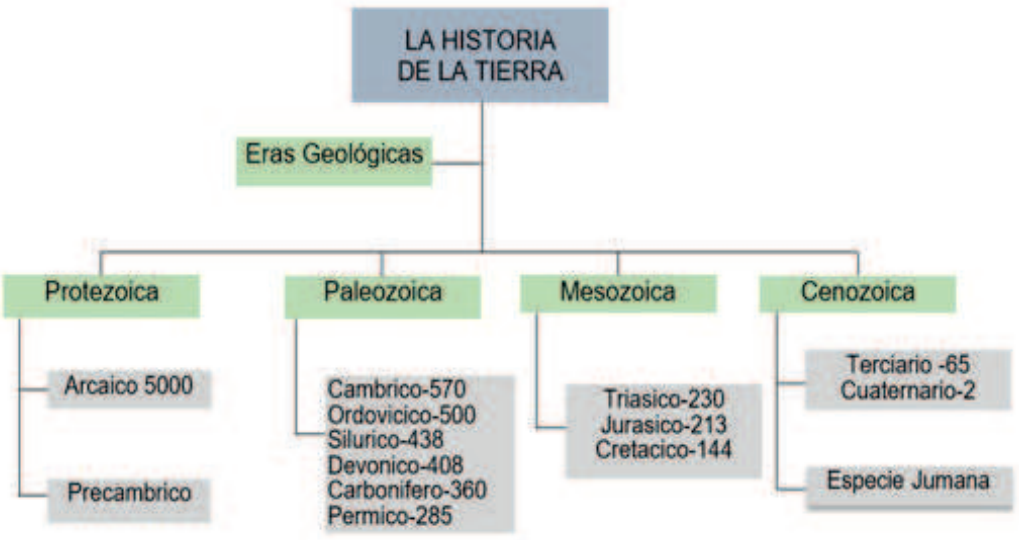
Si este reloj que se muestra en la siguiente gráfica representa la edad de la Tierra, la vida humana comenzó hace solo unos segundos antes de terminar el día, nuestra historia de 5 millones de años es breve con relación a la edad geológica del planeta.

Ilustración 2: Representación Edad de la Tierra.



Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 3: Historia de la Tierra en Eras Geológicas



Elaboración: Urbanosostenible

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Una vez se identificó la información base de interés, se procedió a sistematizar el conjunto de datos obtenidos y a verificar a través del SIG su consistencia confrontando con información disponible acerca del mapeo de características inherentes al territorio. Esta información se encontró a través de la consulta de información aportada por el sistema de inventario de efectos de desastres DESINVENTAR, el inventario del instituto de meteorología e hidrología y estudios ambientales por la unidad nacional de gestión de riesgos, así como bases de datos que poseen las respectivas instancias departamentales y municipales de gestión de riesgos de la provincia.

Debido a los diferentes niveles y a las técnicas de recolección de datos, estas fuentes de datos no son comparables en algunos casos, pero pueden ser consideradas como una fuente de información histórica sobre los eventos ocurridos en un territorio en un tiempo determinado, con su recurrencia y espacialidad. Además, aquí se aplica un principio de precaución ya que ante la presencia de un solo registro o la no existencia, no necesariamente implica la no ocurrencia de inundaciones u otros fenómenos por ejemplo y se requiera ampliar la información referente a la zona de estudio con otras metodologías.

Teniendo en cuenta que los fenómenos naturales hidrológicos y geológicos que han originado desastres en la provincia se encuentran recientes en la memoria colectiva, se puede validar la información recabada con la revisión de mapas catastrales, fotografías y orto fotografías junto a otros estudios recientes en las principales cuencas pobladas en la DH de Manabí.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS ESPACIAL DE AMENAZAS

La metodología presenta un análisis territorial a través de SIG en orden de aparición sucesiva cartográfica que inicia con la configuración administrativa de la provincia con su respectiva descripción para luego desarrollar el modelado cartográfico de los eventos considerados amenazas en tanto perspectiva antrópica necesaria de contextualizar como la construcción social del riesgo, para este efecto se ha utilizado la distribución por cuencas hidrográficas señaladas en el plan hidráulico regional Manabí 2016, para desde estas unidades desplegar el trazado espacial del territorio en cuanto a los fenómenos hidrológicos, distribución del recurso hídrico de ríos, quebradas, microcuencas, orientación de la DH Manabí, isoyetas, isotermas, incidencia de las inundaciones, aparecimiento antrópico consecuencias y resultados.

AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y ANTRÓPICAS POR FENÓMENOS HIDROLÓGICOS PROCESO SIG

Ilustración 4: Indicadores de Amenazas por Origen Natural y Antrópico

Elaboración: Urbanosostenible

CARTOGRAFÍA POLÍTICA DE MANABÍ

Ilustración 5: División política de Manabí: Cantones

Fuente: CONALI 2022

Escala: 1:50.000

Elaboración: Urbanosostenible

La provincia de Manabí, fue creada el 25 de junio de 1824 por la ley de división territorial dictada por el congreso de la gran Colombia y sancionada en la misma fecha por el general Francisco de Paula Santander, encargado del poder ejecutivo. Inició con solo tres cantones: Portoviejo, Jipijapa y Montecristi que ocupaban todo el territorio que hoy comparten 22 jurisdicciones cantonales; además, del territorio actual de Esmeraldas, provincia que no existía para ese momento.

La provincia de Manabí está ubicada al centro-noroeste del Ecuador continental, es la tercera provincia más habitada del país en la actualidad, de sus jurisdicciones mencionadas destaca el cantón Portoviejo, donde se encuentra el centro administrativo por tener a la capital de la provincia, seguido del cantón Manta como generador de economía por tener el puerto pesquero y el cantón Chone el cual es altamente productivo, tanto en el sector agrícola como en el ganadero.

Sobre esta cartografía, se puede observar las divisiones territoriales que definen a la provincia en 22 unidades administrativas denominadas cantones nombrados de la siguiente manera:

Tabla 3: División Política de Manabí: Cantones

CÓDIGO	CANTÓN	ÁREA Km2
1301	Portoviejo	956.63
1302	Bolívar	523.57
1303	Chone	3,061.90
1304	El Carmen	1,740.75
1305	Flavio Alfaro	1,346.54
1306	Jipijapa	1,475.63
1307	Junín	266.96
1308	Manta	290.09
1309	Montecristi	705.03
1310	Paján	1,099.76
1311	Pichincha	1,074.57
1312	Rocafuerte	278.50
1313	Santa Ana	1,001.38
1314	Sucre	692.98
1315	Tosagua	381.30
1316	24 de Mayo	546.18
1317	Pedernales	1,969.47
1318	Olmedo	256.89
1319	Puerto López	429.32
1320	Jama	568.10
1321	Jaramijó	96.54
1322	San Vicente	736.79

Fuente: CONALI 2022

Elaboración: Urbanosostenible

1.3 ANÁLISIS DE LA AMENAZA POR FENÓMENOS HIDROLÓGICOS

RECURSO HÍDRICO RÍOS Y QUEBRADAS

La DH Manabí cubre un área de 11.0502 km2 y abarca alrededor de 70 ríos que desembocan en el mar, de los cuales 14 de ellos cubren más de 100 km2 cada uno, y otros 3 (Chone, Portoviejo, Jama) cubren más de 1000 km2

El río más importante de la provincia por su caudal, es el río Chone que nace en las faldas occidentales de la cordillera de Balzar y desemboca en el estuario Chone en Bahía de Caráquez. Sus principales afluentes son: por la margen derecha los ríos Mosquito, Garrapata, San Lorenzo y por la margen izquierda: el río Tosagua, con sus afluentes: Canuto y Calceta. También hay otros ríos importantes de menor caudal que son: Jama, y el río Canoa.

El segundo en importancia, el río Portoviejo que nace en las montañas de Paján y Puca y llega a la desembocadura llamada La Boca, a pesar de no ser el de mayor caudal, presenta gran importancia al tener la mayor población urbana de la provincia.

La cartografía a continuación muestra los ríos y quebradas que conforman la provincia de Manabí, mostrando con gran predominancia sus ríos permanentes, estuarios y sus embalses. El territorio fluvial que le pertenece al río, se muestra para ser preservado, mismo que se identifica además con sus corrientes buscando así contener y mantener su buen estado ecológico.

Tabla 4: Longitud de Ríos principales de Manabí

CUENCAS	KILÓMETROS DE RIOS
Estero Don Juan	53.16
Estero Pajonal	57.18
Río Ayampe	173.50
Río Bravo	109.84
Río Briseño	149.72
Río Buenavista	114.60
Río Canta Gallo	27.21
Río Cañas	131.63
Río Chone	1,001.31
Río Cojimíes	322.20
Río Cuaque	316.00
Río Esmeraldas	1,114.99
Río Guayas	2,559.15
Río Jama	538.91
Río Jaramijó	27.52
Río Jipijapa	91.97
Río Manta	129.98
Río Marcos	33.57
Río Muchacho	172.57
Río Portoviejo	765.92
Río Salaite	30.62
Río San Mateo	92.73
TOTAL	8,014.26

Fuente: IGM 2013

Elaboración: Urbanosostenible

Hidrografía de Manabí

Ilustración 6: Hidrografía de Manabí

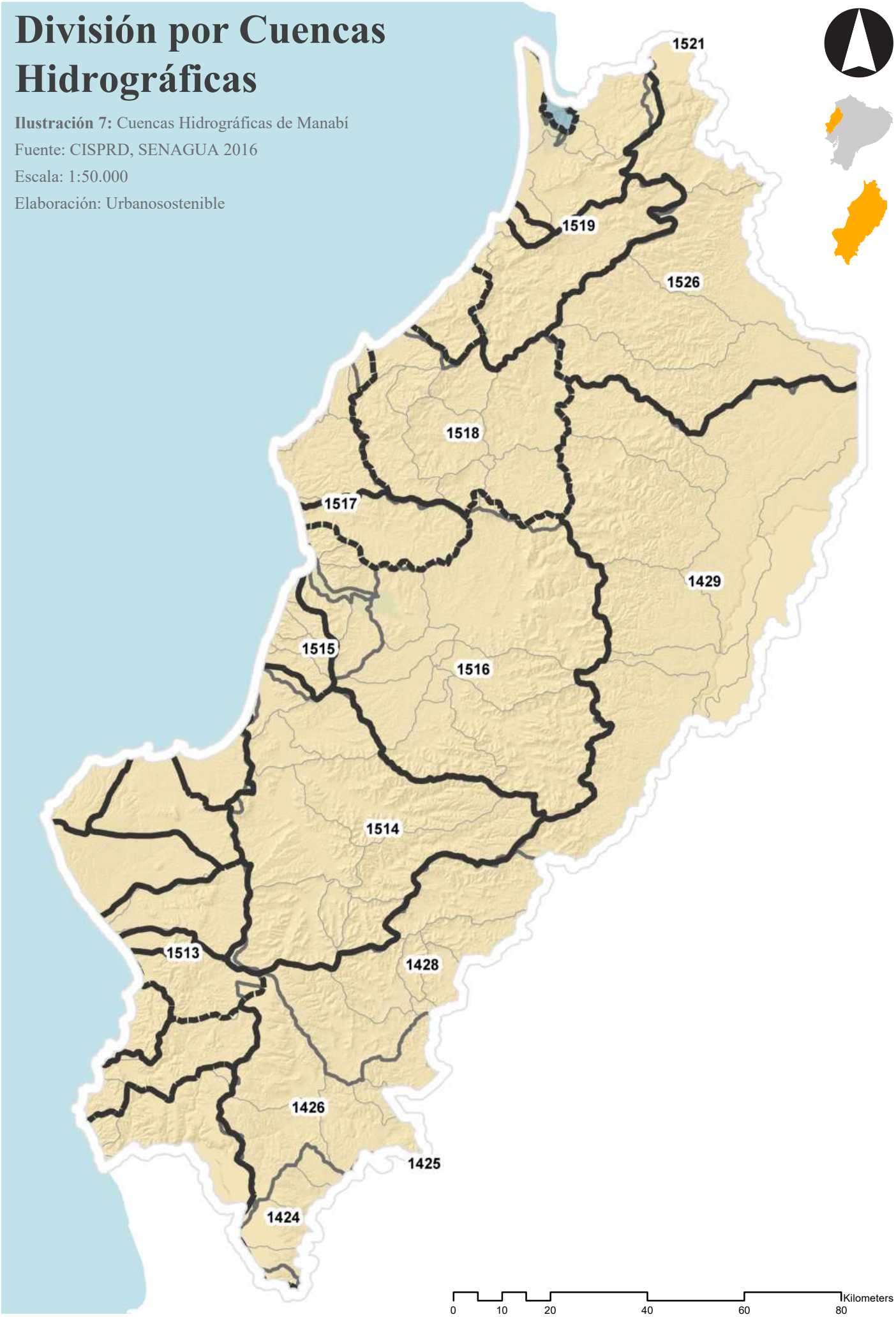
Fuente: IGM 2013

Escala: 1:50.000

Elaboración: Urbanosostenible

División por Cuencas Hidrográficas

Ilustración 7: Cuencas Hidrográficas de Manabí
Fuente: CISPRD, SENAGUA 2016
Escala: 1:50.000
Elaboración: Urbanosostenible



La cuenca hidrográfica suele ser utilizada como unidad de planificación para los recursos hídricos. Sin embargo, es importante notar que las cuencas hidrográficas de los ríos principales suelen estar conformadas por cuencas de menor tamaño, dentro de la cuenca, se tienen los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos.

Una cuenca hidrográfica incluye el área y los ecosistemas (territorios y ríos menores, aguas subterráneas y acuíferos, zonas costeras y su influencia en el mar, así como sus interacciones que inciden en el trayecto del agua tanto en su cantidad como en su calidad.

En la cartografía presentada se representa, no solo la división política administrativa, sino, para este caso el análisis espacial inicia desde el punto de vista de Unidad de Planificación de Cuencas Hidrográficas, dada en función del territorio hidrográfico y de la capacidad que esta delimitación tiene para representar las relaciones hidro-sociales, es así que se muestran 25 cuencas a nivel de la provincia de Manabí y la extensión de su territorio.

En función al Plan Hidráulico de Manabí (PHIMA), este identifica que las redes fluviales más importantes se sitúan hacia el oeste las del río Chone (que nace en las montañas de Conguillo) y la del río Portoviejo (que nace de las montañas de Paján y Puca); y que son, precisamente, los que abarcan mayores áreas de inundación con mayor frecuencia.

Tabla 5: Cuencas Hidrográficas de Manabí: Área

Código	Cuenca	Área km2
1521, 1526	Rio Esmeraldas	2100,03
1519	Estero Don Juan	174,56
1526	-	
1518	Rio Jama	1331,05
1517	Rio Briseño	355,56
1515	Estero Pajonal	205,24
1515, 1516, 1517	Rio Chone	2697,39
1514, 1515	Rio Portoviejo	2133,77
1513	Rio Manta	357,56
1424, 1425, 1426, 1428, 1429, 1513	Rio Guayas	6064,78
Total		15419,94

Fuente: CISPRD, SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible

MICRO CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Ilustración 8: Micro Cuencas Hidrográficas de Manabí

Fuente: CISPRD, SENAGUA 2016
Escala: 1:50.000
Elaboración: Urbanosostenible

Una micro cuenca es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una subcuenca; o sea que una subcuenca está dividida en varias micro cuencas. Las micro cuencas son unidades pequeñas y a su vez son áreas donde se originan quebradas y riachuelos que drenan de las laderas y pendientes altas. También las micro cuencas constituyen las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo. También las micro cuencas constituyen las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo. A diferencia de las cuencas, las denominadas microcuencas son espacios territoriales de menor escala, y que corresponde al área de aguas superficiales, con uno o varios cauces naturales, cuyo caudal puede ser continuo o intermitente, y al cual se ha considerado que el tamaño alcanza un área de drenaje menor a 500 Km2, definición tomada en la Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Ecuador, al igual que las cuencas, las microcuenca no solamente considera la parte del territorio exterior, sino además el territorio del subsuelo, cuya profundidad comprende desde el extremo superior de la misma hasta los estratos geológicos bajo la tierra.

Y para Manabí se representa a través de la siguiente cartografía, mostrando las 237 microcuencas que tiene la provincia.

Tabla 6: Cantidad de Microcuencas por cuenca hidrográfica

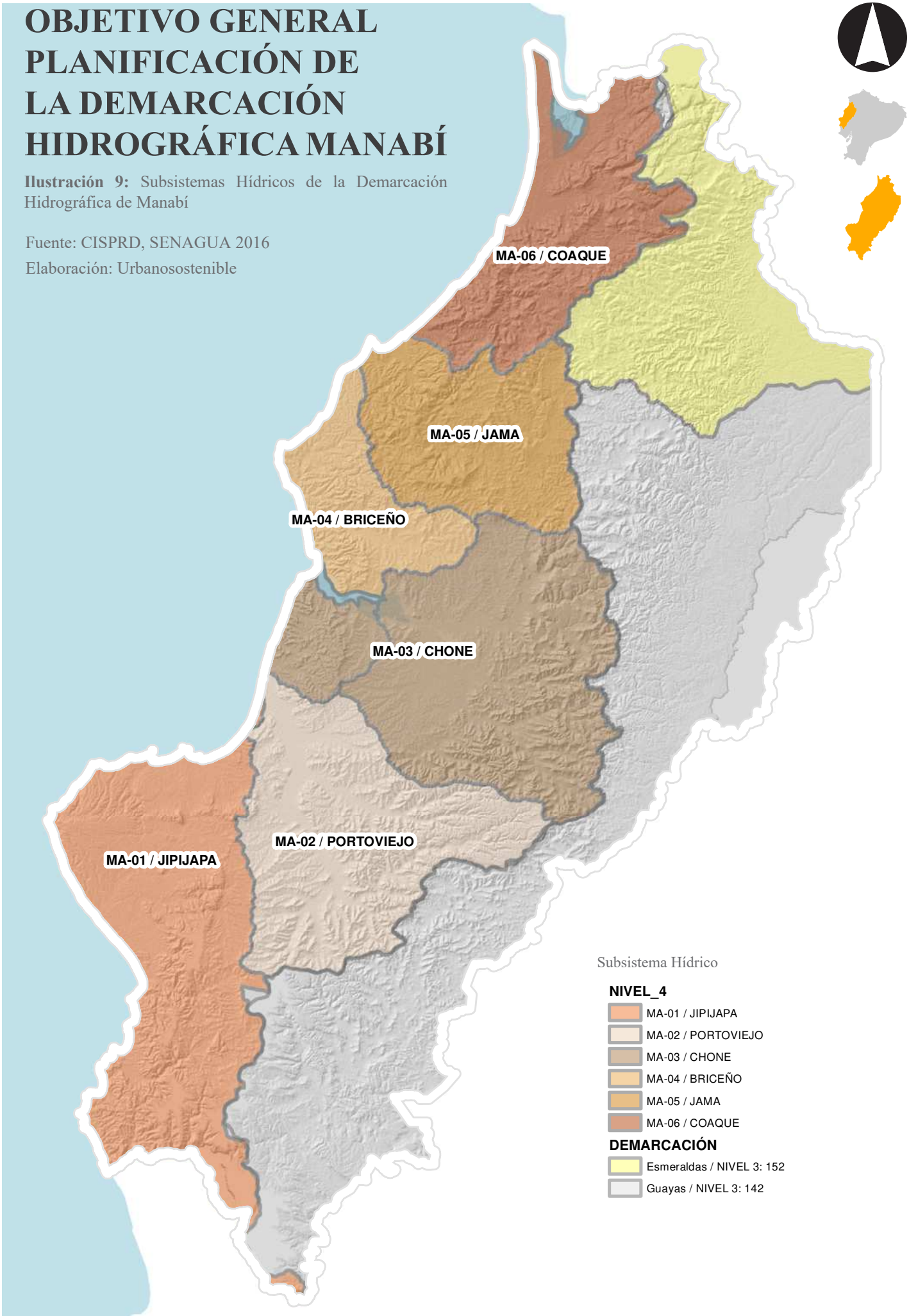
Cuencas PHIMA 89	NIVEL_5 MAATE	CODIGO	Área KM2
Estero Don Juan	1	1519 15191	174,56
Estero Pajonal	5	1515 15152 15153 15154 15155 15156	205,24
Río Ayampe	2	1513 15133 15134	470,18
Río Bravo	1	1513 15138	326,22
Río Briseño	1	1517 15174	355,56
Río Buenavista	2	1513 15135 15136	350,55
Río Chone	14	1515 15158 15159 1516 15161 15162 15163 15164 15165 15166 15167 15168 15169 1517 15171 15172 15173 1519	2697,38
Río Cojimíes	4	15193 15194 15195 15196	653,83
Río Cuaque	1	1519 15192	681,36
Río Esmeraldas	5	1521 15216 1526 15266 15267 15268 15269	2100,04
Río Guayas	28	1424 14243 14245 14246 14248 14249 1425 14252 1426 14263 14264 14265 14266 14267 14268 14269 1428 14282 14284 14285 14286 14287 14288 14289 1429 14293 14294 14295 14296 14297 14298 14299 1513 15132	6064,8
Río Jama	9	1518 15181 15182 15183 15184 15185 15186 15187 15188 15189	1331,05
Río Jipijapa	1	1513 15137	252,63
Río Manta	1	1513 15139	357,56
Río Muchacho	5	1517 15175 15176 15177 15178 15179	371,4
Río Portoviejo	10	1514 15141 15142 15143 15144 15145 15146 15147 15148 15149 1515 15151	2133,78
(en blanco)	2	1426 14262 1526 15262	

Fuente:CISPRD, SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible

OBJETIVO GENERAL PLANIFICACIÓN DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA MANABÍ

Ilustración 9: Subsistemas Hídricos de la Demarcación Hidrográfica de Manabí

Fuente: CISPRD, SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible



Fortalecer la gobernabilidad y el desarrollo, mejorar la construcción de medidas estructurales y no estructurales, tratadas de manera integral, para mitigar los efectos de la sequía, las inundaciones y otros desastres; asignar razonablemente el agua y utilizarla eficazmente, y reforzar la protección de los recursos hídricos; intensificar la gestión de drenaje, garantizar la seguridad de abastecimiento de agua para consumo humano, riego, caudal ecológico; controlar las inundaciones en el largo plazo, para alcanzar un desarrollo económico estable y rápido, en armonía con la sociedad, mediante la utilización sostenible.

Las cuencas están definidas en primer lugar por su contorno, que tiene una cierta forma y encierra una cierta superficie. La forma de la cuenca va a tener una influencia sobre el escurrimiento, la velocidad con la que el agua llega al cauce principal y nos da las características de las crecidas.

La DH Manabí cubre un área de 11.502 km2 y abarca alrededor de 70 ríos que desembocan en el mar, de los cuales 14 ríos cubren más de 100 km2. En la DH Manabí hay 7 lagos de una superficie mayor a 0,4 km2, de los cuales el más grande se ubica en la cuenca del río Coaque, al norte de la desembocadura del río con su mismo nombre, con una superficie de 3,2km2. Otros 6 lagos se ubican en la cuenca del río Chone, alrededor de curso medio del río Chone, y en el curso bajo del afluente el río Canuto.

Uno de los más largos e importantes ríos de la DH Manabí es el rio Chone, que se origina en las faldas occidentales de la cordillera de Balzar (estribaciones occidentales de los andes) y fluye desde el área montañosa del este hacia el océano pacifico en Bahía de Caráquez. Su curso superior es el rio Grande, el cual pasa a través de la mencionada zona montañosa, luego sus principales tributarios, rio Garrapata y rio Mosquito, se juntan a la altura de la ciudad de Chone, para tomar el nombre de rio Chone hasta su desembocadura. Gradualmente el rio Chone se convierte en una vasta llanura aluvial, fluyendo a través del río Chone y San Antonio, después confluye con su mayor tributario, el rio Carrizal y forma una amplia zona pantanosa natural en la margen derecha del rio que cubre alrededor de 20 km2. Esta área crece durante la época de lluvia y durante las posibles operaciones de regulación y manejo de reservorios de agua.

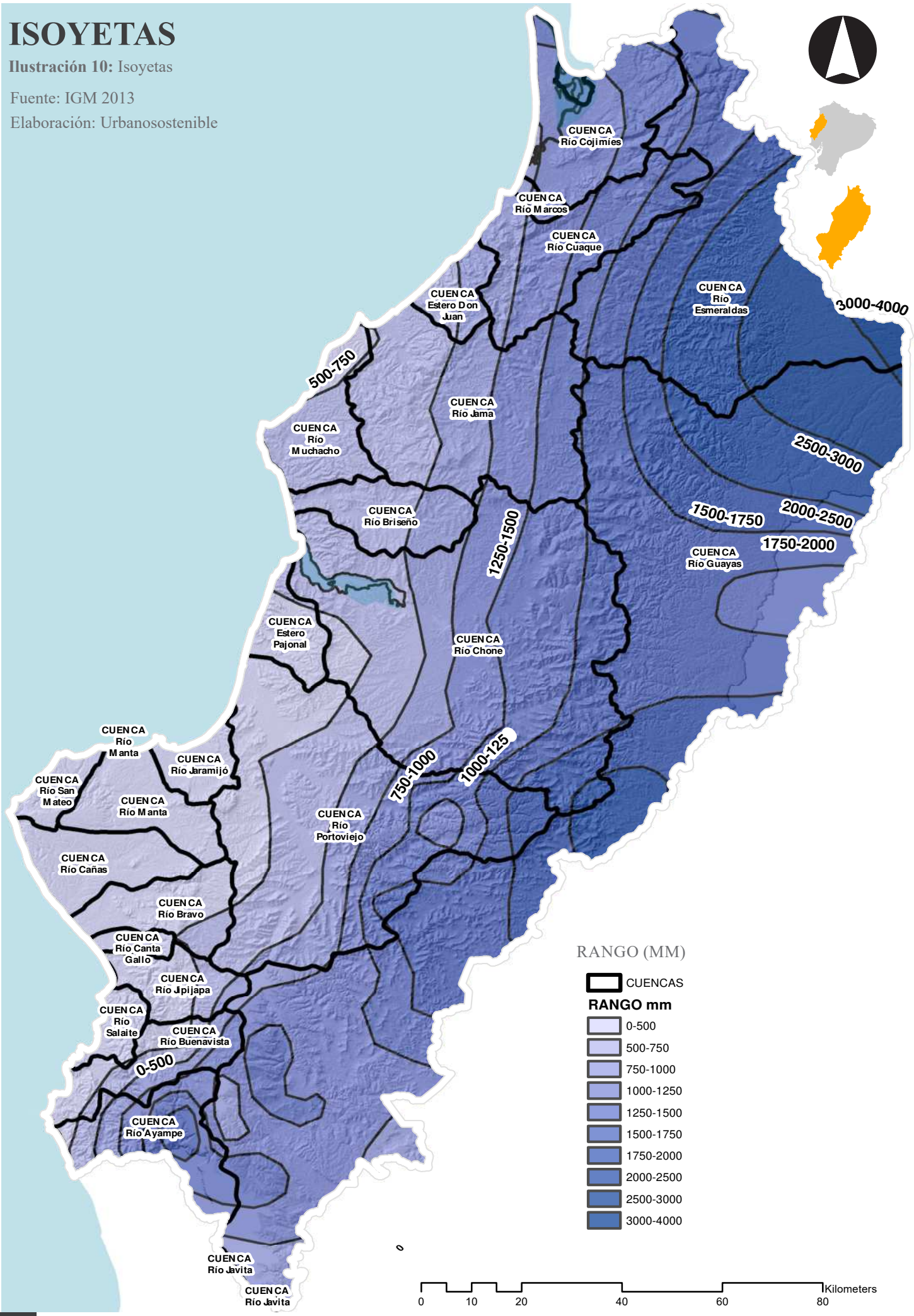
El segundo más importante en extensión es el rio Portoviejo, se origina en un lugar cercano a San Sebastián y está separado del rio Daule por elevaciones de alrededor de 480m de altura. En el curso superior del rio se encuentra la represa de Poza Honda, fluye a través de las zonas montañosas y colinadas del suroeste, luego gira hacia el noreste cerca de Santa Ana y Vuelta Larga, continua a través de la ciudad de Portoviejo, para reunirse con el Ríochico en una estrecha planicie de inundación cerca de Mejía, fluye luego por Rocafuerte, finalmente desemboca, en el balneario de San Jacinto. El curso principal del río Portoviejo tiene una longitud de 143 km, con un área de drenaje de 2.139km 2 y un volumen anual de escorrentía de 777 hm3. Sus principales tributarios son los ríos: Río Chico, Bachillero y Lodana.

ISOYETAS

Ilustración 10: Isoyetas

Fuente: IGM 2013

Elaboración: Urbanosostenible



Existen varios métodos para determinar la distribución espacial de parámetros meteorológicos, sin embargo, el método de isoyetas es el método más preciso. Se utilizan curvas de igual precipitación, se unen los puntos en plano cartográfico que presentan la misma precipitación en la unidad del tiempo considerada.

La DH Manabí, tiene un clima tropical de sabana, la temperatura media anual de la DH Manabí varía desde los 23°C hasta los 26°C, siendo la temperatura relativamente más alta alrededor del río Carrizal tributario del río Chone y Portoviejo comparada con la temperatura de otros lugares cercanos al Océano Pacífico.

La precipitación anual en la DH Manabí varía entre los 600 y los 2000 mm, siendo el promedio anual de precipitación de 1016 mm, la distribución geográfica de las lluvias en la DH Manabí es relativamente mayor al este y al norte, en comparación con las zonas sur y oeste. Las precipitaciones más altas se presentan al noreste de la DH Manabí, con valores entre 1500 mm y 2000 mm, mientras que las más bajas se presentan en el sureste, con precipitaciones que oscilan entre 400 mm y los 600 mm anuales.

La distribución temporal de las lluvias es heterogénea a lo largo del año y ocurre principalmente en verano, la precipitación de diciembre a mayo representa entre el 80-93% de la precipitación total anual, las lluvias en el periodo d enero -abril alcanza entre el 65-83% de la precipitación total anual. La mayor precipitación mensual ocurre en febrero a marzo, que equivale a aproximadamente al 20% de la precipitación anual, la menor precipitación mensual, generalmente sucede en agosto o septiembre, con apenas el 1,2 % de la precipitación anual total.

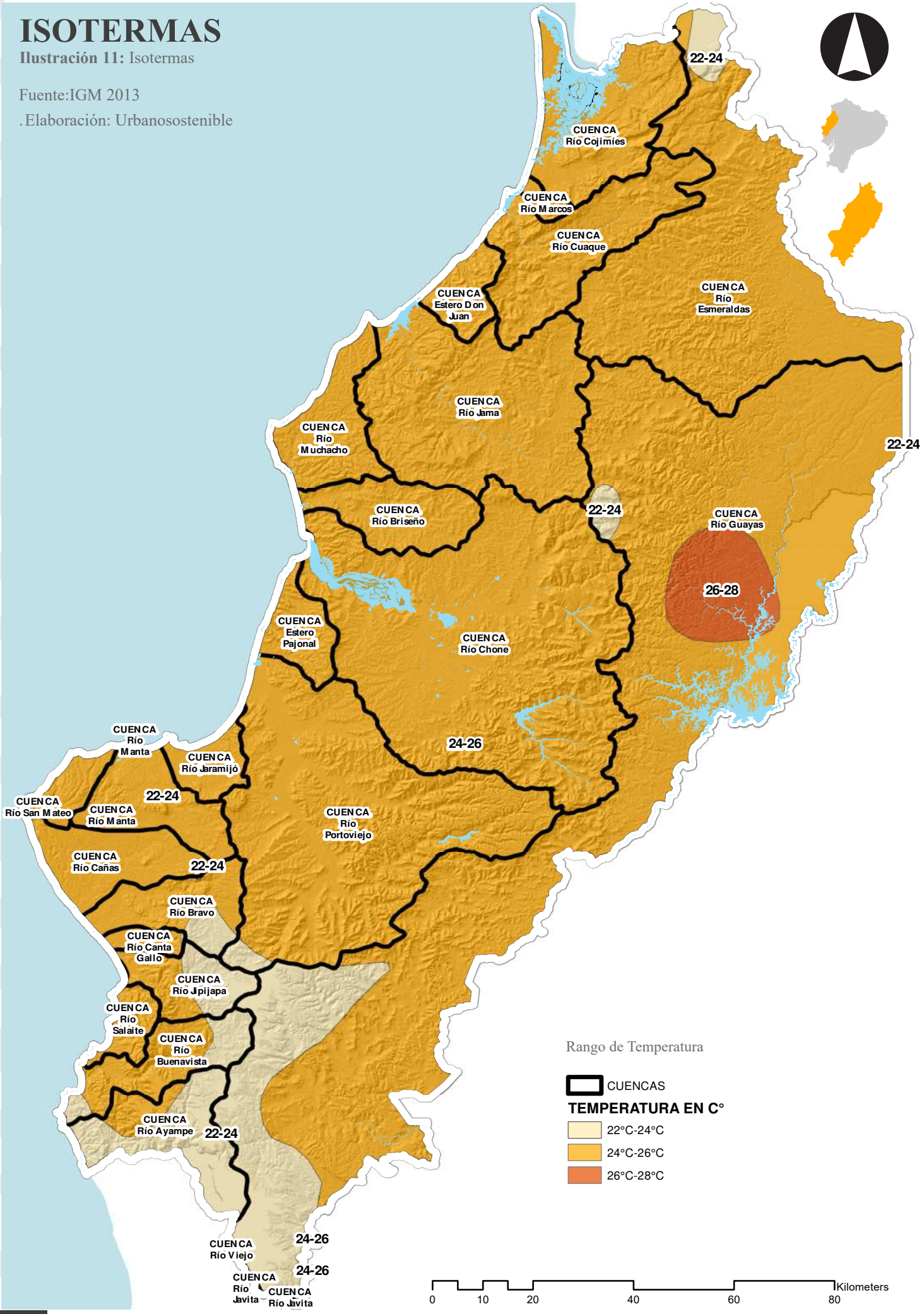
La variación interanual de las lluvias es diversa en la DH Manabí, encontrándose las variaciones más altas en la cuenca del río Jipijapa, al sur. La relación de las precipitaciones máxima y mínima anuales en una sola estación varía entre 4,3 y 20 y el coeficiente de variación de la precipitación de entre 0,5 y el 1,0.

ISOTERMAS

Ilustración 11: Isotermas

Fuente:IGM 2013

.Elaboración: Urbanosostenible



Consideradas líneas que unen puntos de igual valor de temperatura. Constituye un valioso recurso cartográfico para la representación de este valioso elemento atmosférico. Las isotermas suelen representarse ya como las temperaturas medias anuales, o bien como el promedio de las temperaturas estacionales de verano o invierno.

La DH Manabí tiene un clima consideradamente tropical, influenciado por climas de origen montañoso, oceánico y tropical, se observan dos estaciones seca y lluviosa.

En el mapa de temperaturas de la provincia de Manabí, se realizó una relación de temperatura con los valores registrados en las estaciones meteorológicas en las cuencas y en la cual oscilan las temperaturas en un rango de 23°C a 26°C

La temperatura relativa más alta se encuentra alrededor del río Carrizal tributario del río Chone y del río Camote, tributario del río Portoviejo, comparada con las temperaturas de otros lugares cercanos al Océano Pacífico.

Se tiene por consiguiente que recurrir a las estadísticas para realizar el análisis de éstos parámetros, a fin de alcanzar la precisión requerida. Por lo que, los estudios climáticos tienen necesariamente que apoyarse en datos que tengan series de períodos los más extensas posibles, para obtener datos más específicos y efectivos.

El trazo de estas isoyetas realizado por el IEE por el método convencional de comparación de datos de estaciones circundantes, interpolación a escala entre dichos puntos y continuidad de los trazos en forma envolvente.

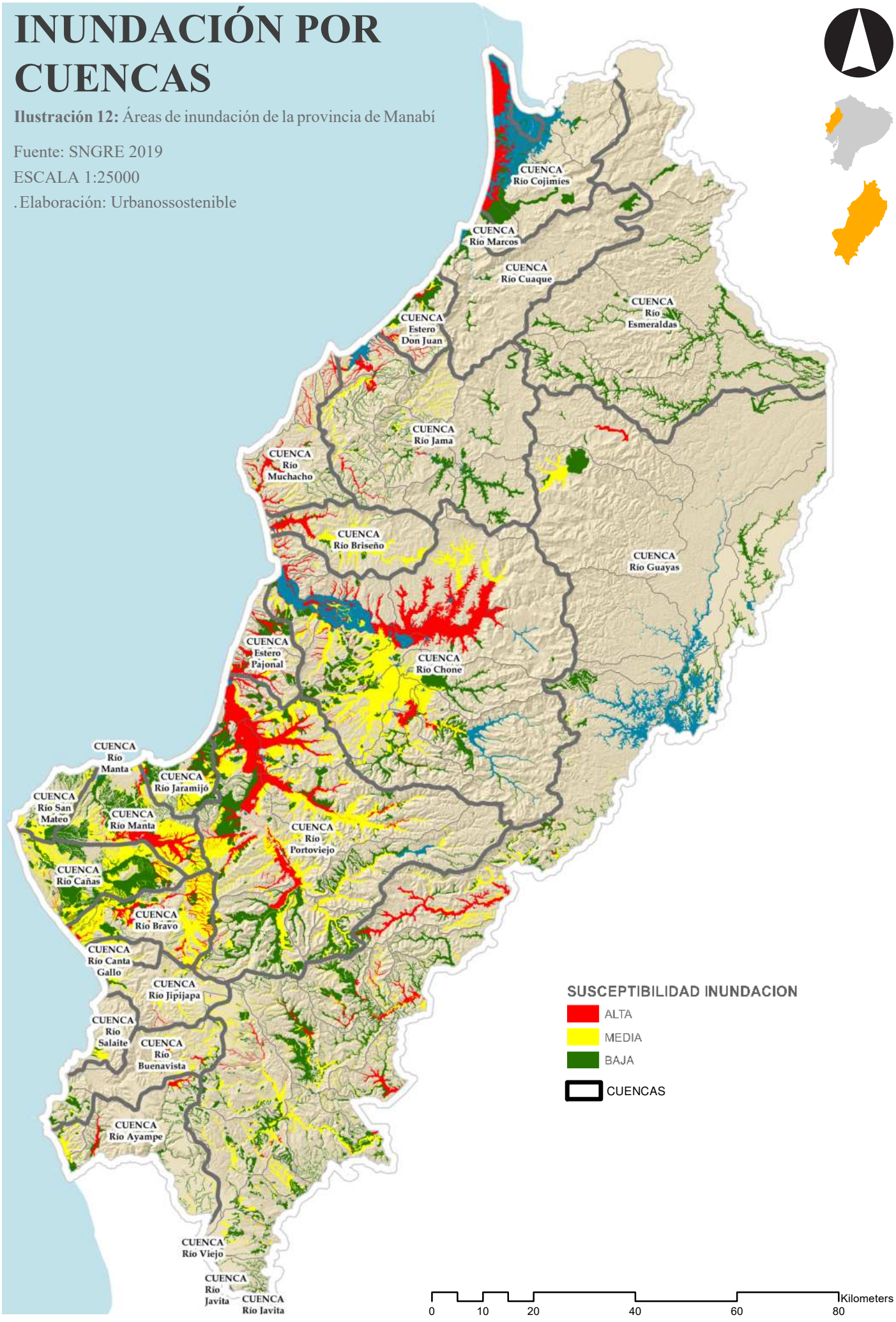
INUNDACIÓN POR CUENCAS

Ilustración 12: Áreas de inundación de la provincia de Manabí

Fuente: SNGRE 2019

ESCALA 1:25000

.Elaboración: Urbanossostenible

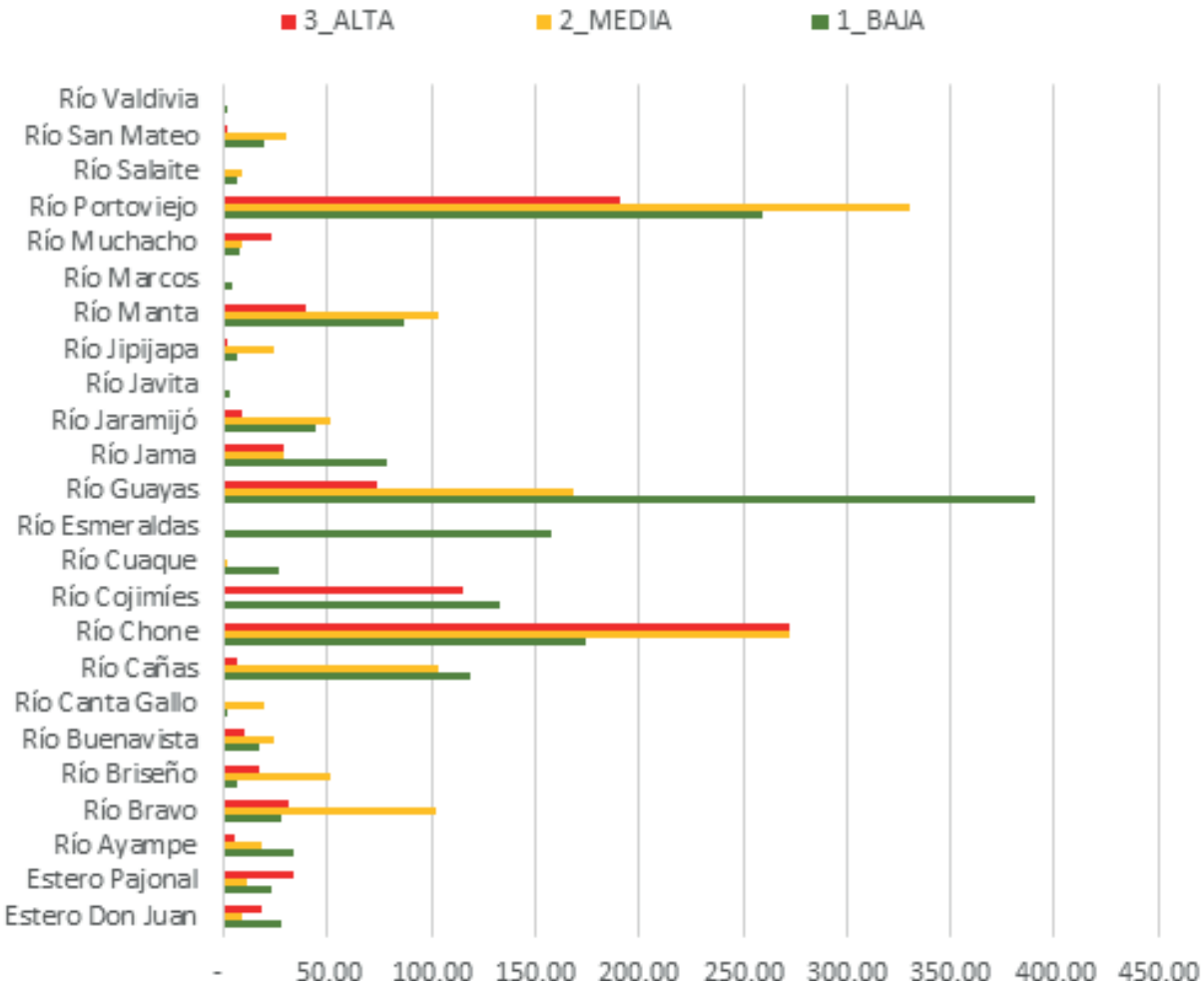


En la demarcación , las inundaciones están presentes cada año con diferentes intensidades y magnitud, estas causan considerables pérdidas económicas humanas y ambientales, De acuerdo con la base de datos del sistema de inventario de desastres y de la red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina (La RED), en el periodo 1988-1998, Manabí fue la segunda demarcación - después de la demarcación del Guayas - con el mayor número de eventos de inundaciones (40-100), según el PHIMA (1989) y las condiciones físicas actuales de la DH Manabí, se identifican los siguientes tipos de inundaciones:

- Inundaciones por precipitaciones de gran intensidad, que no tienen salidas o drenajes adecuados, tanto en las zonas rurales y urbanas cuanto en las planicies inundables.
- Inundación por desbordamiento de los ríos o fluviales.
- Inundación combinada por intensas precipitaciones unidas a fuerte erosión, que producen coladas de barro, que al no existir medidas correctivas para evitarlas o atenuarlas, o salidas adecuadas, producen gran destrucción, normalmente ocurren en las zonas urbanas y con más frecuencia en la ciudad de Portoviejo.

Sobre la base de los estudios realizados por la SNGR en el 2012, los cantones que sufren mayores daños por las inundaciones son: Chone, Portoviejo, Rocafuerte, Tosagua, Bolívar, y Sucre. Las pérdidas del sector agrícola son cuantiosas, los cultivos (arroz, Cacao, Plátano, etc. y pastos) se ven gravemente afectados.

Ilustración 13: Registro de Cantones que sufren mayores Inundaciones



Elaboración: Urbanosostenible

Tabla 7: Susceptibilidad de Cuencas a Inundaciones

CUENCA HIDROGRAFICA	SUSC_ BAJA	SUSC _MEDIA	SUSC _ALTA	TOTAL
Estero Don Juan	27.64	8.35	18.67	54.66
Estero Pajonal	22.41	11.48	34.00	67.89
Río Ayampe	33.00	17.95	4.75	55.70
Río Bravo	27.94	101.55	31.17	160.66
Río Briseño	6.87	51.16	16.66	74.69
Río Buenavista	17.26	23.83	9.94	51.04
Río Canta Gallo	0.62	19.75		20.38
Río Cañas	118.36	102.95	6.21	227.52
Río Chone	174.06	272.26	272.01	718.33
Río Cojimíes	132.56		114.50	247.07
Río Cuaque	25.94	0.12		26.06
Río Esmeraldas	158.00			158.00
Río Guayas	390.44	168.36	73.55	632.35
Río Jama	78.52	28.28	28.29	135.08
Río Jaramijó	44.19	51.62	8.35	104.17
Río Javita	2.87			2.87
Río Jipijapa	6.71	23.51	0.97	31.19
Río Manta	86.78	103.60	39.56	229.93
Río Marcos	3.80			3.80
Río Muchacho	7.76	8.49	22.84	39.09
Río Portoviejo	259.59	330.20	191.13	780.92
Río Salaite	5.77	9.23		15.00
Río San Mateo	19.04	30.15	0.19	49.38
Río Valdivia	0.53			0.53
TOTAL	1,650.66	1,362.85	872.79	3,886.30

Elaboración: Urbanosostenible

Es importante mencionar que las inundaciones que se producen anualmente por las lluvias normales de invierno, se deben principalmente a la fragilidad/ vulnerabilidad de la infraestructura rural y causas antrópicas : muros de contención artesanales, asolvamiento de los cauces de ríos sin cobertura en sus laderas, desechos agrícolas como cáscara de arroz, café, cacao en los cauces y quebradas naturales , construcción de caminos vecinales sin alcantarillado suficiente para el paso de agua que más bien se convierten en inadecuados diques entre otros, (Carvajal José Ing., Dr. Sistematización de prácticas para el aprovechamiento de Recursos naturales en la cuenca del rio Chone, 2010).

El proceso de inundación es un proceso natural que sucede cada año ya que debe ampliarse el caudal de los ríos, dado que las estaciones invernales son marcadas a nivel de la costa ecuatoriana, las precipitaciones de lluvias definen la cobertura del sistema fluvial en cada año,

En la demarcación , las inundaciones están presentes cada ano con diferentes intensidades y magnitud, estas causan considerables pérdidas económicas humanas y ambientales. De acuerdo con la base de datos del sistema de inventario de desastres y de la red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina (La RED), en el periodo 1988-1998, Manabí fue la segunda demarcación - después de la demarcación del Guayas - con el mayor número de eventos de inundaciones (40-100), según el PHIMA (1989) y las condiciones físicas actuales de la DH Manabí, se identifican los siguientes tipos de inundaciones:

EROSIÓN

Parte de un proceso que ocurre naturalmente cuando las rocas y el suelo se separan de la superficie de la tierra y se mueven a otra parte, particularmente por la acción del agua y el viento. La erosión del suelo es responsable de los cambios en el paisaje, un proceso que puede ocurrir muy lentamente durante miles de años o puede acelerarse por actividades humanas como la minería o la agricultura.

No es difícil pensar en las consecuencias de la erosión del suelo, cuando el suelo se deteriora, también se deteriora este ecosistema, perdiendo el equilibrio ecológico. Esto conduce a la degradación de la flora y la fauna, lo que conduce a una pérdida paulatina de la fertilidad de estas tierras.

La erosión y el deterioro de las cuencas son factores muy limitantes a cualquier plan hidráulico por tres razones a saber, una acelerada producción de sedimentos acorta la vida útil de los embalses, disminuyendo su capacidad de regulación y comprometiendo así las demandas de agua solicitadas. Los caudales bases y por consiguiente las disponibilidades medias tienden a disminuir y aumentar las crecidas afectando la regularidad del ciclo hidrológico y por ende las reglas de operación de los embalses, y por último los sedimentos son el factor natural más importante en la polución de las aguas superficiales, con lo que perjudica su calidad (SOCIALES, 1989).

Con referencia a la información generada por el MAG, en esta demarcación existen 12.119,72 ha erosionadas y 28.412,48 ha susceptibles de erosión, en el centro y centro occidente de esta demarcación, se concentra la mayor superficie de zonas erosionadas y en proceso de erosión, los cantones que presentan grandes superficies erosionadas son: Manta, la zona suroccidente de Chone, Jipijapa (parroquia Julcuy), Sucre y San Vicente.

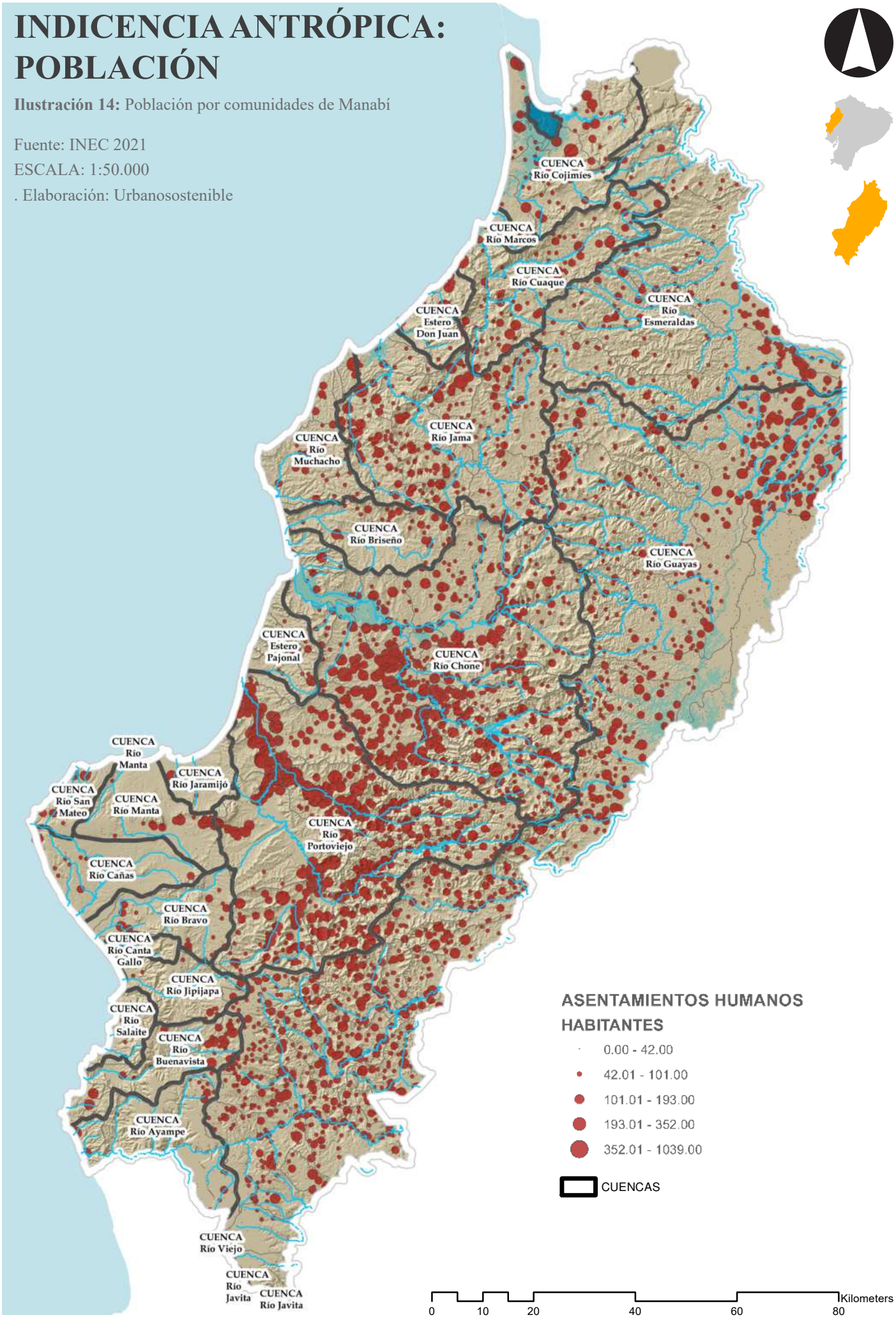
Los cantones que presentan áreas susceptibles de erosión son Chone, Jaramijó, Manta .

Las principales causas de erosión en esta demarcación son la deforestación, las prácticas agrícolas inadecuadas, la expansión demográfica, la irregularidad de las épocas secas y lluviosas, la contaminación y el uso incorrecto del suelo (MAE 2004).

INDICENCIA ANTRÓPICA: POBLACIÓN

Ilustración 14: Población por comunidades de Manabí

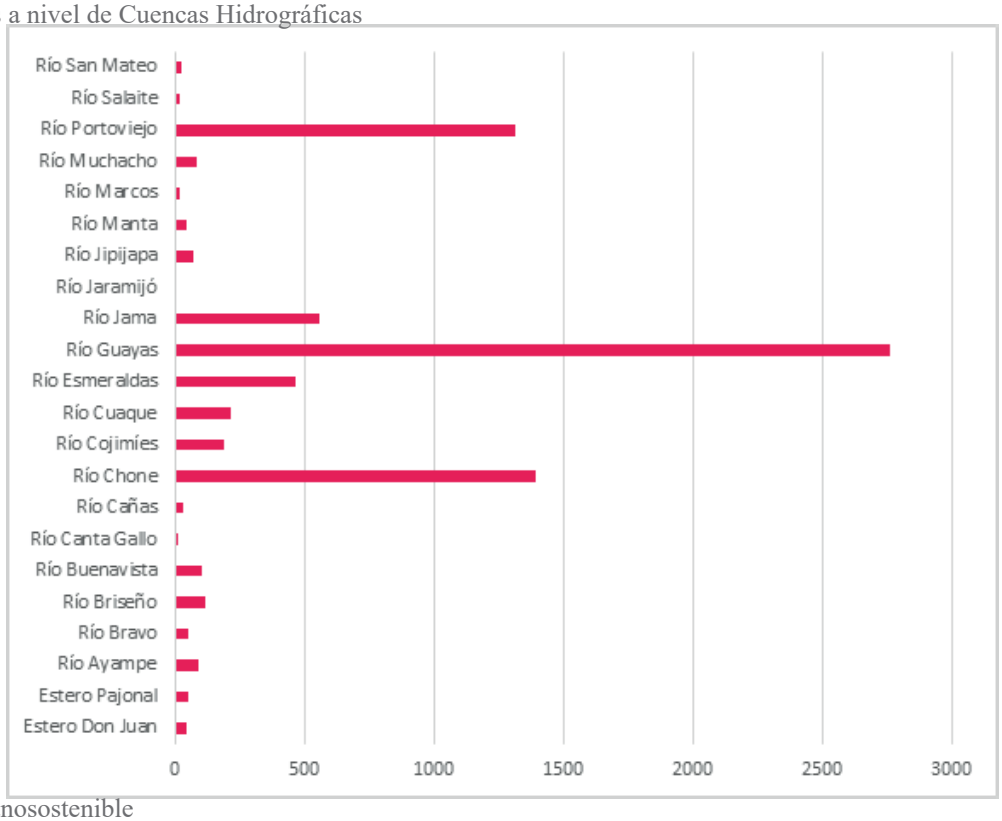
Fuente: INEC 2021
ESCALA: 1:50.000
. Elaboración: Urbanosostenible



A nivel de cuencas hidrográficas, la cartografía mostrada a continuación, detalla los poblados y la población aproximada, que de acuerdo a la extensión total de las cuencas van relacionando la cobertura de sus asentamientos, es así que la cuenca del río Guayas es la que mayor sitio poblado tiene, seguida por las cuencas hidrográficas de Chone, Portoviejo y Jama.

Las circunstancias que afectan la gestión de las cuencas abarcan limitaciones en la disponibilidad del agua para consumo humano por todas las afecciones causadas por los asentamientos, y sobre todo en las condiciones de las áreas críticas como las partes bajas, dada su exposición a las inundaciones estacionales, deslizamientos de tierra, desborde de ríos, descarga incorrecta de sedimentos, entre otras.

Tabla 8: Poblados a nivel de Cuencas Hidrográficas



Elaboración: Urbanosostenible

Tabla 9: Proyección poblacional provincial al 2022

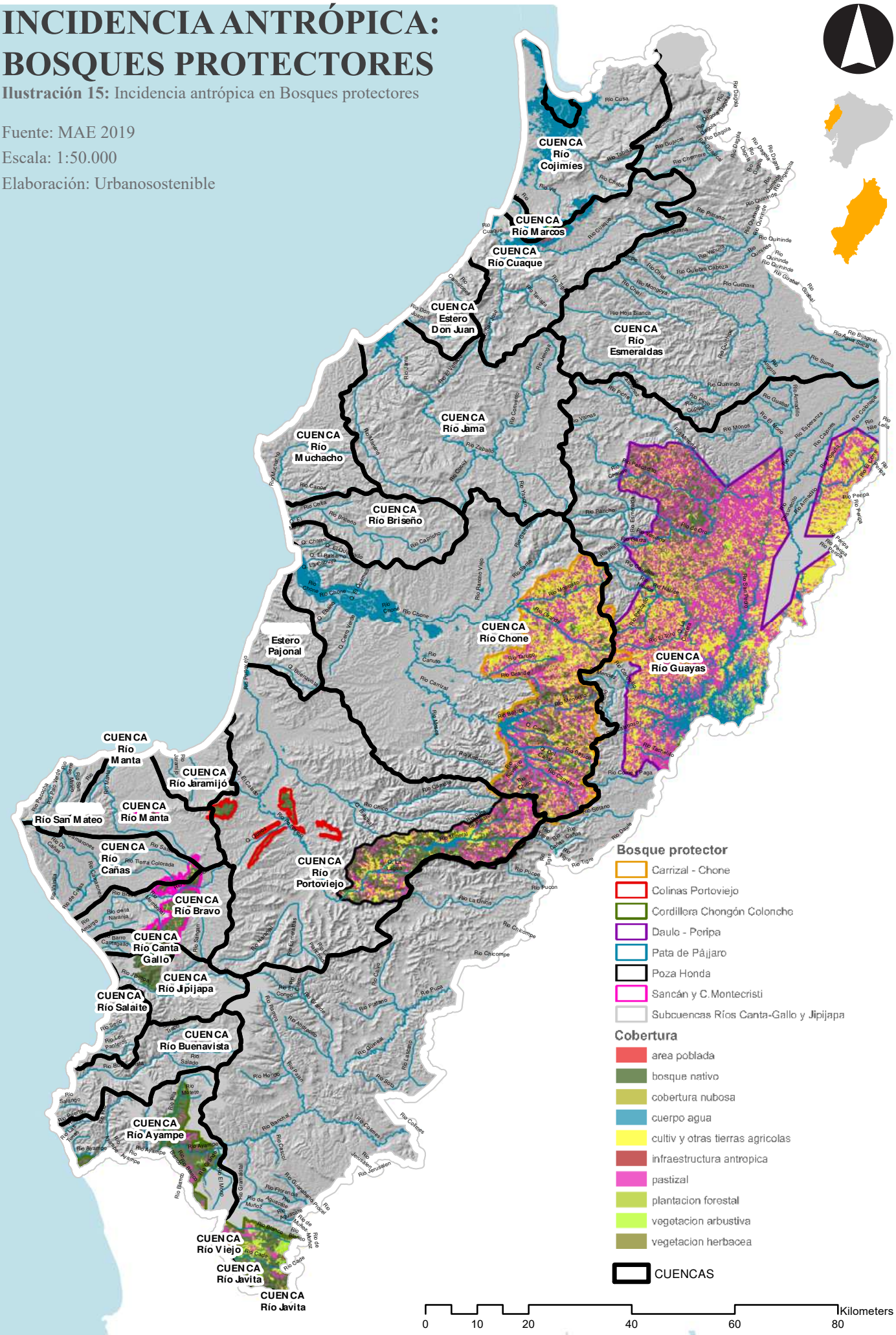
UNIDAD TERRITORIAL	2010			TCA	2022		
	Hombre	Mujer	Total		Hombre	Mujer	Total
Portoviejo	137,969	142,060	280,029	1.80	170,964	176,033	346,997
Bolívar	20,814	19,921	40,735	1.50	24,885	23,817	48,703
Chone	63,283	63,208	126,491	0.81	69,714	69,632	139,346
El Carmen	56600	53179	109,779	2.53	76,368	71,752	148,119
Flavio Alfaro	12,909	12,095	25,004	-0.17	12,648	11,850	24,498
Jipijapa	36,071	35,012	71,083	0.86	39,967	38,794	78,761
Junín	9,750	9,192	18,942	0.27	10,068	9,492	19,560
Manta	111,403	115,074	226,477	1.83	138,534	143,099	281,633
Montecristi	35,304	34,990	70,294	550	67,152	66,555	133,708
Paján	19,529	17,544	37,073	0.34	20,345	18,277	38,622
Pichincha	15,673	14,571	30,244	0.11	15,882	14,765	30,647
Rocafuerte	16,922	16,547	33,469	1.48	20,187	19,740	39,927
Santa Ana	24,093	23,292	47,385	0.50	25,593	24,742	50,334
Sucre	28,942	28,217	57,159	12	32,700	31,881	64,581
Tosagua	19,527	18,814	38,341	1.37	22,990	22,151	45,141
24 De Mayo	14,901	13,945	28,846	0.21	15,290	14,309	29,599
Pedernales	28,420	26,708	55,128	1.82	35,279	33,154	68,433
Olmedo	5,083	4,761	9,844	0.70	5,528	5,178	10,707
Puerto López	10,564	9,887	20,451	2.32	13,910	13,018	26,928
Jama	11,850	11,403	23,253	1.56	14,268	13,730	27,998
Jaramijó	9,511	8,975	18,486	4.95	16,984	16,027	33,011
San Vicente	11,264	10,761	22,025	1.59	13,606	12,998	26,604

Elaboración: Urbanosostenible

INCIDENCIA ANTRÓPICA: BOSQUES PROTECTORES

Ilustración 15: Incidencia antrópica en Bosques protectores

Fuente: MAE 2019
Escala: 1:50.000
Elaboración: Urbanosostenible



La transformación de los ecosistemas es actualmente uno de las complicaciones fundamentales que pone en riesgo la existencia de muchas zonas protegidas, y que se está degradando debido a la falta de control e inestabilidad de los mismos, por lo que la siguiente cartografía muestra un valor de importancia, ante las áreas de bosque protectores que a la fecha se encuentran intervenidos con cultivos introducidos no autóctonos, produciendo afectaciones al suelo, evidenciando a través de los datos que en relación a su extensión el bosque del Daule Peripa es el más afectado ya que tiene zonas con grandes extensiones de pastizales y zonas pecuarias.

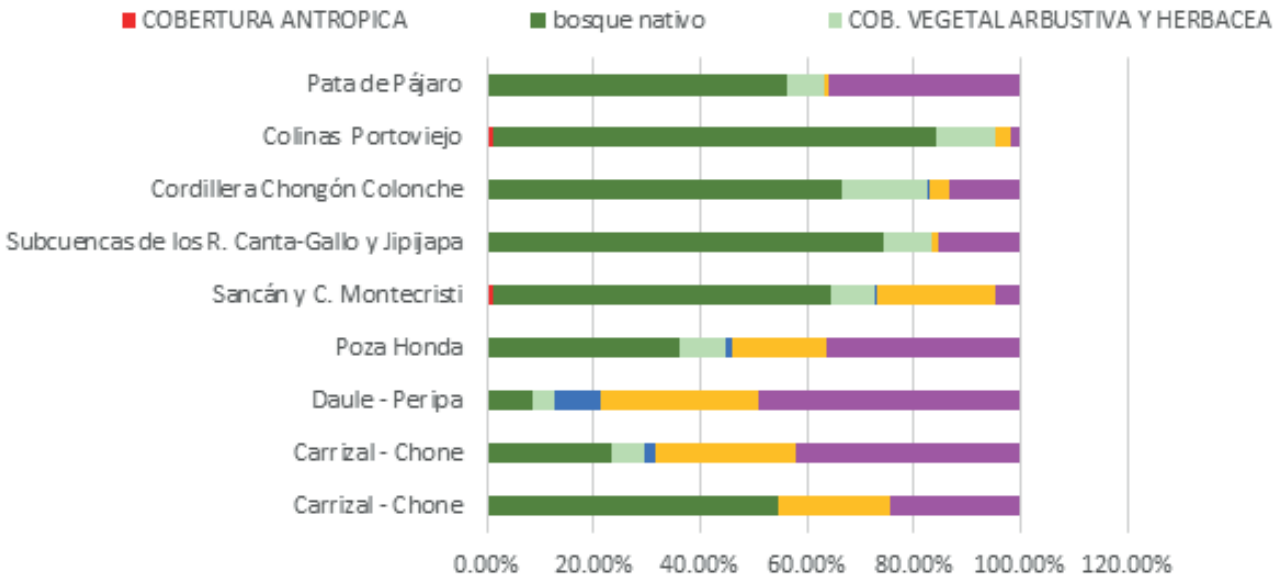


Tabla 10: Porcentaje de Cobertura Antrópica en Bosques

BOSQUE PROTECTOR/ COBERTURA	COBERTURA ANTROPICA	BOSQUE NATIVO	COB. VEGETAL ARBUSTIVA Y HERBACEA	CUERPO DE AGUA	CULTIVO Y TIERRAS AGRICOLAS	PASTIZAL Y TIERRA PECUARIA	TOTAL
Carrizal - Chone	0.00%	54.46%	0.37%	0.00%	20.81 %	24.36%	100.00%
Carrizal - Chone	0.05%	23.40%	6.06%	2.13%	26.23%	42.13%	100.00%
Daule - Peripa	0.09%	8.36%	4.32%	8.75%	29.31%	49.17%	100.00%
Poza Honda	0.44%	35.83%	8.33%	1.39%	17.81%	36.20%	100.00%
Sancán y C. Montecristi	1.06%	63.24%	8.61%	0.14%	22.33%	4.63%	100.00%
Subcuencas de los R. Canta-Gallo y Jipijapa	0.07%	74.23%	9.27%	0.00%	1.10%	15.33%	100.00%
Cordillera Chongón Colonche	0.00%	66.36%	16.15%	0.32%	3.75%	13.42%	100.00%
Colinas Portoviejo	1.14%	83.19%	11.08%	0.00%	2.80%	1.80%	100.00%
Pata de Pájaro	0.00%	56.16%	7.17%	0.00%	0.64%	36.03%	100.00%
TOTAL	**0.12%**	**21.69%**	**6.26%**	**5.27%**	**24.53%**	**42.13%**	**100.00%**

Elaboración: Urbanosostenible

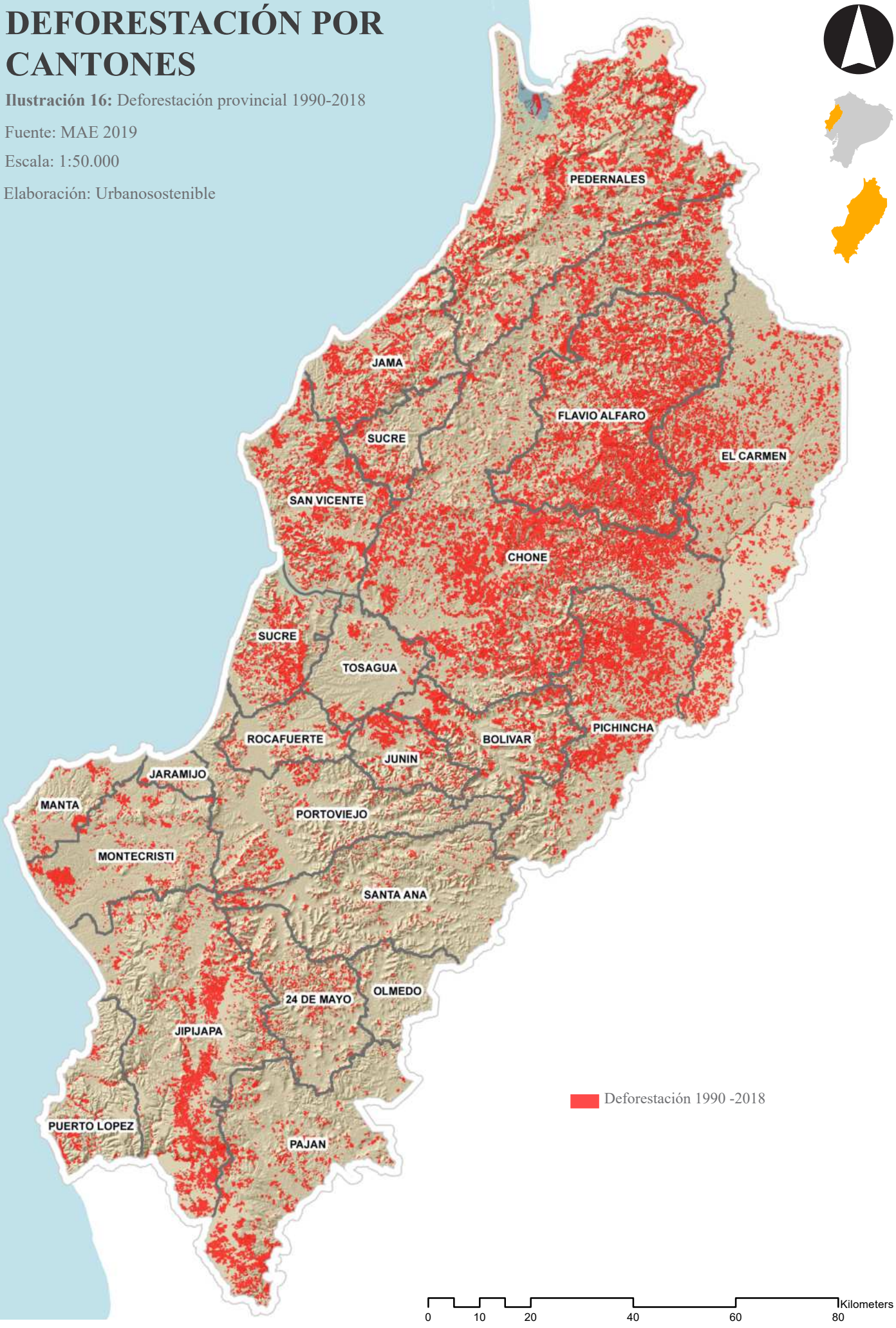
DEFORESTACIÓN POR CANTONES

Ilustración 16: Deforestación provincial 1990-2018

Fuente: MAE 2019

Escala: 1:50.000

Elaboración: Urbanosostenible



Los bosques mundiales han estado amenazados por la degradación incontrolada, expresada en el reemplazo de matrices boscosas por otros tipos de cobertura o tipos de utilización de la tierra, como por ejemplo pastizales y cultivos, impulsados por el aumento de la población humana y la consecuente demanda de productos para satisfacer sus necesidades (Montilla, 2012).

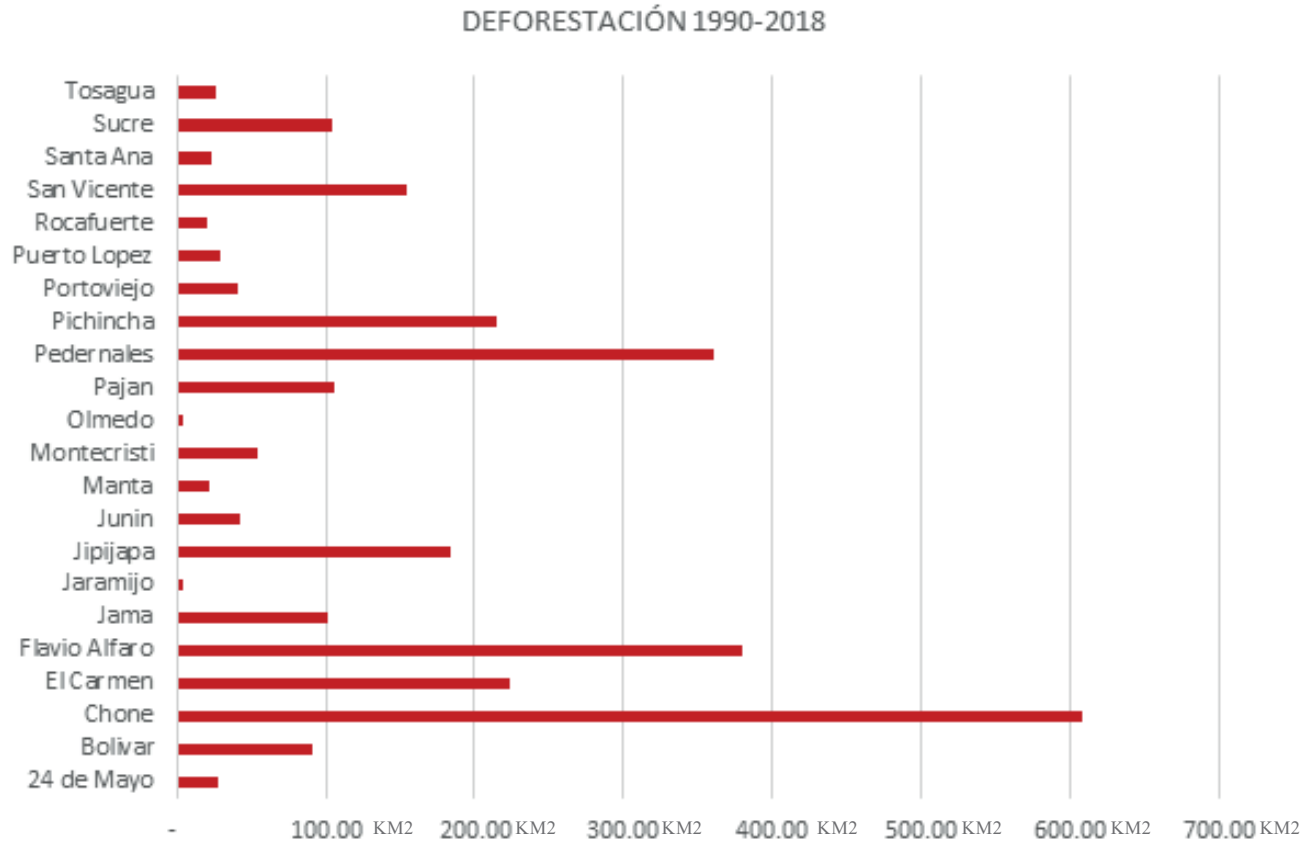
Entendiendo la deforestación, es el proceso provocado por la acción de personas, en el que se destruye la superficie forestal, generalmente con el objetivo de destinar el suelo a otra labor, actualmente la humanidad ha iniciado a tomar conciencia de los impactos en su incidencia sobre los recursos naturales, aunque aún se continúa perdiendo una diversidad rica y grande de fuente biológica.

La deforestación para usos ganaderos o agrícolas empleados en la provincia alteran las condiciones del suelo natural, y elevan los niveles de escorrentía superficial; además, de erosionar altamente el suelo, así como los nutrientes del mismo, los cambios hidrológicos de una cuenca tienen un impacto de afectación en la agricultura, el agua para consumo humano, el suelo para las plantas, los microorganismos, incluso su afectación repercute en los ecosistemas acuáticos.

Por la deforestación indiscriminada de los bosques protegidos en Manabí, tiene su origen los incendios forestales de gran incidencia, la contaminación de las aguas, los ríos, y todo un conjunto de acciones, debido a la nula regulación de los sistemas de cultivos. Por tanto, en la cartografía temática adjunta se puede constatar los niveles de deforestación a nivel provincial, en donde los cantones Chone, Pedernales, Flavio Alfaro, Pichincha y El Carmen son los cantones con mayor degradación ambiental con altos niveles de erosión de las cuencas hidrográficas.

Dada la representatividad de la problemática se planteó una representación por cantones para evidenciar la necesidad de toma de decisiones por parte de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales en cuanto a uso y gestión de los suelos.

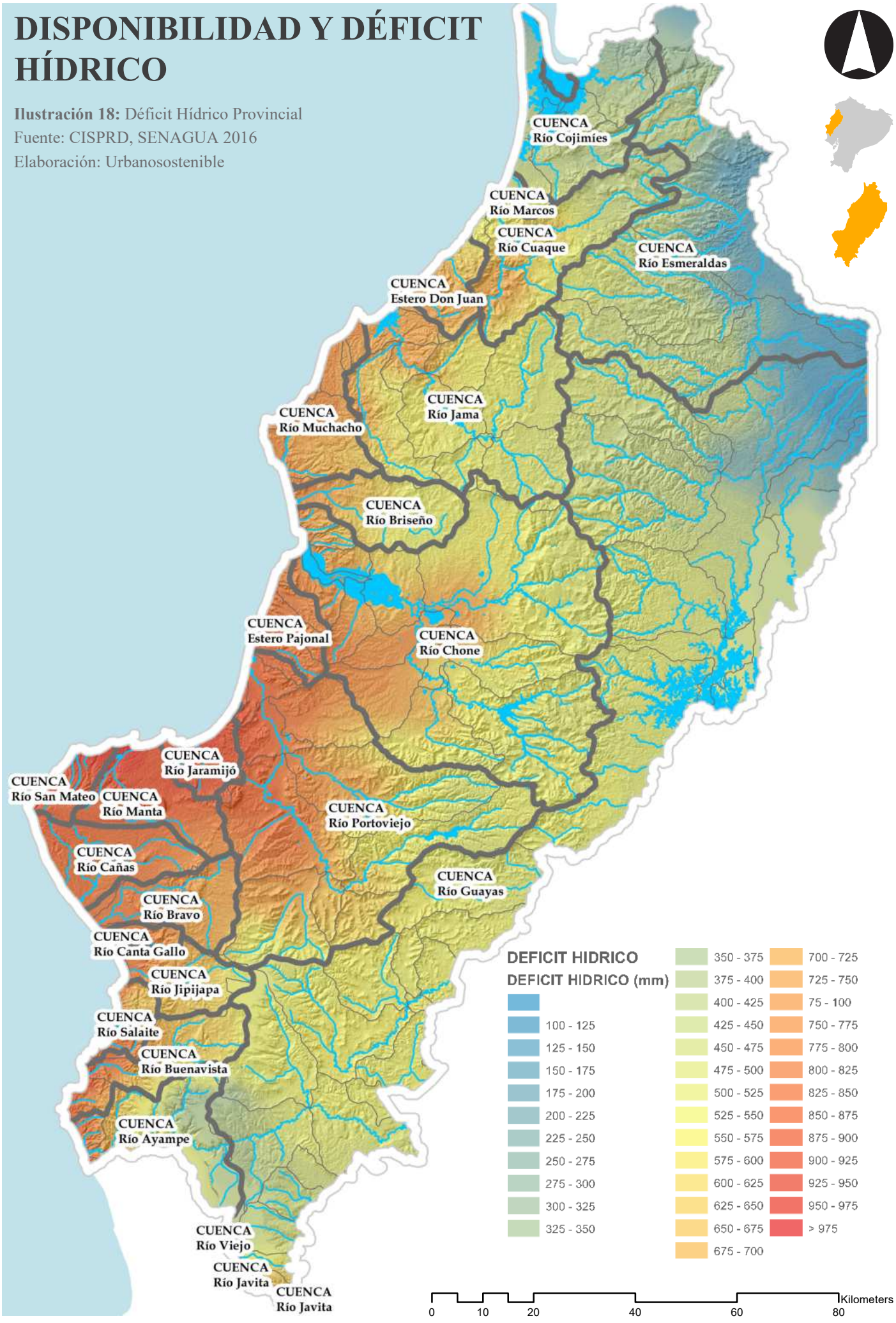
lustración 17: Deforestación a nivel provincial periodo 1990-2018



Elaboración: Urbanosostenible

DISPONIBILIDAD Y DÉFICIT HÍDRICO

Ilustración 18: Déficit Hídrico Provincial
Fuente: CISPRD, SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible

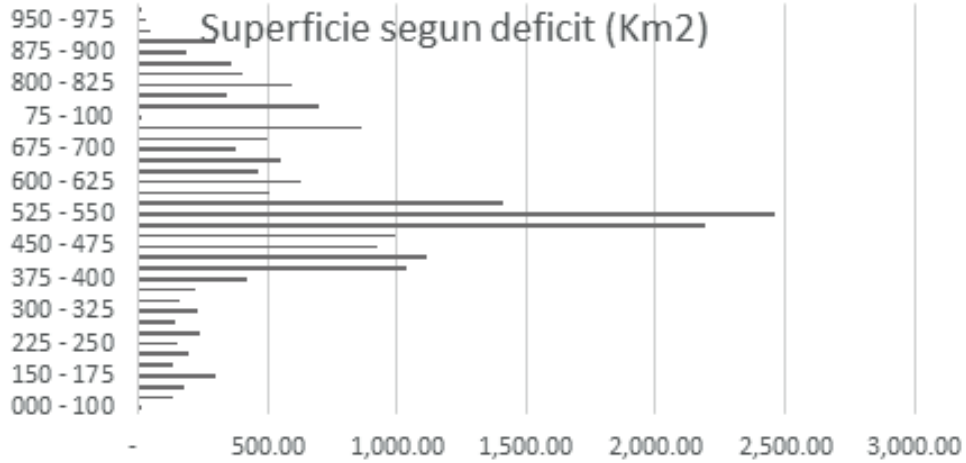


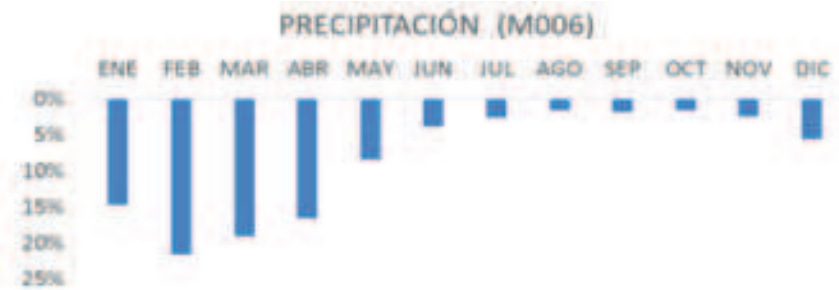
Uno de los objetivos de la agroclimatología es evaluar las aptitudes agropecuarias regionales, presentes o potenciales, mediante el análisis de la disponibilidad y variabilidad de los parámetros climáticos, de acuerdo a la acción que ejercen sobre el sector agropecuario. En lo que hace al crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos agrícolas, uno de los principales aspectos a considerar es la cuantificación de las disponibilidades hidrometeorológicas. Las dificultades técnicas involucradas en la medición directa y continua del agua edáfica han impedido, hasta el momento, disponer de series observacionales suficientemente extensas como para efectuar con ellas una agroclimatología regional o territorial. Por lo que, el balance hídrico climático de Thornthwaite y Mather da una aproximación de las disponibilidades de agua en un lugar o región (IEE, 2012).

El Balance Hídrico Climático (BHC), según la metodología de Thornthwaite, se construye a partir de los ingresos (precipitación) y los egresos (ETP), mediante un cómputo que incluye como intermediario al suelo con su máxima retención de agua (IEE, 2012). La precipitación en la DH Manabí no se distribuye temporalmente de manera uniforme y no coincide con la demanda de agua.

La DH Manabí es la zona de transición del clima de sabana tropical al clima tropical lluvioso, la humedad viene del Pacífico, la precipitación se distribuye anualmente de una manera no uniforme, ya que las precipitaciones más importantes ocurren entre los meses de diciembre a mayo y representan entre el 70% y el 90% del volumen total anual, por ejemplo la precipitación anual promedio en la época lluviosa, de enero a abril, en el área de Chone es de 952mm, que significa el 78% de la lluvia total anual. Mientras que, en la época seca, de mayo a diciembre, es de 265 mm, es decir, el restante 22% de la lluvia total anual.

Para los mapas de riesgo de déficit hídrico, se componen los factores del riesgo de forma global, involucrando datos como el suelo, el cultivo y el clima. En el mapa se observa que, en las cuencas de Portoviejo, Río Caña, Río Manta, Río San Mateo, Estero Pajonal, son las que muestran datos más críticos ante este fenómeno, por lo que la escasez de lluvias en temporadas identificadas, provocan afectaciones principalmente en cuatro cantones de la provincia de Manabí, como detalla en el mapa (Paján, Jipijapa, Olmedo, Montecristi y Puerto López).





AMENAZA DE SEQUÍA POR CUENCAS

Ilustración 19: Susceptibilidad a sequía

Fuente: SNGR 2019

ESCALA: 1:25000,

Elaboración: Urbanosostenible

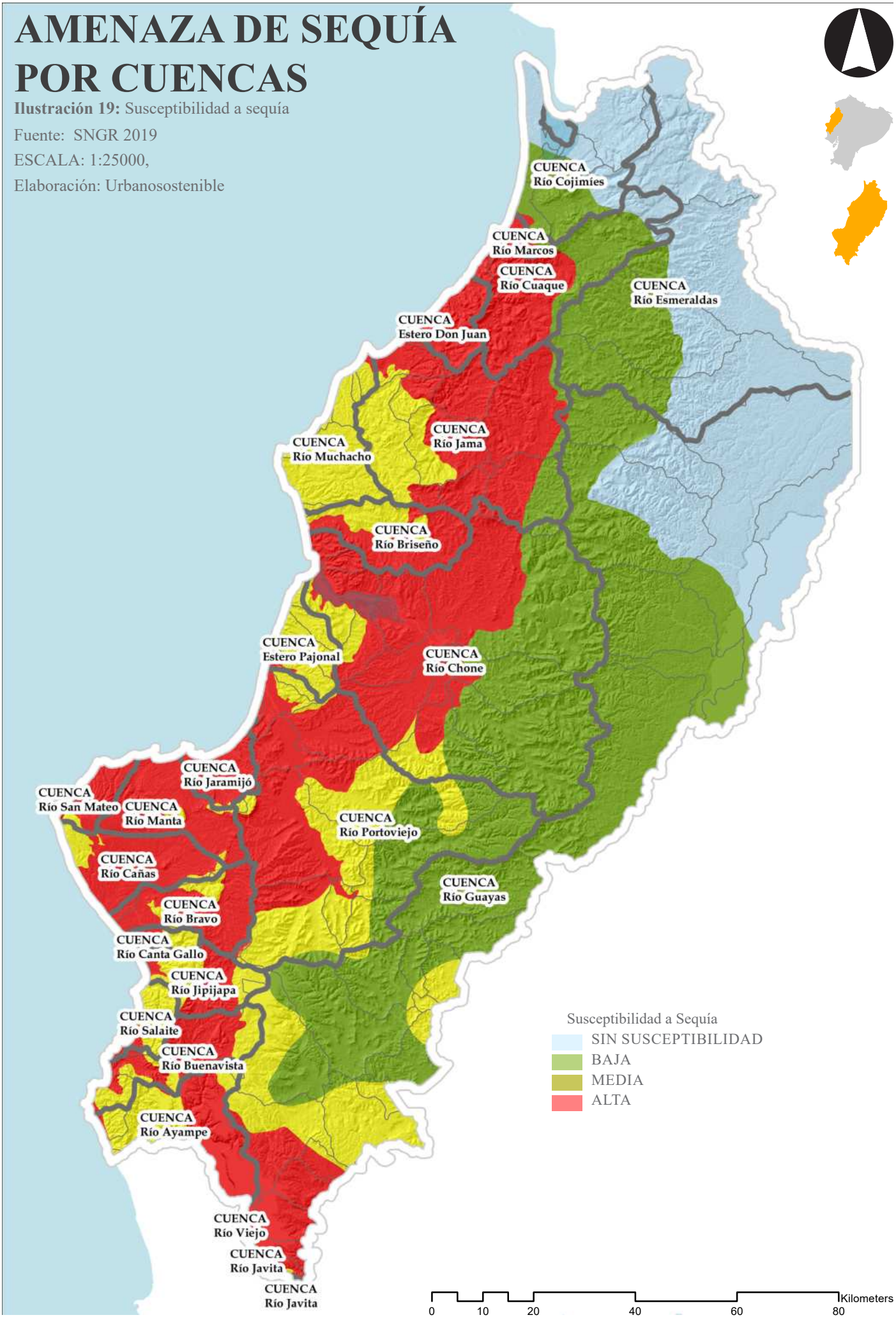
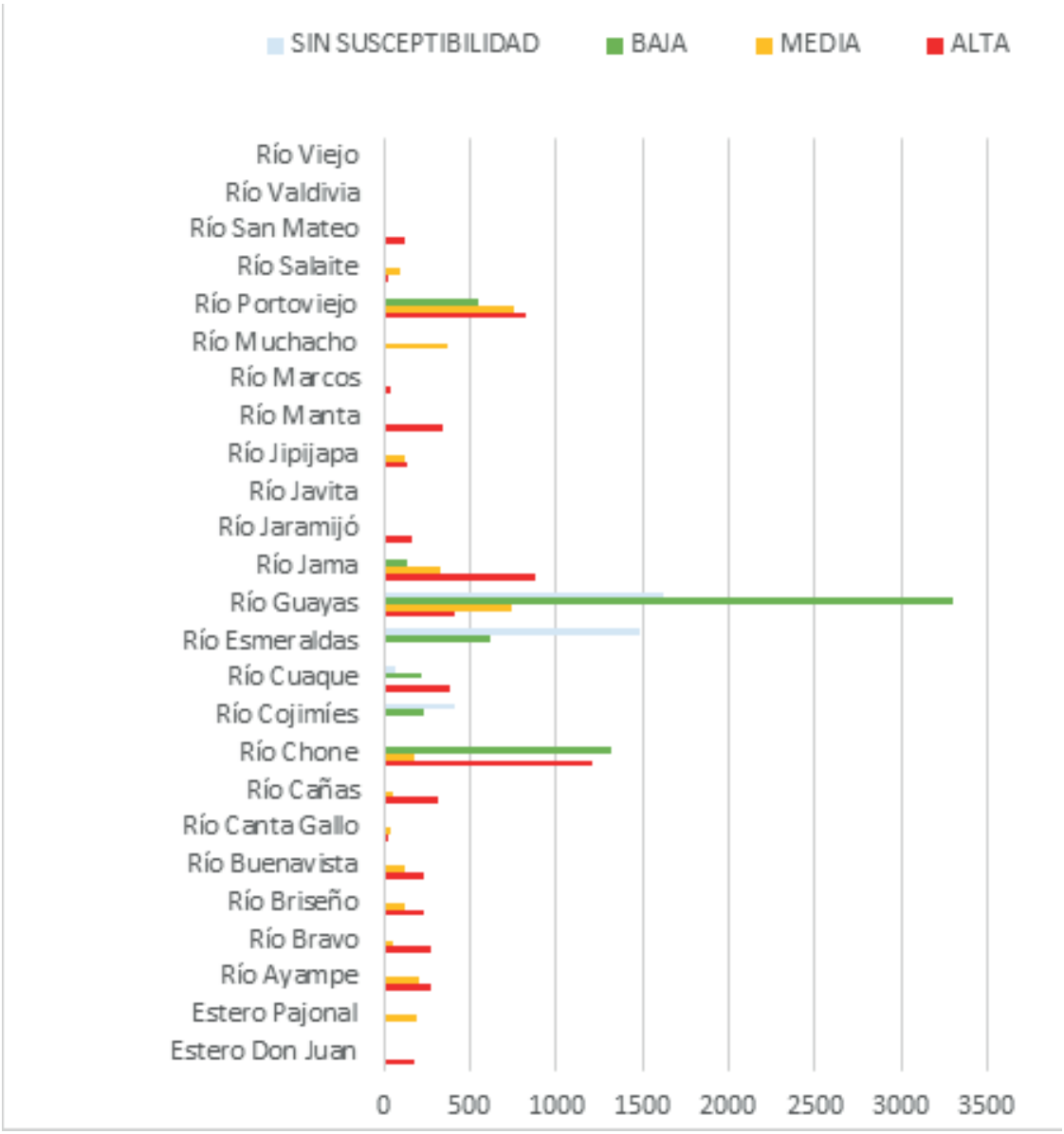


Ilustración 20: Susceptibilidad a sequia por división política

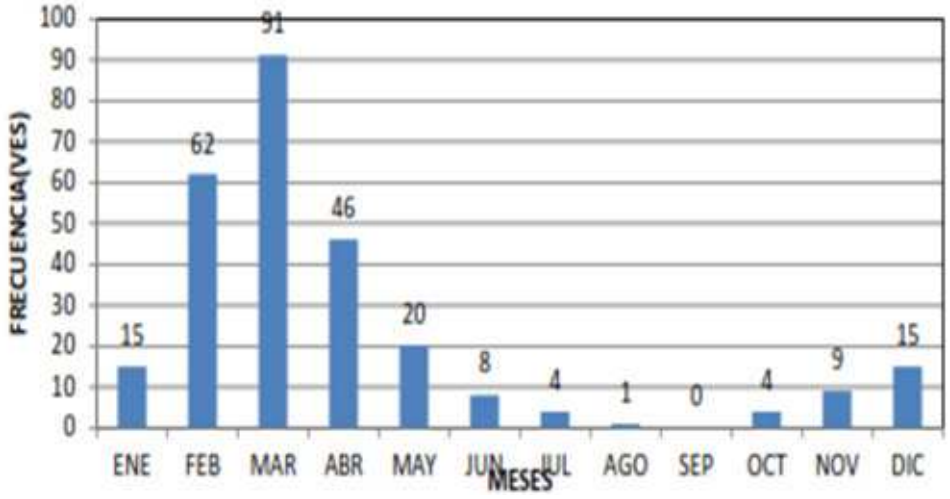


Elaboración: Urbanosostenible

La precipitación en la DH Manabí se distribuye espacialmente de manera heterogénea y no concuerda con los requerimientos de desarrollo económico y social.

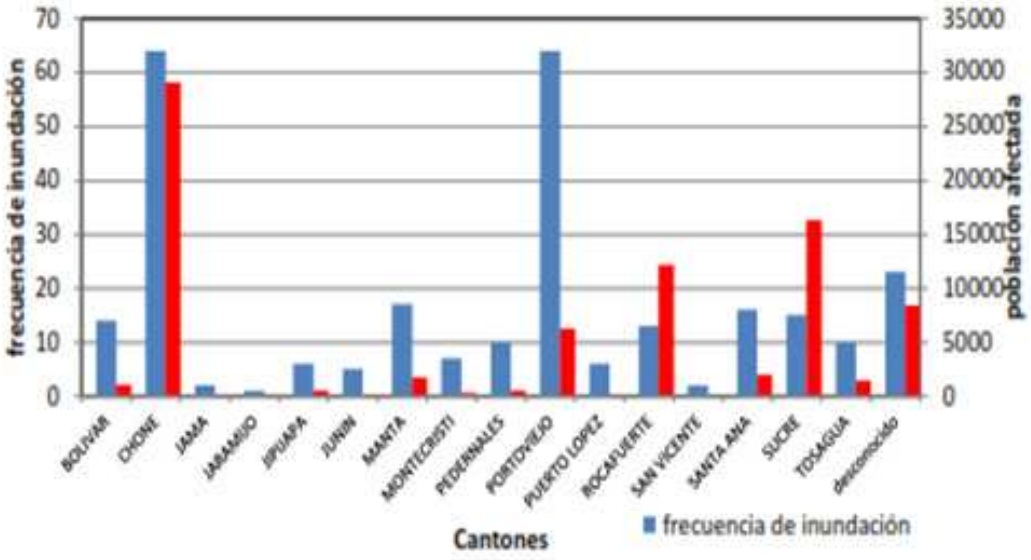
La DH Manabí es una región típicamente árida, con una precipitación anual baja de entre 600-1500 mm, con un permanente periodo de sequía de más de 9 meses, llegando incluso a 12 meses. Las sequías ocurren frecuentemente. En 1990, una sequía de cuatro meses consecutivos afectó a la ciudad de Manta, en la Provincia de Manabí y sequías de alrededor de 1-2 meses consecutivos afectaron en 1991 a los cantones Sucre y Chone. Debido a una distribución asimétrica con respecto a las actividades antrópicas como agua para consumo doméstico y riego agrícola son, usualmente muy graves, debido a las fuertes sequías se producen migraciones desde las áreas de desastre hasta las áreas montañosas, lo cual incrementa la demanda de agua para consumo humano y la agricultura en esas zonas.

Ilustración 21: Distribución Temporal de las Inundaciones Históricas en la DH Manabí (1980-2013)



Fuente: CISPDR, 2015

Ilustración 22: Distribución Espacial de las Inundaciones Históricas en la DH Manabí (1980-2013)



Fuente: CISPDR, 2015

El observable cambio climático es la causa principal de los fenómenos hidrológicos extremos, y El Niño-oscilación del sur)-ENSO- tiene una influencia muy significativa en el área costera de la DH Manabí. De acuerdo con el quinto reporte de evaluación del intergovernmental panel en Cimate change-IPPC, el fenómeno ENSO será durante el siglo XXI el evento dominante en la región tropical del Océano Pacífico, sin embargo, esto en los últimos 5 años no ha significado grandes periodos de lluvias y, por tanto, de inundaciones, los cambios climáticos si bien han sido marcados más han estado relacionados con cambios constantes sin eventos extremos.

Las investigaciones señalan una correlación entre el ENSO y el cambio en la precipitación a escala regional las cuales se han incrementado en frecuencia e intensidad en la región de América del sur según establecen los estudios al respecto.

La DH Manabí sufrió severos daños a causa de las inundaciones ocurridas en los periodos 1982-1983, 1997-1998 y otros meses de ENSO. De los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas M005 y M162, el año con mayor precipitación en la estación M005 fue 1983 fue 1983, pues alcanzo los 1782 mm, mientras que el año con mayor precipitación en la estación M162 fue 1984, con un alcance de 3650 mm, adicionalmente, 1972-1973,1991-1992 y otros años de presencia del ENSO, fueron acompañados de una precipitación abundante.

De cualquier forma, con o sin el acecho constante de ENSO la amenaza por inundación está instalada en el territorio apoyada por los procesos de construcción

social y el enfoque de desarrollo aplicado al territorio, las tareas antrópicas para reducir la amenaza a la que están expuestos los asentamientos humanos de la DH Manabí tiene importantes retos en materia de restitución de las condiciones ambientales algo que si está al alcance de su gestión hídrica y su visión del desarrollo.

LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS INUNDACIONES HISTÓRICAS.

Tabla 11: Susceptibilidad

GRADO DE RIESGO	ÁREA (km2)	POBLACIÓN (mil personas)		PBI (mil USD)		
		Urbana	Rural	Agricultura, Ganadería y Pesca	Industria	Servicios
Extremadamente alto	200,9	129,3	13,4	$ 9.552,20	$ 105.094,90	$ 405,00
Alto	333,4	94,9	20,2	$ 19.010,50	$ 54.459,90	$ 325,00
Medio	2825,5	452,7	140,5	$ 156.623,00	$ 771.565,70	$ 1.054,00
Bajo	5041,2	0	244,5	$ 277.401,30	$ -	0

Elaboración: Urbanosostenible

El análisis de riesgo de inundaciones en la DH Manabí se ha realizado con base en los datos de inundaciones históricas antes mencionados, el riesgo de inundación se divide en 4 niveles, áreas de riesgo extremadamente alto, es decir áreas que fácilmente se inundan después de una tormenta, áreas de riesgo alto, esto es, las áreas que se inundan después de una fuerte tormenta, áreas de riesgo medio, que son las que se inundan en caso de tormentas producidas por un fenómeno del niño, y áreas de bajo riesgo que son aquellas que rara vez se han anegado por las inundaciones históricas.

El área de riesgo medio, alto y extremadamente alto de inundaciones en la DH Manabí, cubre el 30% de la demarcación, en estas áreas se ubica el 78% de la población y se genera el 91% del PIB, por lo que, se puede concluir que las áreas más productivas y pobladas de la DH Manabí, se hallan expuestas a estos niveles de inundación, con las ciudades de Portoviejo y Chone en las áreas de alto riesgo de inundación, o incluso en áreas de riesgo extremadamente alto. En la tabla se muestran los valores de tipo económico y social bajo los diferentes niveles de riesgo por inundación.

La distribución espacial y temporal de las inundaciones en la DH Manabí se analizó utilizando los datos del sistema de inventario de efectos de desastre- Desinventar- según los registros del mencionado sistema de datos, durante el periodo 1980-2013 se presentaron 275 inundaciones en la DH Manabí y 80.060 personas sufrieron sus consecuencias.

Desde la perspectiva de distribución temporal, las inundaciones en la DH Manabí se presentan de manera intensiva durante la época de lluvias, es decir, de diciembre a mayo, especialmente entre febrero y abril, el 90% de todas las inundaciones que se presentan en el ano se producen durante la época de lluvias y el 72% de estas se presentan en el periodo de febrero a abril.

Desde la perspectiva de la distribución espacial, la mayoría de los eventos de inundación se producen en las cuencas de los ríos Chone y Portoviejo, 203 veces se han presentado inundaciones en estas dos cuencas hidrográficas, lo que representa el 73,8% del total de inundaciones registradas, 68 384 personas fueron afectadas, que equivale al 85,4% del total de habitantes perjudicados por las inundaciones en la DH Manabí.

Se presenta a continuación una representación de la amenaza por cantones con el fin de mostrar su distribución espacial considerando los límites políticos administrativos como medio de evaluación de magnitud o severidad.

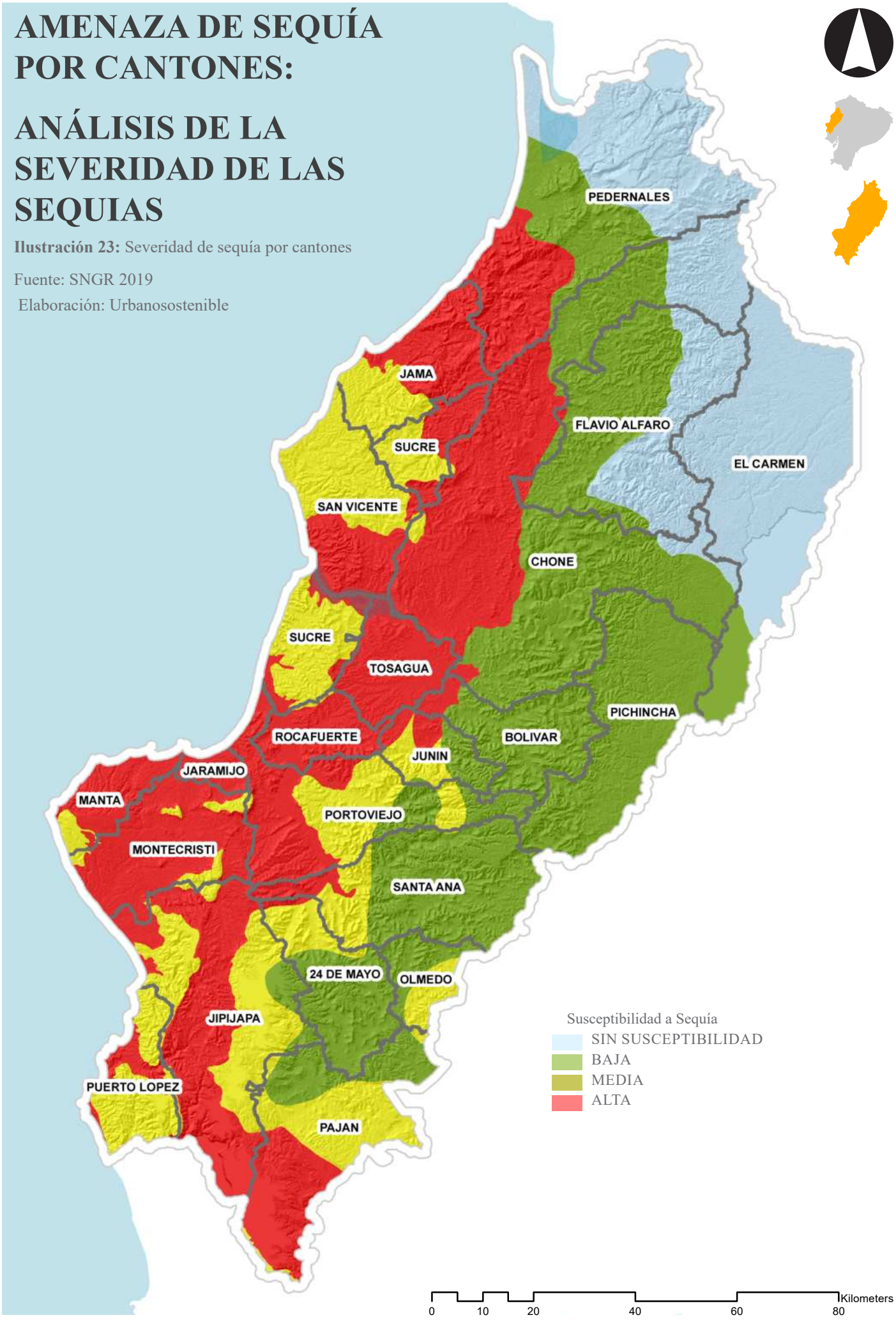
AMENAZA DE SEQUÍA POR CANTONES:

ANÁLISIS DE LA SEVERIDAD DE LAS SEQUIAS

Ilustración 23: Severidad de sequía por cantones

Fuente: SNGR 2019

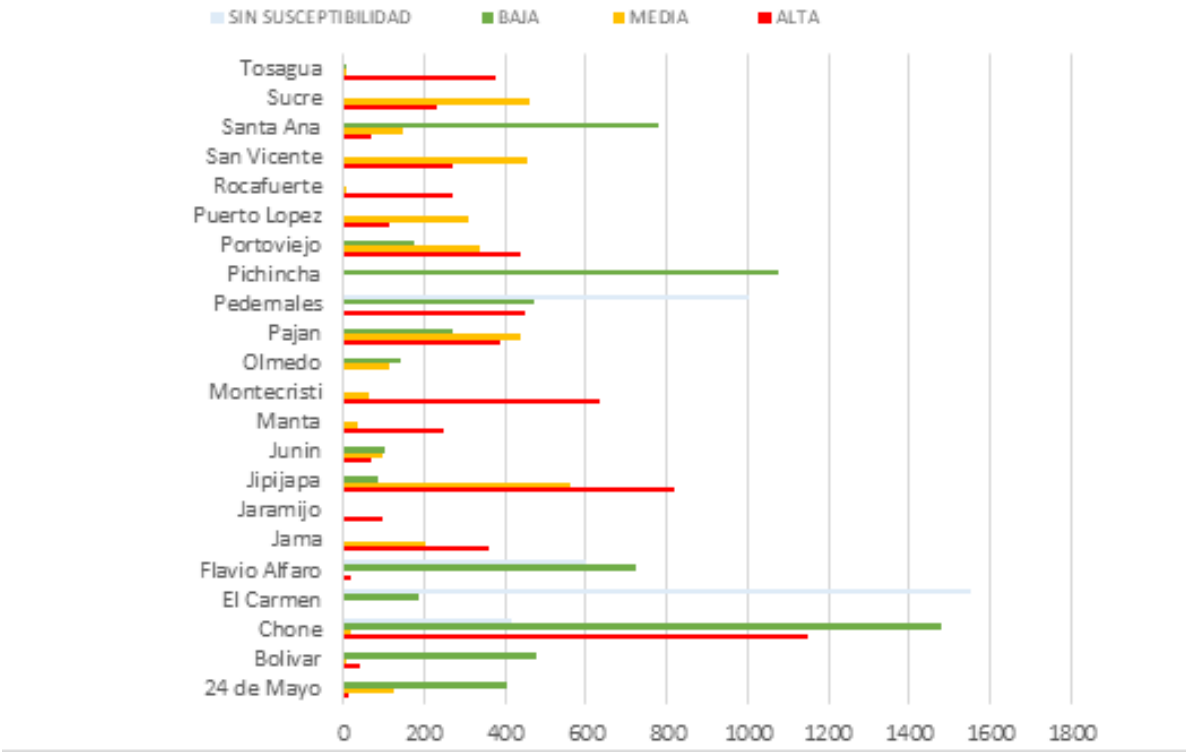
Elaboración: Urbanosostenible



Existen varios índices que muestran la severidad de las sequías, sin embargo, no existe un único aceptado internacionalmente, el documento técnico del plan integral de recursos hídricos de la DH Manabí 2016 presenta la construcción del Índice de Humedad que define el balance entre la precipitación y la capacidad de evapotranspiración, refleja las características del balance hídrico durante la época de crecimiento de los cultivos, lo cual lo vuelve adecuado para el monitoreo y la evaluación del efecto sequía durante esa época de crecimiento, en periodos de más de 10 días.

Tabla 12: Severidad de sequía por Cantones

CANTÓN/SUSCEPTIBILIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
24 de Mayo	0%	31%	69%
Bolívar	26%	0%	74%
Chone	48%	1%	52%
El Carmen	0%	0%	0%
Flavio Alfaro	1%	0%	99%
Jama	67%	33%	0%
Jaramijó	100%	0%	0%
Jipijapa	29%	59%	12%
Junín	31%	39%	30%
Manta	96%	4%	0%
Montecristi	95%	5%	0%
Olmedo	0%	48%	52%
Paján	20%	43%	37%
Pedernales	49%	0%	51%
Pichincha	0%	0%	100%
Portoviejo	48%	35%	17%
Puerto López	73%	27%	0%
Rocafuerte	100%	0%	0%
San Vicente	37%	63%	0%
Santa Ana	11%	16%	73%
Sucre	39%	61%	0%
Tosagua	100%	0%	0%
Total general	41%	21%	38%



Elaboración: Urbanosostenible

1.4 ANÁLISIS DE LA AMENAZA POR FENÓMENOS GEOLÓGICOS

AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y ANTRÓPICAS POR FENÓMENOS GEOLÓGICOS PROCESO SIG

Ilustración 24: Tipo de amenazas de origen natural y antrópica por fenómenos geológicos

Elaboración: Urbanosostenible

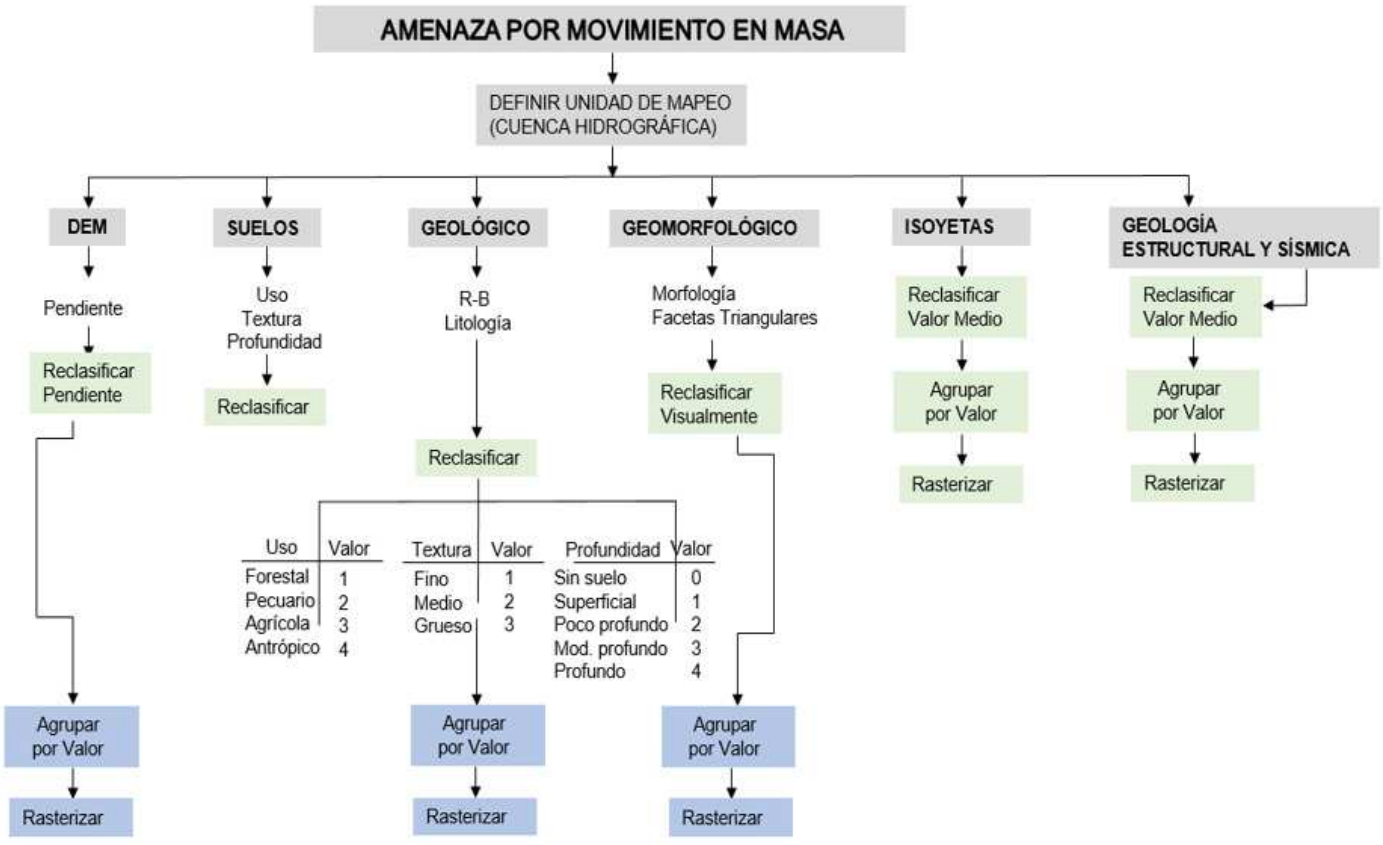
Determinación de Amenaza por movimientos en masa.

La siguiente metodología para determinar los movimientos en masa presentada por la SNGR en el segundo taller de unificación de metodologías para la valoración de la amenaza en el año 2010 sigue siendo un método de ponderación vigente al momento de la elaboración de este estudio, sus resultados son plausibles al análisis en lo que respecta a esta incidencia de origen geológico en el territorio nacional del ecuatoriano.

Se propone evaluar la amenaza por movimientos en masa según el esquema de procedimientos descrito en el cuadro cuyos componentes deben ser expresados en los diferentes mapas.

El método considera 8 factores a representar en la cartografía, se afecta a cada factor de análisis por un factor de ponderación o peso, que en la mayoría de los casos se encuentra valorado entre 1 a 5. Por lo tanto, el peso total de cada parámetro debe ser repartido de acuerdo a su valoración. Para el caso de los suelos se estable una ponderación con la variable de profundidad la cual, para el caso de la provincia de Manabí, no cuenta con información definían, denominándose "no determinada", por esta razón no se incluye su uso y es sustituida esta variable por la de "tipo de suelo "siendo de orden cualitativa.

Ilustración 25: Metodologías para la valoración de la amenaza



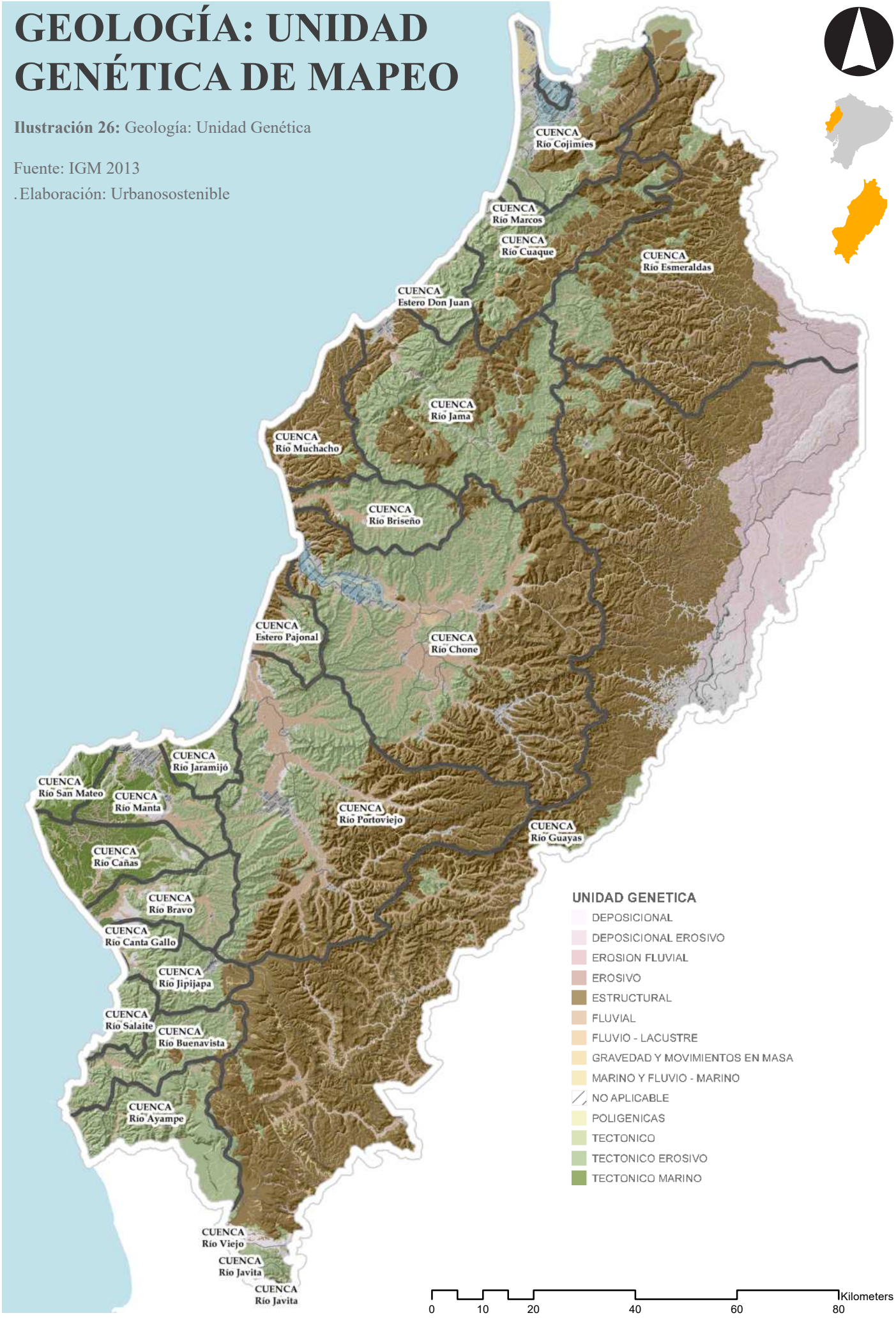
Fuente: Taller II: Unificación de metodologías para la valoración de la amenaza

GEOLOGÍA: UNIDAD GENÉTICA DE MAPEO

Ilustración 26: Geología: Unidad Genética

Fuente: IGM 2013

.Elaboración: Urbanosostenible



Una unidad genética está referida al proceso responsable de la creación de la unidad geomorfológica (Gustavsson, 2005).

Tabla 13: Ejemplo de categorización de la variable unidad genética

UNIDAD GENÉTICA	COD
Tectónico	Tc
Tectónico Erosivo	Tec
Denudativo	Den
Deposicional o Acomulativo	Dep
Tectónico Marino	TecM

Fuente: CLIRSEN-MAGAP, 2010
Elaboración: UrbanoSostenible

El origen de las unidades geomorfológicas puede deberse a uno de los siguientes procesos genéticos:

Tectónico: Obedece a las fuerzas internas o endógenas de la Tierra, las cuales deforman la corteza terrestre dando origen a estructuras geológicas como plegamientos y fallas.

Tectónico Erosivo: Corresponde a levantamientos tectónicos que generan unidades geomorfológicas colinadas, de diversas alturas y pendientes, que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en grado variable por los procesos erosivos.

Estructural: Obedece al grado de buzamiento de los estratos y al plegamiento de rocas sedimentarias y metamórficas de origen sedimentario.

Tectónico Marino: Corresponde a los depósitos marinos (terrazas) que han sido expuesta como resultado de la combinación de dos fenómenos: variaciones del nivel del mar y cambios tectónicos de alzamiento y subsidencia a lo largo de la costa.

Denudativo: Incluye un grupo de procesos de desgaste de la superficie terrestre. En este contexto, las principales unidades geomorfológicas identificables son los coluviones y coluvio aluviales, formas originadas por la acción de la gravedad en combinación con el transporte de las aguas.

Erosión: Se refiere a formas originadas por el depósito de material, y luego se produce el proceso de erosión del material parental o del depósito, y ha dejado unidades nuevas, con diferente grado o nivel de desgaste de la roca.

Deposicional o Acumulativo: Se refiere a formas originadas por el depósito de material, transportado por agentes erosivos como el agua, el hielo o el viento, que constituyen medios de acarreo.

Marino y Fluvio – Marino: Son depósitos alargados de arena y/o grava, generalmente paralelos a la línea de costa. Se forman como resultado de aportes sedimentarios marinos y litorales originando depósitos que sustituyen a los contornos de la costa bajo la forma de unas acciones de marea, y que por lo tanto tiene presencia de salinidad. Presenta una pendiente relativamente plana.

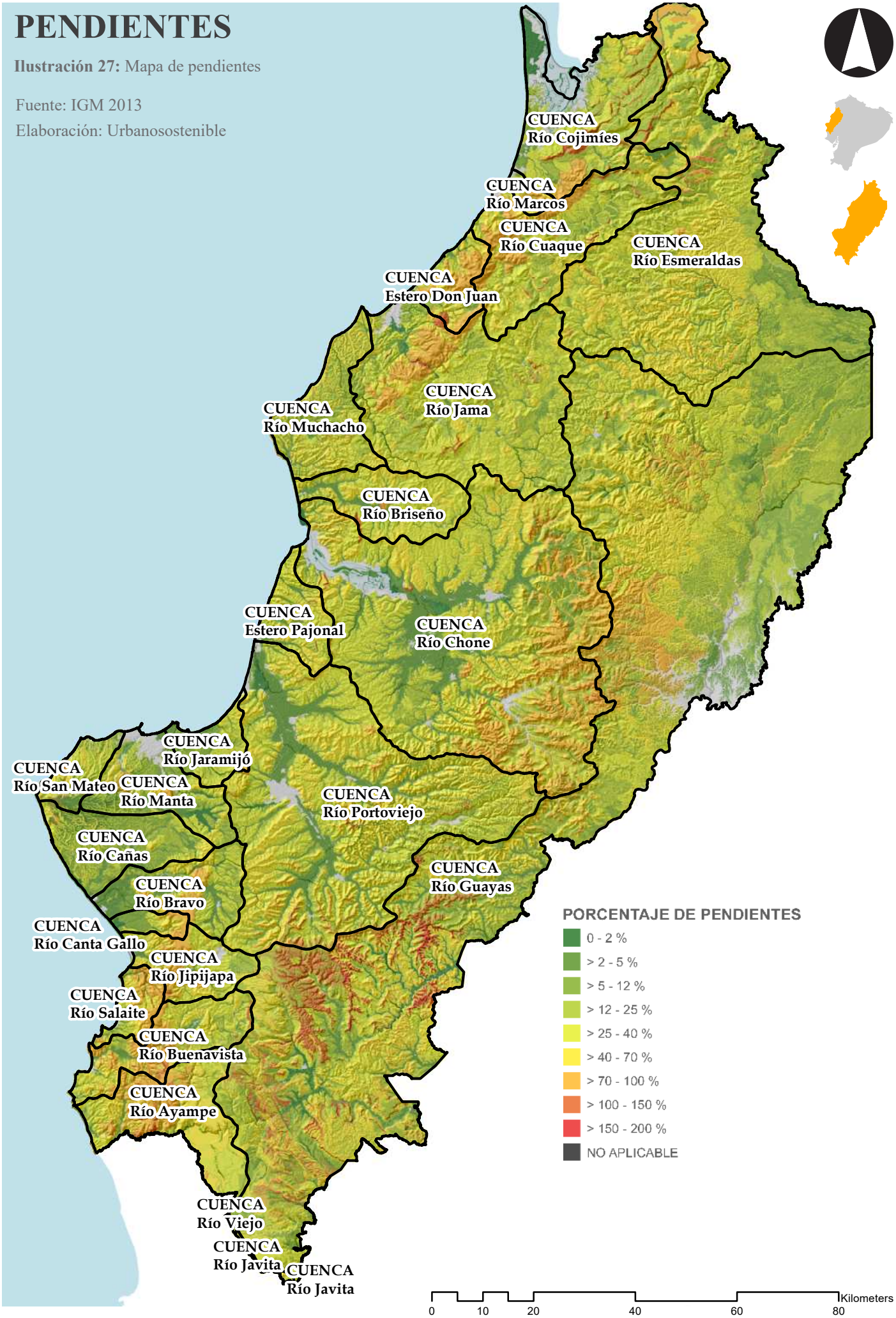
Enmarcado en el análisis de las características de estas unidades, la tonalidad café oscuro que predomina el área provincial es su zona estructural, seguido de la conformación de su suelo tectónico erosivo, lo que dará como resultado ponderaciones para la definición de las áreas de movimientos en masa y otros datos de interés a nivel geomorfológico.

PENDIENTES

Ilustración 27: Mapa de pendientes

Fuente: IGM 2013

Elaboración: Urbanosostenible



Para la provincia de Manabí, se ha indicado que al ser una provincia costera tiene elevaciones que no sobrepasan los 500 metros, sobre el nivel del mar. Las más representativas elevaciones son las que nacen desde la provincia del Guayas llamada la cordillera del Chongón – Colonche y que de manera coloquial se atribuyen otros nombres como los cerros de Paján y luego de Puca, siendo esta cordillera la columna vertebral de la provincia.

Existen también elevaciones aisladas como la situada en el cantón de Montecristi conocidos como el cerro de Hojas, y posteriormente ya dirigiéndose hacia el norte se encuentra la cordillera de Balzar, en donde se sitúan los cerros de Los Liberales y de Canoa, continuando un ramal que se une con los cerros de Jama y que continúan hacia el norte con los cerros de Coaque.

Se expresa por el valor de la pendiente o inclinación del terreno, se lo obtiene a partir de un modelo digital de elevaciones (DEM) en base a la topografía digitalizada de cada zona de estudio, los valores de pendientes se clasifican en 5 clases distintas con la opción de intervalos que refleje adecuadamente las condiciones locales del factor, y atribuirles un valor de 1 a 5 a cada clase, como se muestra en la tabla adjunta. El valor 1 indica que la pendiente presenta las condiciones menos favorables para que se produzca movimientos en masa, mientras que el valor 5 indica las condiciones más favorables para que se produzcan movimientos en masa.

La cartografía a continuación muestra las pendientes, identificando la diferencia del gradiente entre dos formas de relieve. Donde el color verde tiene un porcentaje menor y va ascendiendo el porcentaje hasta mostrar con un color rojo las pendientes más altas, también se denominan como mapas geo pedológicos, en los cuales representan los tipos de suelo en forma de relieve.

Tabla 14: Rango de pendientes por clase

PENDIENTES		
Clase	Rango (%)	Valor
Muy baja	0 al 5	1
Baja	>15 a 30	2
Medida	>30 a 50	3
Alta	>50 a 100	4
Muy alta	>100	5

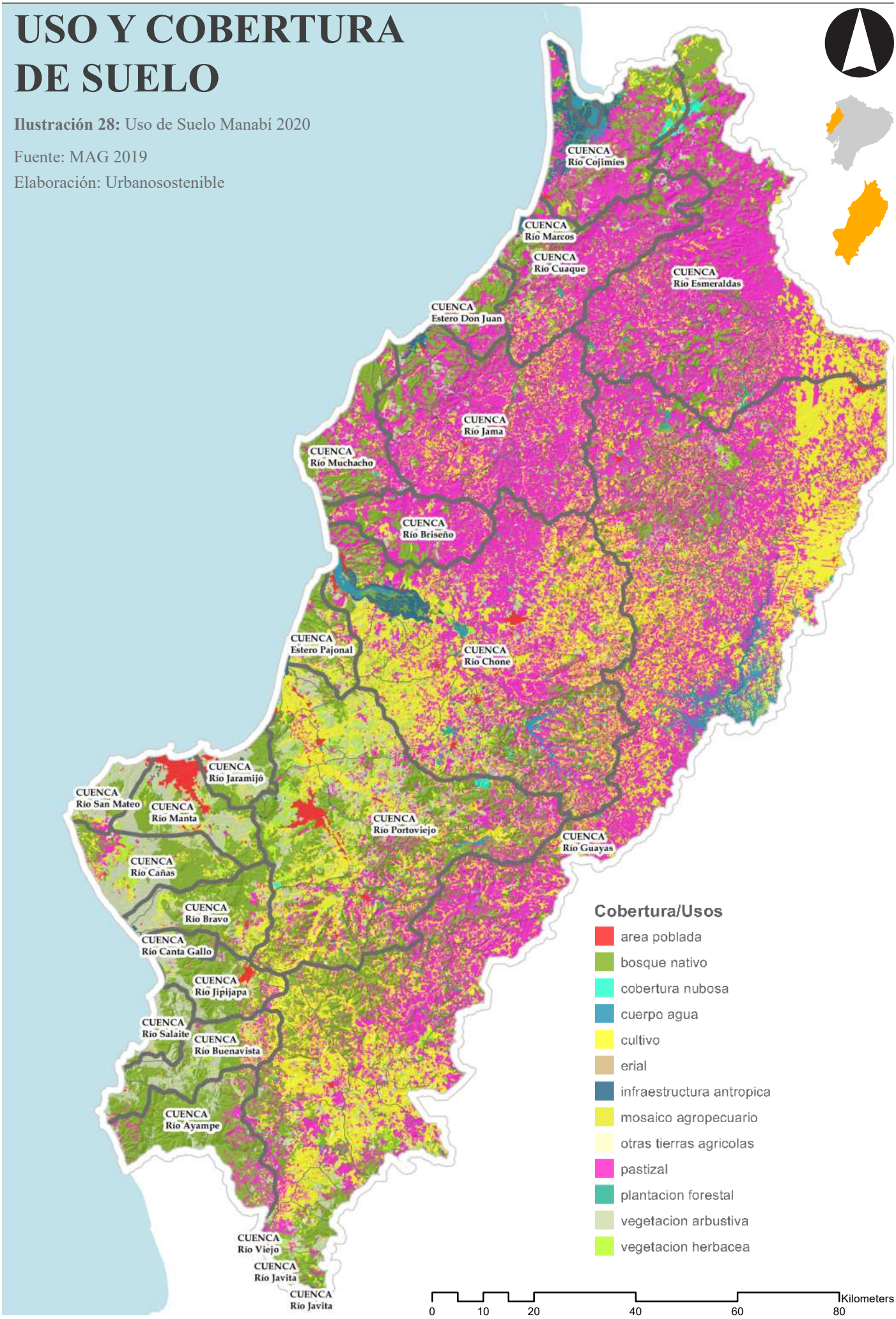
Elaboración: Urbanosostenible

USO Y COBERTURA DE SUELO

Ilustración 28: Uso de Suelo Manabí 2020

Fuente: MAG 2019

Elaboración: Urbanosostenible



El cambio de uso de la tierra, sobre todo el de tierras forestales a tierras cultivadas, es una de las prácticas que mayor impacto ha tenido en la degradación de los suelos en el mundo y que ha provocado en gran parte la emisión de CO2 a la atmósfera.

Se expresa por los diferentes tipos de uso actual de suelo y cobertura vegetal, que pueden ser obtenidos por interpretación de imágenes o fotos aéreas. Se clasifica el uso de suelo en 5 clases y a cada una se le atribuye un valor entre 1 y 5, el valor de 1 significa que la clase va a tener menor influencia para la generación de movimientos en masa, el valor 5 figura que la clase va a tener mayor influencia para incrementar la amenaza a los movimientos en masa.

Tabla 15: Valoración de uso de suelo por clase

USO DE SUELO	
Clase	**Valor**
Arbórea (plantación de pino, eucalipto, etc, Bosque húmedo)	1
Arbustiva (matorral, chilca, chaparro, etc)	2
Herbácea (páramo, pastizales, etc)	3
Cultivos (ciclo corto y permanente)	4
Área Urbana, espacios construidos y cuerpos de agua (edificaciones, excavaciones mineras, canteras, carreteras, acueductos, etc., lagunas, reservorios, pantanos, canales, etc..) y suelo desnudo	5

Elaboración: Urbanosostenible

Tabla 16: Cobertura de suelo provincial

COBERTURA	ÁREA KM2	%
ÁREA POBLADA	202.68	1.04%
BOSQUE NATIVO	4,549.07	23.33%
COBERTURA NUBOSA	32.49	0.17%
CUERPO AGUA	314.18	1.61%
CULTIVO	3,991.46	20.47%
ERIAL	21.73	0.11%
INFRAESTRUCTURA ANTRÓPICA	179.38	0.92%
MOSAICO AGROPECUARIO	265.01	1.36%
OTRAS TIERRAS AGRÍCOLAS	62.55	0.32%
PASTIZAL	7,523.77	38.59%
PLANTACIÓN FORESTAL	183.71	0.94%
VEGETACIÓN ARBUSTIVA	1,702.07	8.73%
VEGETACIÓN HERBÁCEA	470.61	2.41%
TOTAL	19,498.71	100.00%

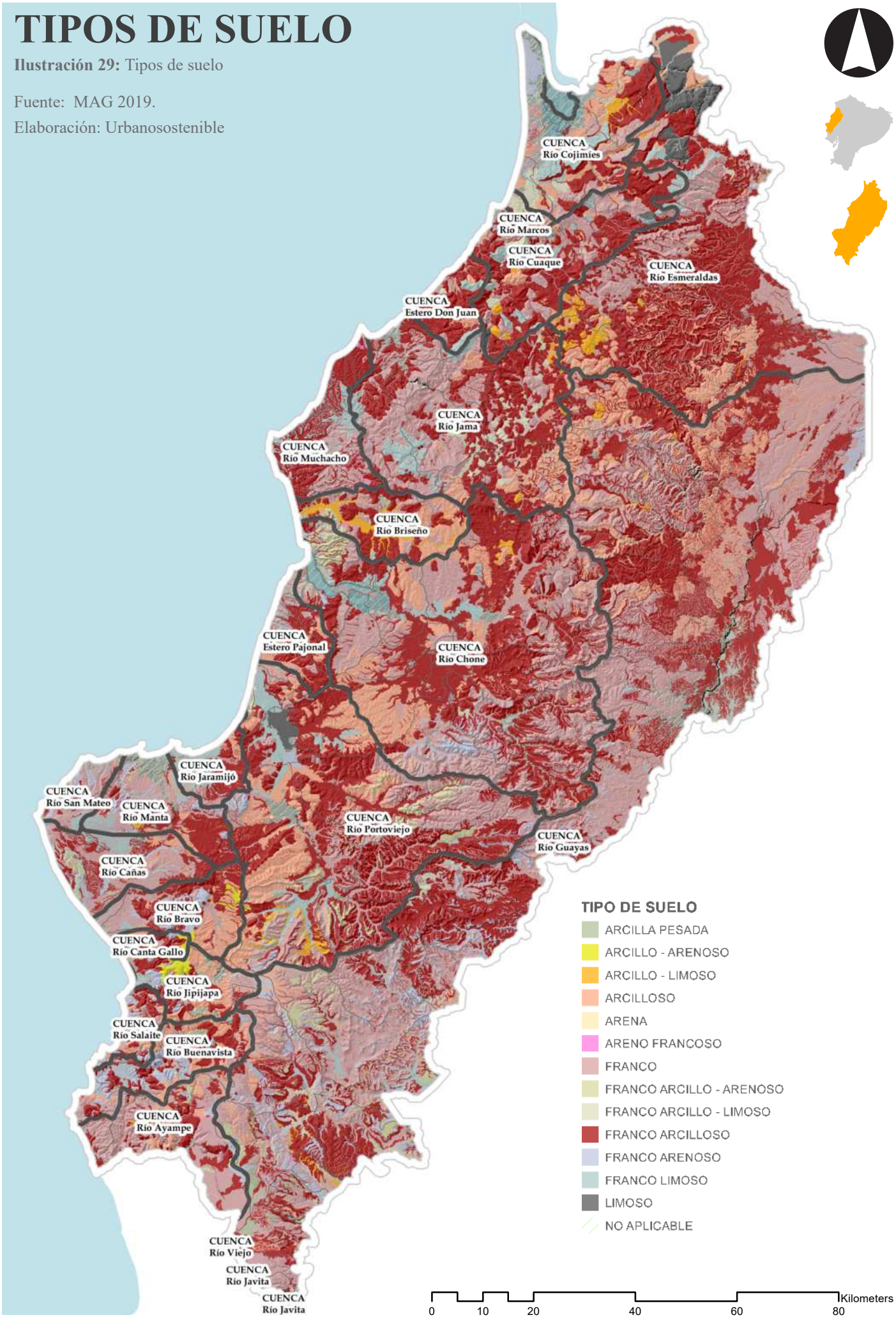
Elaboración: Urbanosostenible

TIPOS DE SUELO

Ilustración 29: Tipos de suelo

Fuente: MAG 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



El tamaño y la proporción en que se encuentran las partículas minerales que forman el suelo determinan sus propiedades físicas: textura, estructura, porosidad y el color.

Según su textura podemos distinguir tres tipos de suelos: arena, arcilla, limo principalmente, conocer esta estructura es un parámetro importante para evaluar la estabilidad de los suelos en relación con el riesgo de deslizamiento. La provincia de Manabí presenta una predominancia de los suelos franco arcilloso, seguido de la condición de textura franco.

La sedimentación se produce en la mayoría de los casos de material clástico (limo y arena), producto de la erosión de las partes altas de las formaciones existentes y depósitos aluviales compuestos de gravas, arenas y limos, que rellenan los valles formados por los ríos y parte de las cuencas hidrográficas (INAMHI, 2006).

Tabla 17: Tipos de suelo

TIPO DE SUELO	Km2	%
ARCILLA PESADA	72.96	0.37%
ARCILLO - ARENOSO	41.36	0.21%
ARCILLO - LIMOSO	209.46	1.07%
ARCILLOSO	2,340.92	12.01%
ARENA	6.13	0.03%
ARENO FRANCOSO	22.42	0.12%
FRANCO	6,329.47	32.46%
FRANCO ARCILLO - ARENOSO	269.74	1.38%
FRANCO ARCILLO - LIMOSO	193.93	0.99%
FRANCO ARCILLOSO	7,403.76	37.97%
FRANCO ARENOSO	849.68	4.36%
FRANCO LIMOSO	722.73	3.71%
LIMOSO	163.81	0.84%
NO APLICABLE	872.52	4.47%
TOTAL	19,498.89	100.00%

Elaboración: Urbanosostenible

De acuerdo con la clasificación United States Department of Agriculture –USDA- en la DH Manabí se identifican 16 tipos de suelos, referidos a continuación:

Tabla 18: Tipo de suelo de acuerdo a la clasificación del USDA

ORDEN	TEXTURA	PENDIENTE	SUPERFICIE (ha)
Alfisol	Fina	Se distribuyen homogéneamente, siendo más abundantes en pendientes que oscilan entre 0-50%	68 514,40
Alfisol+entisol	Fina	Escarpada y montañosa > 50%	33 705,35
Alfisol+Inceptisol	Fina	Montañosa > 70%	434,95
Alfisol+molisol	Fina, Media	Escarpada y montañosa > 50%	29 327,41
Aridisol	Fina	Se distribuyen en pendientes que oscilan entre 0-50%	24 906,75
Aridisol+ entisol	Fina	Escarpada y montañosa > 50%	5994,31
Entisol	Se identifican distintas texturas: fina, media, gruesa, moderadamente gruesa	Se distribuyen homogéneamente, siendo más abundantes en pendientes que oscilan entre 0-5%	60 294,86
Entisol+ aridisol	Fina	Escarpada y montañosa > 50%	1315,490
Inceptisol	Fina, media	Se distribuyen homogéneamente, siendo más abundantes en pendientes que oscilan entre 25-70%	353 316,62
Inceptisol+ alfisol	Fina	Escarpada y montañosa > 50%	5449,7
Inceptisol+aridisol	Fina	Se distribuyen en pendientes que oscilan entre 25-70%	56 684,36
Molisol	Fina, media	Se distribuyen homogéneamente, siendo más abundantes en pendientes >25%	203 292,78
Molisol+Alfisol+entisol	Fina	Montañosa > 70%	335,44
Molisol+entisol	Fina	Escarpada y montañosa > 50%	56 654,36
Molisol+inceptisol+entisol	Fina	Montañosa > 70%	18 069,30
Vertisol	Fina	Se distribuyen en pendientes que oscilan entre 0-70%	116 593,55
No aplicable			37 096,38

Fuente: MAG 2002

Elaboración: Urbanosostenible

LITOLOGÍA

La litología es una de las condicionantes principales de la composición y organización espacial de los componentes de la fracción sólida del suelo, aspecto especialmente determinante de la respuesta hidrológica superficial.

La geóloga de la DH Manabí data de la era mesozoica e inicia en el periodo Jurásico, constituida por almohadillas lavas y doleritas, de permeabilidad baja. El periodo Cretácico se caracteriza por la formación de rocas volcánicas localizadas primordialmente en la parte central de los cantones Pedernales, Jama "sus mayores afloramientos están en el cerro Montecristi (INAMHI2006). Este complejo ígneo volcánico es conocido como la formación Piñón (kp) (CISPDR, 2016).

A partir del periodo Cretáceo superior hasta el periodo Eoceno inferior se produce unasedimentación conformada por depósitos de origen marino e intercalado con sedimentos continentales provenientes de la erosión de la naciente cordillera. Esta formación está constituida por areniscas, lutitas, arcillas, grauvacas, limolitas, y está localizada en la parte sur de la demarcación, en los cantones Puerto López y Jipijapa. Se la conoce como la formación Cayo (kc) (CISPDR, 2016).

EDAFOLOGÍA

Forma parte del estudio de la naturaleza y propiedades del suelo en relación a la producción vegetal y el entorno que lo rodea, así como la génesis y su evolución.

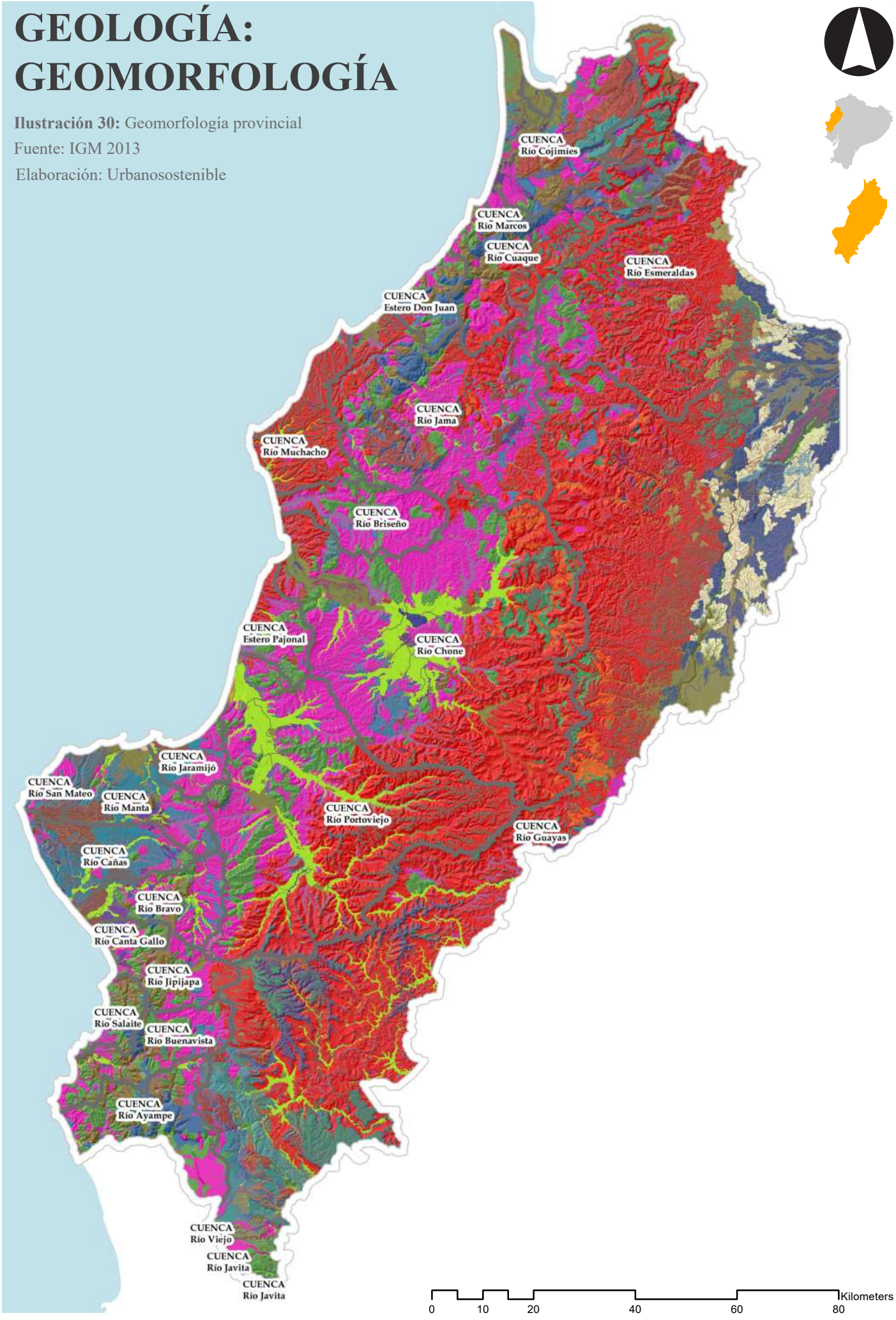
La DH Manabí presenta suelos inceptisoles, que

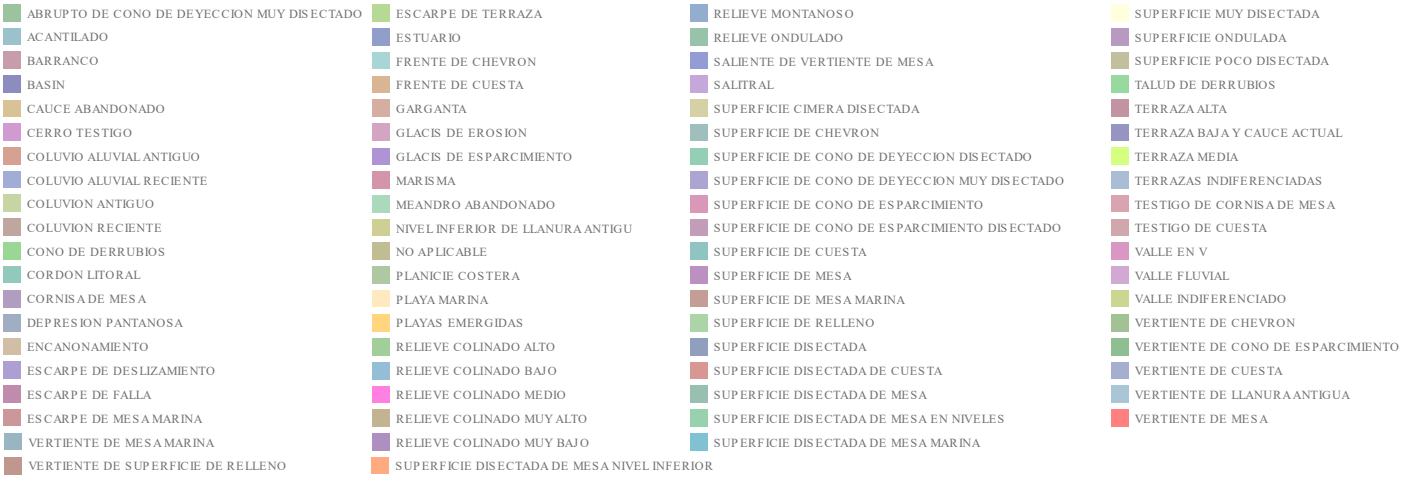
representan el 30% de la superficie total, con una textura fina y media, localizados principalmente en pendientes colinadas y fuertes, cuyo rango porcentual va desde 25% al 70%.

Los cantones donde los suelos inceptisoles ocupan áreas superiores a las 330.00 ha, son Jipijapa, Chone, Portoviejo, Pedernales y Montecristi. Se identifican en menor porcentaje suelos molisoles, que ocupan el 17% de la superficie total de la demarcación, estos suelos se caracterizan por presentar una textura fina y media. En la DH Manabí se identifican 16 tipos de suelos, de acuerdo con la clasificación del USDA, los 13 restantes se encuentran en porcentajes menores (CISPDR, 2016).

GEOLOGÍA: GEOMORFOLOGÍA

Ilustración 30: Geomorfología provincial
Fuente: IGM 2013
Elaboración: Urbanosostenible





La distribución geomorfológica del territorio grafica las relaciones geométricas presentes en la superficie, sin embargo, su complejidad organiza una absoluta base de datos susceptibles de identificación temática.

Este factor se expresa a través del relieve relativo, que se presenta como la diferencia de altura por unidad de área y se obtiene a partir de un modelo de elevación digital DEM de la misma forma como es utilizado por Mora y Vashson (1993). Los valores de relieve se clasifican en 5 clases diferentes, con la opción de intervalos que refleje más adecuadamente las condiciones locales del factor y se valoran de 1 a 5.

Tabla 19: Valoración por clase de relieve

RELIEVE	
Clase	Valor
Muy bajo	1
Bajo	2
Medio	3
Alto	4
Muy alto	5

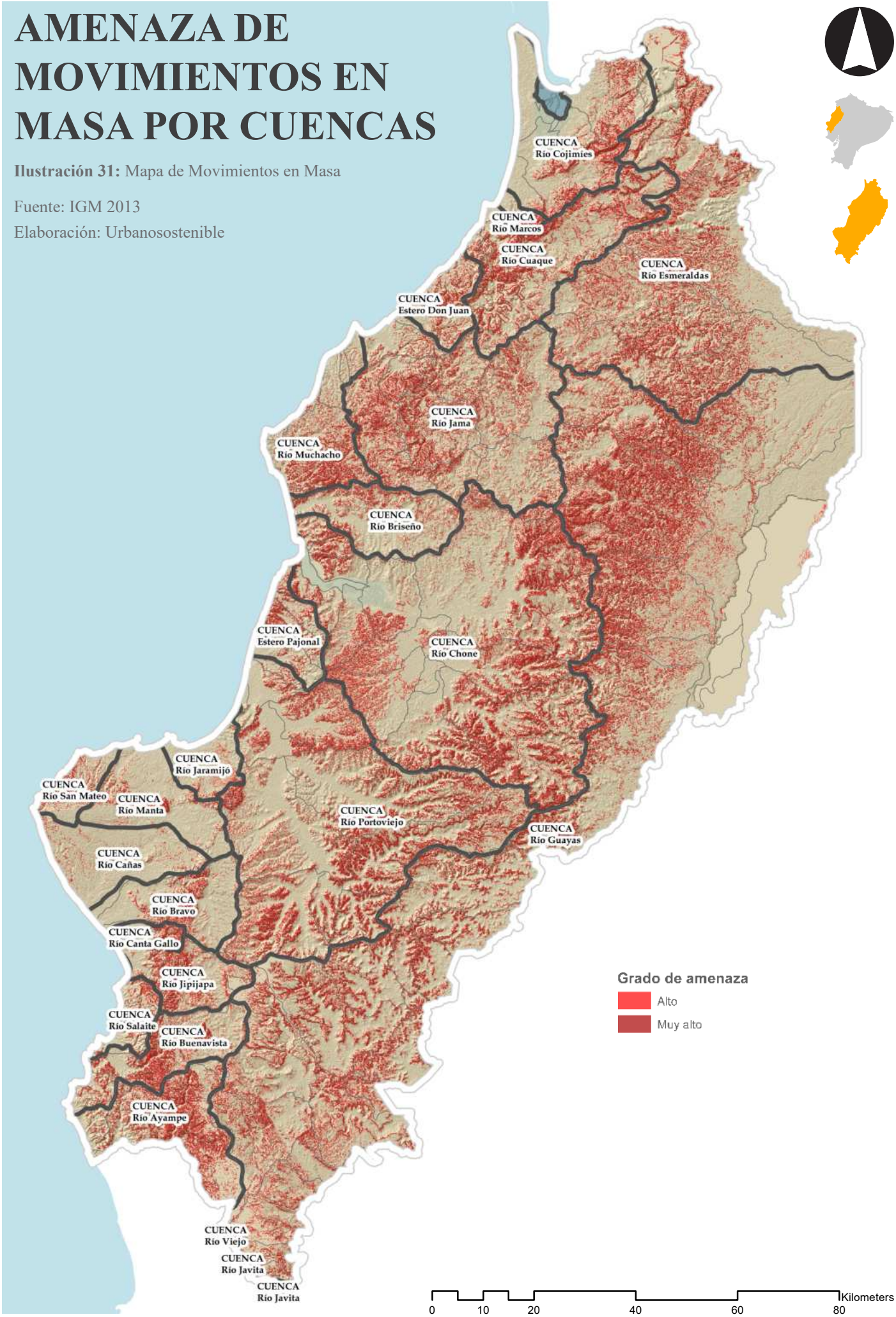
Elaboración: Urbanosostenible

AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA POR CUENCAS

Ilustración 31: Mapa de Movimientos en Masa

Fuente: IGM 2013

Elaboración: Urbanosostenible



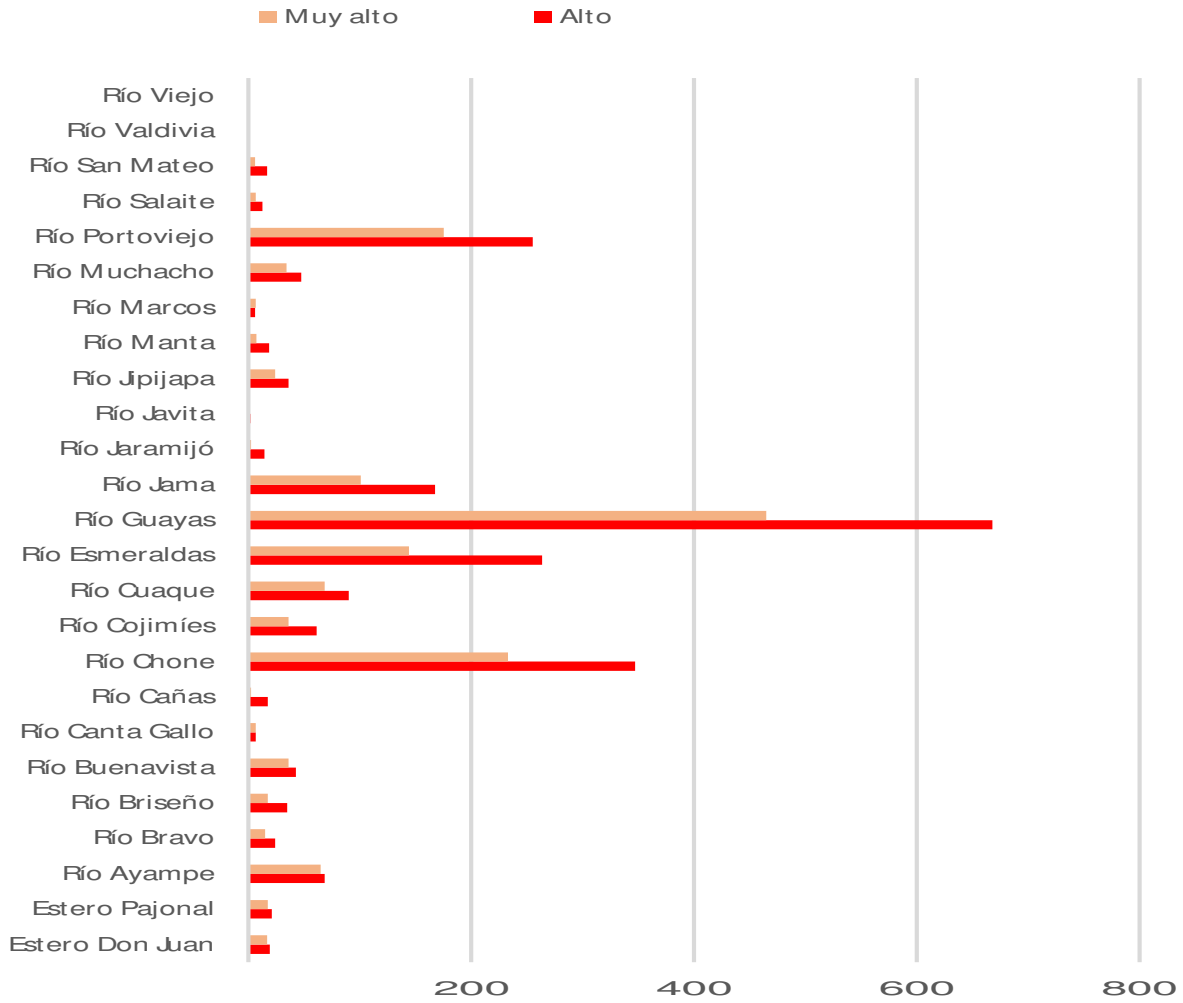
Los movimientos en masa, o también llamados deslizamientos, son causados directamente por el tipo de material que está compuesto el suelo, siendo estos; rocas, arenillas, suelos limosos, escombros y que se desplazan en función de su pendiente, por la acción de la gravedad, estos movimientos van generando notables cambios en el terreno como agrietamientos, desprendimientos y hundimientos de grandes cantidades de suelo o roca, que finalmente se convierten en desastres que afectan las viviendas, infraestructura pública, y cultivos.

El mapa de lineamientos se lo realiza a partir de análisis de un modelo de elevación digital (DEM) y del trazo de afloramiento de las estructuras geológicas identificadas en la zona de estudio y representadas en los mapas geológicos. Los valores de densidad de lineamientos se clasifican en 5 clases diferentes, a las cuales se les otorga un valor entre 1 y 5, en donde el valor 1 representa zonas que no tienen afectaciones estructurales, mientras que el valor 5 indica zonas en donde existe una mayor afectación por estructuras.

Dada la magnitud de la amenaza y su representatividad territorial en la provincia, se muestra a continuación una representación de la amenaza latente de movimientos en masa con relación a la división política cantonal.

La cartografía a continuación detalla una semaforización para visualizar los niveles de grado de amenaza a los que están expuestos los cantones de Manabí, en donde se evidencia un alto valor en los cantones de Chone, Flavio Alfaro, Jipijapa, Pedernales, Paján y Santa Ana, siguiendo las tonalidades rojas que indican una amenaza muy alta de movimientos en masa o deslizamientos, en los que se puede evidenciar que los cantones antes mencionados también aparecen en la semaforización, sin embargo, esto no manifiesta que los demás cantones no presentan esta amenaza, solo que existe en menor escala, y siempre se deberá estar monitoreando los zonas vulnerables.

Ilustración 32: Amenaza de movimientos en masa

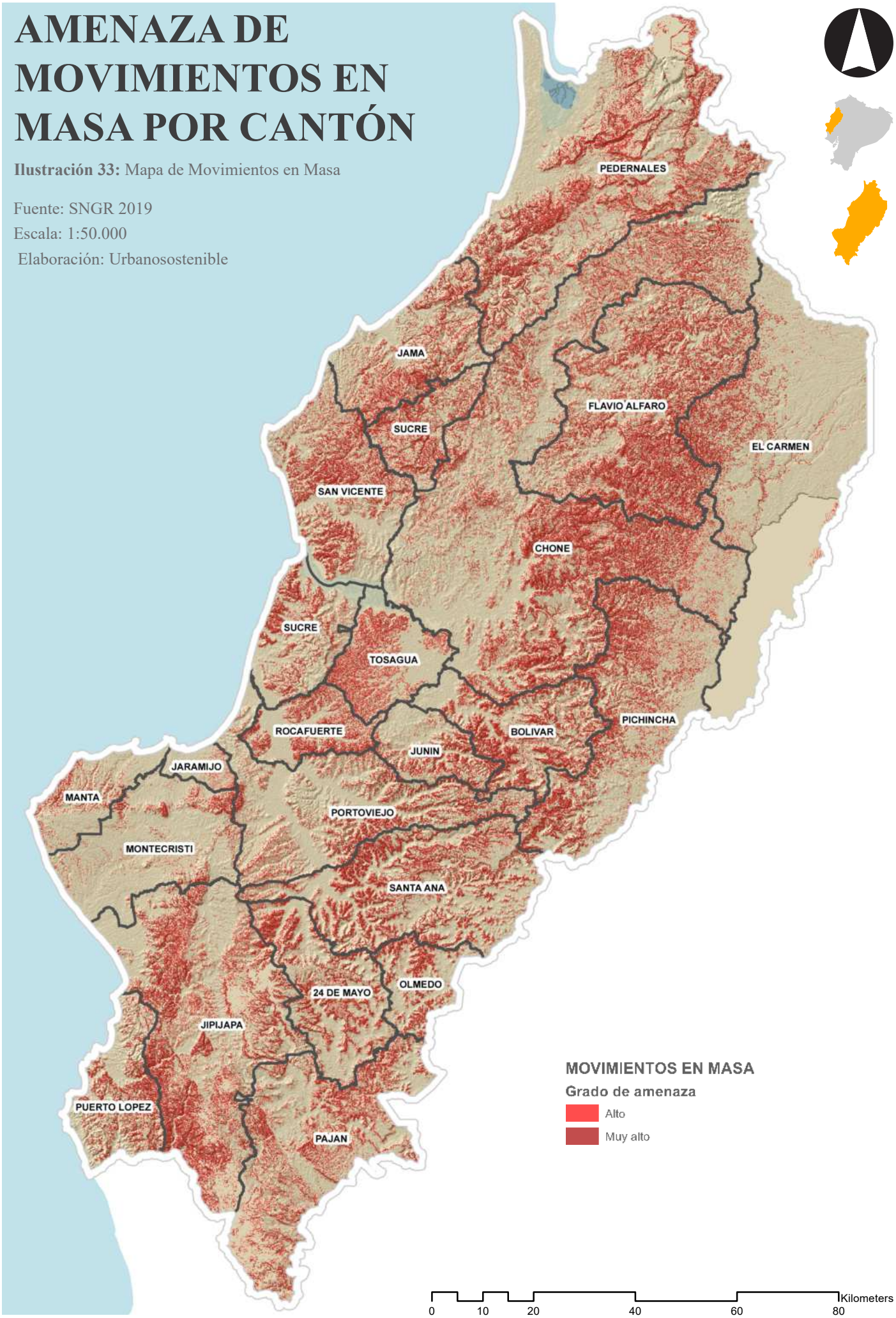


Elaboración: Urbanosostenible

AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA POR CANTÓN

Ilustración 33: Mapa de Movimientos en Masa

Fuente: SNGR 2019
Escala: 1:50.000
Elaboración: Urbanosostenible

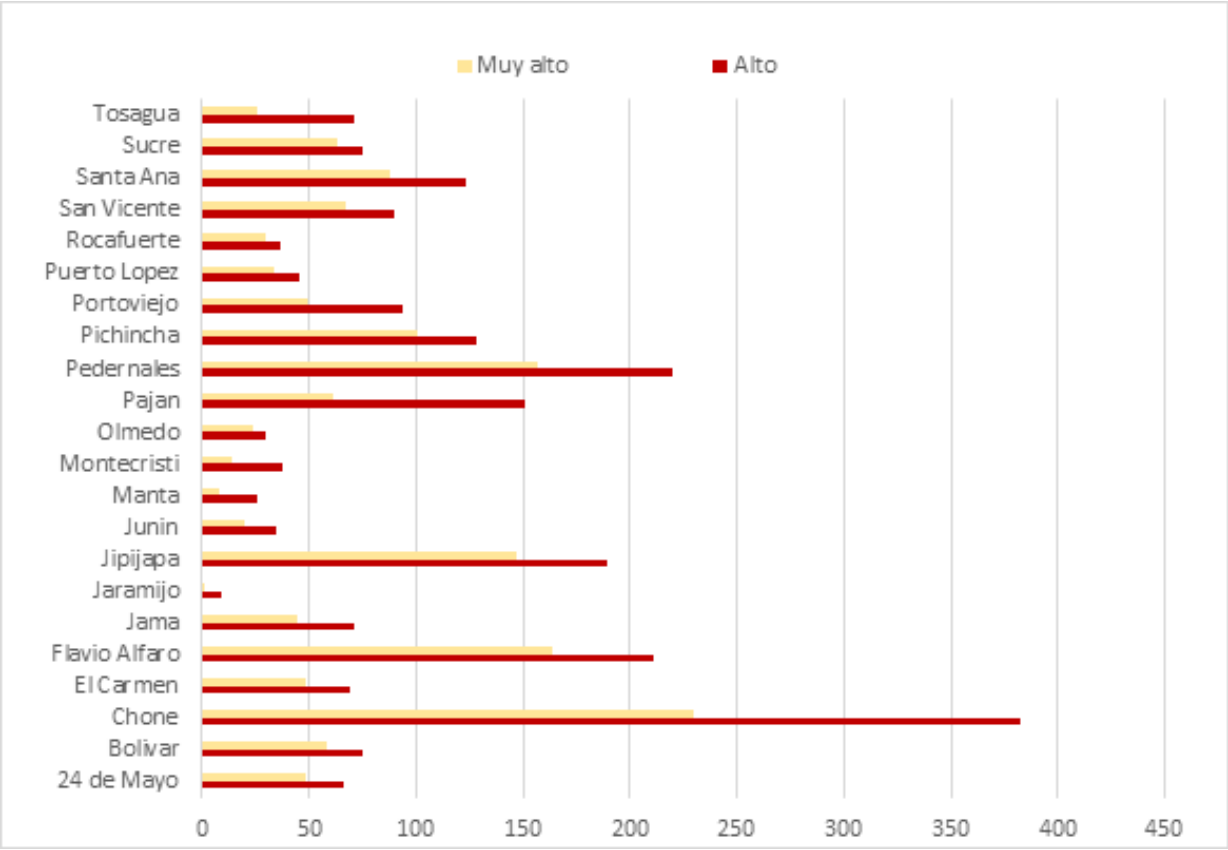


Los movimientos en masa dados en Manabí, han ocurrido debido a una serie de eventos donde intervienen el tipo de material, la retención de humedad, el tipo de topografía y casi con frecuencia por las lluvias intensas que presenta la provincia. Las zonas más afectadas son donde se encuentran las vías montañosas, ya que sus taludes pierden estabilidad ocasionando los deslizamientos.

Los valores deben clasificarse en 5 clases (muy baja, baja, media, alta, muy alta) estas clases representan la zonificación de la susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa en el área de estudio. La susceptibilidad expresa la facilidad para la ocurrencia de FRM bajo las condiciones ambientales de espacio de estudio. Sin embargo, esta noción no expresa a la frecuencia de ocurrencia, ni la magnitud o intensidad.

De acuerdo a la superficie mostrada en la cartografía, el cantón que sufre mayores movimientos en masa, es Chone y Flavio Alfaro por las condiciones tipológicas de los suelos.

Ilustración 34: Amenaza de movimientos en masa por cantones



Elaboración: Urbanosostenible

Las 5 categorías se detallan en la cartografía son:

•Sin amenaza

Comprende áreas relativas estables y son poco probables a que en ellas ocurran movimientos en masa. Se caracterizan por presentar pendientes del terreno bajas no mayores al 15%.

•Amenaza baja

Esas áreas se caracterizan por presentar pendientes bajas de 15% a 30%, y materiales geológicos estables aun ante fenómenos intensos y extensos como precipitaciones. En estas zonas puede producirse solifluxión del material.

- Amenaza media

Corresponde a áreas con materiales muy poco o nada fracturados con pendientes de 30% a 50%. El material se inestabiliza tras actuaciones naturales muy intensas y extensas, así como a la acción de la precipitación de la zona.

- Amenaza alta

Corresponde a zonas donde las condiciones del terreno son favorables para que se produzcan movimientos en masa especialmente en temporadas

de lluvia y activados por la ocurrencia de sismos, comprenden zonas con pendientes altas de 50% a 100% suelos poco cohesivos y rocas meteorizados, fracturadas, o de otro tipo de discontinuidad, acelerados por la precipitación de la zona.

- Amenaza muy alta

Estas áreas se caracterizan por presentar zonas desnudas o con poca presencia de cobertura vegetal con pendientes altas mayores al 100%, en suelos no consolidados y rocas muy meteorizadas y fracturadas, acelerado por factores climáticos, sismos tectónicos y antrópicos.

Tabla 20: Categorías de susceptibilidad

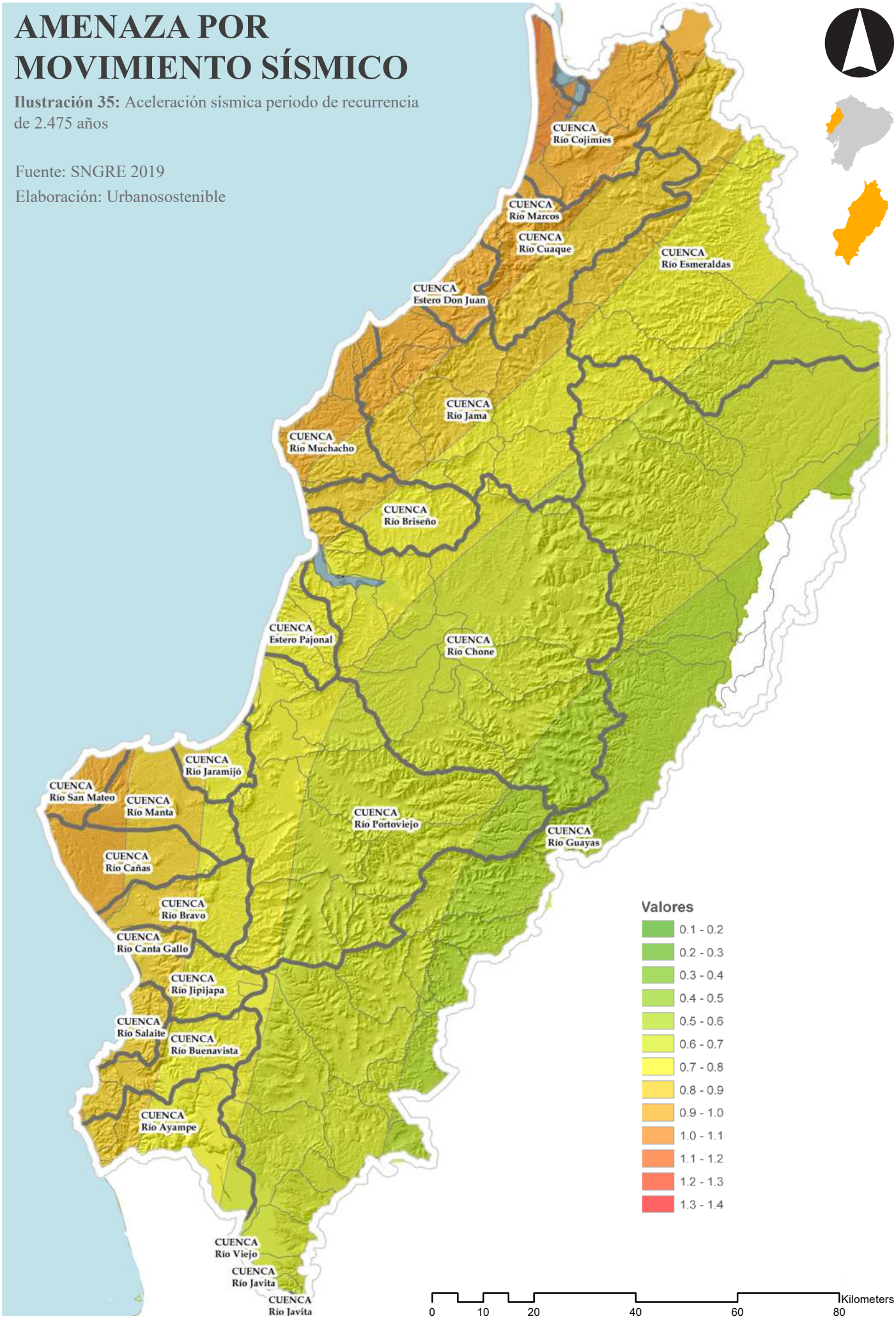
RELIEVE		Valoración del Factor Sísmico
Clase	Valor	
Muy bajo	1	1
Bajo	2	2
Medio	3	3
Alto	4	4
Muy alto	5	5
IX	Importante	6
X	Fuerte	7
XI	Muy fuerte	8

Elaboración: Urbanosostenible

AMENAZA POR MOVIMIENTO SÍSMICO

Ilustración 35: Aceleración sísmica periodo de recurrencia de 2.475 años

Fuente: SNGRE 2019
Elaboración: Urbanosostenible



ANÁLISIS DE AMENAZA DE MOVIMIENTOS POR SISMO

Ecuador se encuentra dentro de un particular movimiento tectónico. Un sector del territorio forma parte de la microplaca denominada "Bloque Andino", la cual pertenece a la placa sudamericana.

El peligro sísmico en Ecuador está regido principalmente por dos tipos de fuentes sísmicas: subducción (interplaca e intraplaca), y de tipo corticales (superficiales). En cada una de estas fuentes se lleva a cabo un proceso de acumulación y liberación de energía independiente del que ocurre en las demás fuentes. Los sismos interplaca (profundidad < 40 km) corresponden a los sismos que se generan por el roce entre la placa de Nazca que subduce bajo la placa Sudamericana a lo largo de su zona de convergencia. Los sismos intraplaca (profundidad entre 40 y 300 km) corresponden a los sismos de falla normal de profundidad intermedia, localizados dentro de la placa oceánica de Nazca que subduce bajo la placa continental Sudamericana. Los sismos corticales (profundidad < 40 km) corresponden a los sismos someros que ocurren dentro de la placa Sudamericana (Angulo, 2016).

Para la provincia de Manabí, después de haber atravesado por un evento significativo en el año 2016, resulto imprescindible profundizar en cartografía sísmica, que permita comprender en tanto un riesgo latente de severidad la actividad sísmica del país, sobre todo al conocer que todo nuestro perfil costanero se extiende a lo largo de la placa oceánica de Nazca y la placa continental sudamericana, en donde la acumulación de energía liberada habitualmente en forma de movimientos sismos o temblores se vuelven inadvertidos.

En la siguiente cartografía, se muestran los datos referentes a parámetros de aceleración en metros por segundos 2. Se presentan los valores medios de la distribución de aceleraciones resultando de la exploración del árbol lógico del modelo de fuente y del árbol lógico del movimiento del suelo (GMPEs): ecuaciones de predicción del movimiento del suelo), tomando toda la zona del perfil costanero, estableciendo así las características de la sismicidad de la zona.

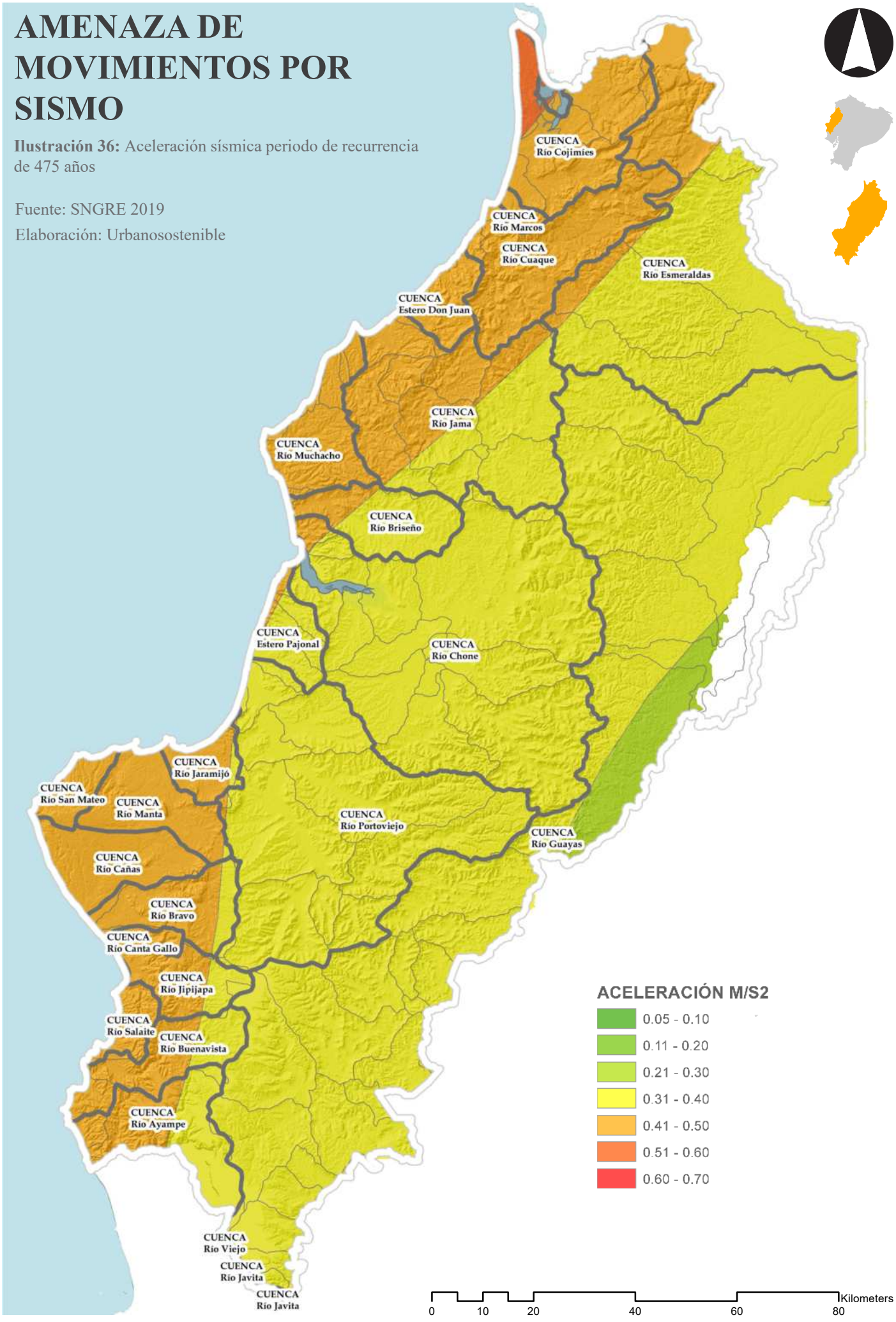
Comprendiendo un periodo de recurrencia más corto en donde se cuenta con datos de manera histórica, los sismos generados son de alta peligrosidad, en los cuales los movimientos del suelo, alcanzan valores muy altos.

AMENAZA DE MOVIMIENTOS POR SISMO

Ilustración 36: Aceleración sísmica periodo de recurrencia de 475 años

Fuente: SNGRE 2019

Elaboración: Urbanosostenible



La actividad sísmica en la Tierra se debe al movimiento de las placas tectónicas que conforman la corteza terrestre o litósfera. Dichas placas, al estar en contacto, generan fuerzas de fricción que llevan a un estado de equilibrio precario, es decir, a un movimiento relativo nulo entre placas, en el cual se acumula gran cantidad de energía mecánica, que es liberada de manera súbita cuando se vencen las fuerzas de fricción que impedían el movimiento. La manera en que se propaga la energía liberada es a través de ondas sísmicas que viajan por la corteza y el manto (así es, una onda también puede propagarse a través de un medio liquido o viscoso) a miles de kilómetros a su alrededor. La amenaza de sismicidad, se relaciona con la posibilidad de que los eventos produzcan daños materiales o humanos, y es sumamente necesario tomarlos en cuenta para los planes de desarrollo y ordenamiento territoria. (Suárez & Torres Morales, 2016).

Hasta el día de hoy no es posible predecir cuándo y en dónde ocurrirá un sismo. Lo anterior se debe a que las incertidumbres (ubicación, tiempo, magnitud, intensidad, etc.) para predecirlo son muy elevadas, como lo son también las demandas sísmicas que inducen a una estructura o edificación. Sin embargo, podemos hacer uso del análisis probabilístico de peligro sísmico (de ahora en adelante APPS) para tomar en cuenta dichas incertidumbres a través de modelos probabilísticos sobre la actividad sísmica de la fuente (regiones en donde se generan los sismos) y de modelos de atenuación que permiten estimar la intensidad de un sismo en un determinado sitio, a partir de su magnitud en la fuente que lo generó y la distancia entre la fuente y el sitio de interés (Suárez & Torres Morales, 2016).

La siguiente cartografía presenta los valores de las aceleraciones para un periodo de retorno promedio de 475 años. Se muestran los datos referentes a rangos de aceleración en m/s2. Mostrando la semaforización de rojo en los valores más altos, seguido del tono naranja que se encuentra cartografiado en sentido norte a sur en la lámina, esta coloración para fines temáticos se extiende por toda la zona del perfil costanero, definiendo así las características principales de la sismicidad de la zona.

Un tsunami como bien se establece, es una serie de olas gigantes del océano, ocasionada por terremotos, deslizamientos de tierra submarinos, erupciones volcánicas o asteroides, inicialmente cuando es producido un sismo en el suelo submarino, se produce una deformación que aumenta la columna de agua que se encuentra sobre esta, provocando una evento de desastre en la superficie y que se extiende de manera horizontal en toda la costa afectada de forma radial y que penetra la costa dependiendo de su morfología.

La actividad sísmica en regiones costeras induce la existencia de una importante amenaza por eventos tsunami génicos, y para el caso de la DH Manabí siendo una provincia que se extiende a lo largo del perfil costanero de Pacífico Sur, es de suma importancia evidenciar las zonas que están expuestas a este tipo de amenazas.

El Banco Interamericano de Desarrollo, en su documento denominado Perfil de Riesgo de Desastre por evento Sísmico de Ecuador, refiere a que el país con documentos históricos desde 1542 hasta 2021 con registros históricos de sismos de gran magnitud debido a su localización, donde los procesos de subducción son predominantes y tienen el potencial de generar terremotos de altas magnitudes a cortas distancias de centros poblados, afectando drásticamente la infraestructura, la población y la economía del país (Beauval et al., 2014; Parra, 2016, SENPLADES, 2016, GEER & ATC, 2016, Beauval et al., 2018). Así como, cuenta con datos instrumentales desde 1988, de los cuales se ha compilado información de registros sísmicos para los terremotos de Pujilí de 1996 (M5.7), Bahía de Caráquez de 1998 (M 7.1) y Pedernales de 2016 (M 7.8).

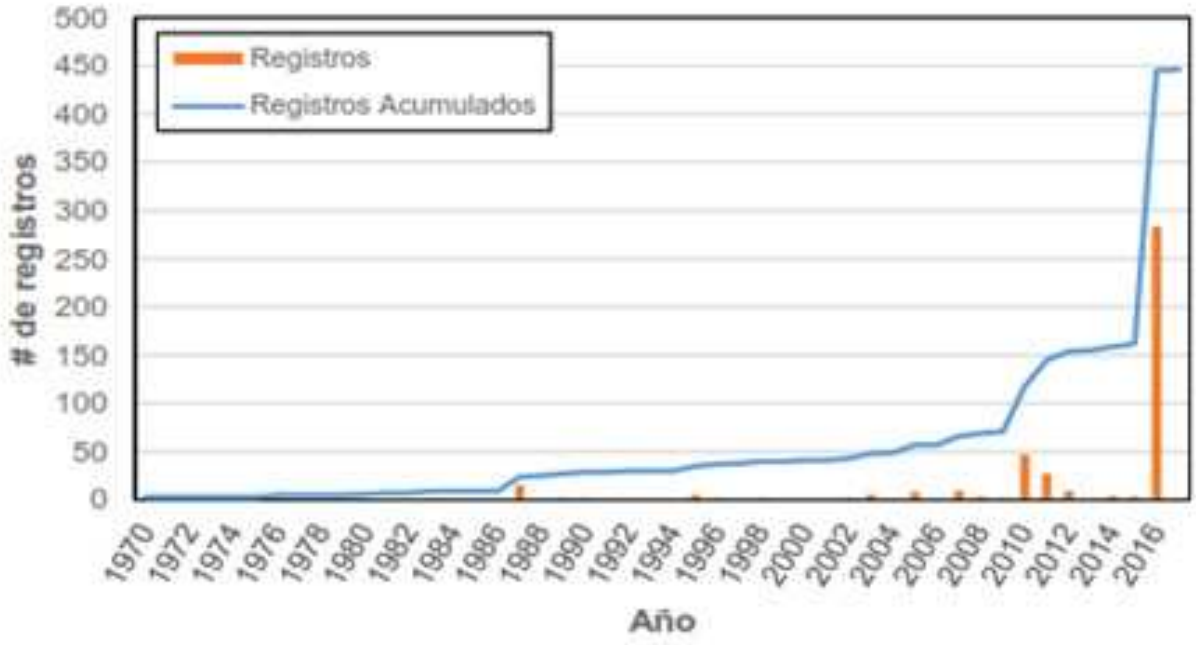
Los registros históricos indican que en los últimos 500 años se han presentado varios eventos con alto número de víctimas fatales y considerables pérdidas económicas. Sismos como el de1797 o los de 1868 que generaron aproximadamente 40 mil y 70 mil víctimas y los sismos de 1987 y el de 2016 con pérdidas económicas estimadas en US$1.000 millones de dólares (SENPLADES, 2016). Estos eventos han generado importantes impactos en la economía del país y en los niveles de desarrollo, con situaciones de emergencia de difícil superación y largos procesos de recuperación y reconstrucción.

La base de datos Desinventar (Disaster Inventory System) es un sistema de información sistemática sobre la ocurrencia de desastres de pequeño, mediano, y gran impacto. Inicialmente para los países de América Latina y recientemente para algunos otros países del mundo. En esta se recopila información de distintas fuentes en relación a

desastres ocurridos y sus consecuencias y efectos (Desinventar, 2018).

El documento del BID menciona que para el caso del Ecuador, la base de datos reporta 449 registros de eventos sísmicos entre 1970 y 2017 en donde el mayor número de registros está entre 2010 y 2017, en el cual se agrupan aproximadamente el 84% de la totalidad de la base de datos. Esto se explica a que en los años recientes se ha hecho un mayor registro de las pérdidas económicas presentadas tras cada evento sísmico. En la siguiente figura se muestra el número de registros por año.

Ilustración 37: Registros sísmicos presentados periodo 1970-2017



Fuente: Registros de eventos sísmicos en la base de datos de DESINVENTAR (https://www.desinventar.org)

•El sismo del 6 de marzo de 1987, el cual está asociado a más de 300 víctimas, 40,000 afectados y 100 casas afectadas.

•El sismo del 28 de marzo de 1996, que dejó aproximadamente 1500 casas destruidas, 60 heridos y 30 víctimas.

•El sismo del 16 de abril del 2016, que produjo más de 1500 heridos, aproximadamente 300 víctimas fatales y más de 40,000 personas afectadas. Adicionalmente se estima que hubo más de 8 mil casas destruidas y 14 mil casas afectadas.

La Emergency Events Dataset (EM-DAT) posee una base de datos que recopila información sobre desastres de todo tipo, entre estos climáticos, geofísicos y entre estos, los sismos. Según obtenida en su análisis nacional por el BID, los eventos sísmicos registrados en la EM – DAT, son los que a continuación se presenta:

lustración 38: Eventos Sísmicos Registrados en EM-DAT

Evento	Magnitud	Víctimas fatales	Afectados	Pérdidas económicas
	-	#	#	(US$ x 1000)
31/01/1901	7			
04/05/1904	7			
03/03/1924		40		
14/05/1942		200		
05/08/1949	6.8	6000	100000	20000
09/12/1970		29	88112	4000
09/04/1976		10		4000
04/10/1976		10	20000	
18/08/1980	5.6	8	40	
05/03/1987	6.9	5000	150000	1500000
22/09/1987	6	2	6	
11/08/1990	5	4	6510	
26/03/1995	5.2	1	85	
02/10/1995	6.9	2	805	
28/03/1996	5.7	27	30705	7000
04/08/1998	7.1	3	2040	
13/08/2014	5.1	3	18	
16/04/2016	7.8	672	389364	2000000
18/05/2016	6.8	1	147	

Fuente: EM-DAT / BID

De los registros encontrados destacan los siguientes eventos:

•El sismo del 14 de mayo de 1942, en el cual se reportan 200 muertes.

•El sismo del 5 de agosto de 1949, en donde se reportan 6,000 muertes, 100,000 afectados y US$ 20 millones de dólares en pérdidas económicas.

•El sismo del 9 de diciembre de 1970, con 29 víctimas, 88,000 afectados aproximadamente, y pérdidas por US$ 4,000 millones de dólares.

•El evento del 5 de marzo de 1987, con aproximadamente 5,000 fallecidos, 150,000 afectados, y US$ 1,500 millones de dólares en pérdidas.

•El sismo del 4 de agosto de 1998 que produjo 3 víctimas fatales y 2,040 afectados, sin embargo, tuvo una magnitud importante de 7.1.

•El sismo del 16 de abril del 2016, en donde se reportan 672 muertes, 390,000 afectados aproximadamente, y pérdidas económicas alrededor de los US$ 2,000 millones de dólares.

Es menester mencionar que de conformidad a datos registrados en otra fuente de información como en el caso del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) en su base de datos de sismos, menciona que las pérdidas en estos eventos han sido daños similares a los de la EM-DAT, siendo congruentes con la información existente en medios nacionales. Según NOAA, el sismo del 4 de febrero de 1797, con magnitud 8.3 y que reporta 40,000 muertes y pérdidas mayores a los US$ 25 millones de dólares. Los sismos del 15 y 16 de agosto de 1868 en los cuales se reportan 70,000 víctimas fatales y se estima que las pérdidas económicas fueron mayores a los US$ 25 millones de dólares. El sismo de 1906 que causó probablemente 100 víctimas fatales y se caracterizó principalmente porque tuvo una magnitud superior a 8.6. El sismo del 5 de agosto de 1949, con 6 mil víctimas fatales aproximadamente, y pérdidas cercanas a los US$ 7.5 millones de dólares. El sismo del 6 de marzo de 1987, con pérdidas económicas cercanas a los US$ 1,500 millones de dólares, y aproximadamente 5,000 víctimas. El sismo del 16 de abril de 2016 que se estima produjo 663 víctimas, más de 6,000 heridos, y más de US$ 3,000 millones de dólares en pérdidas económicas. Es importante resaltar que las fuentes utilizadas y la categorización aproximada de los efectos de cada sismo son claves para identificar los eventos más catastróficos sobre el territorio ecuatoriano.

El Ecuador registra al menos la ocurrencia de 14 eventos históricos con magnitud mayor que 6.0, a su vez 9 eventos con magnitud mayor que 7.0 y dos con magnitud mayor que 8.0 en un periodo de tiempo de 219 años, lo que resulta un promedio de ocurrencia de 14 años, 24 años, y 110 años.

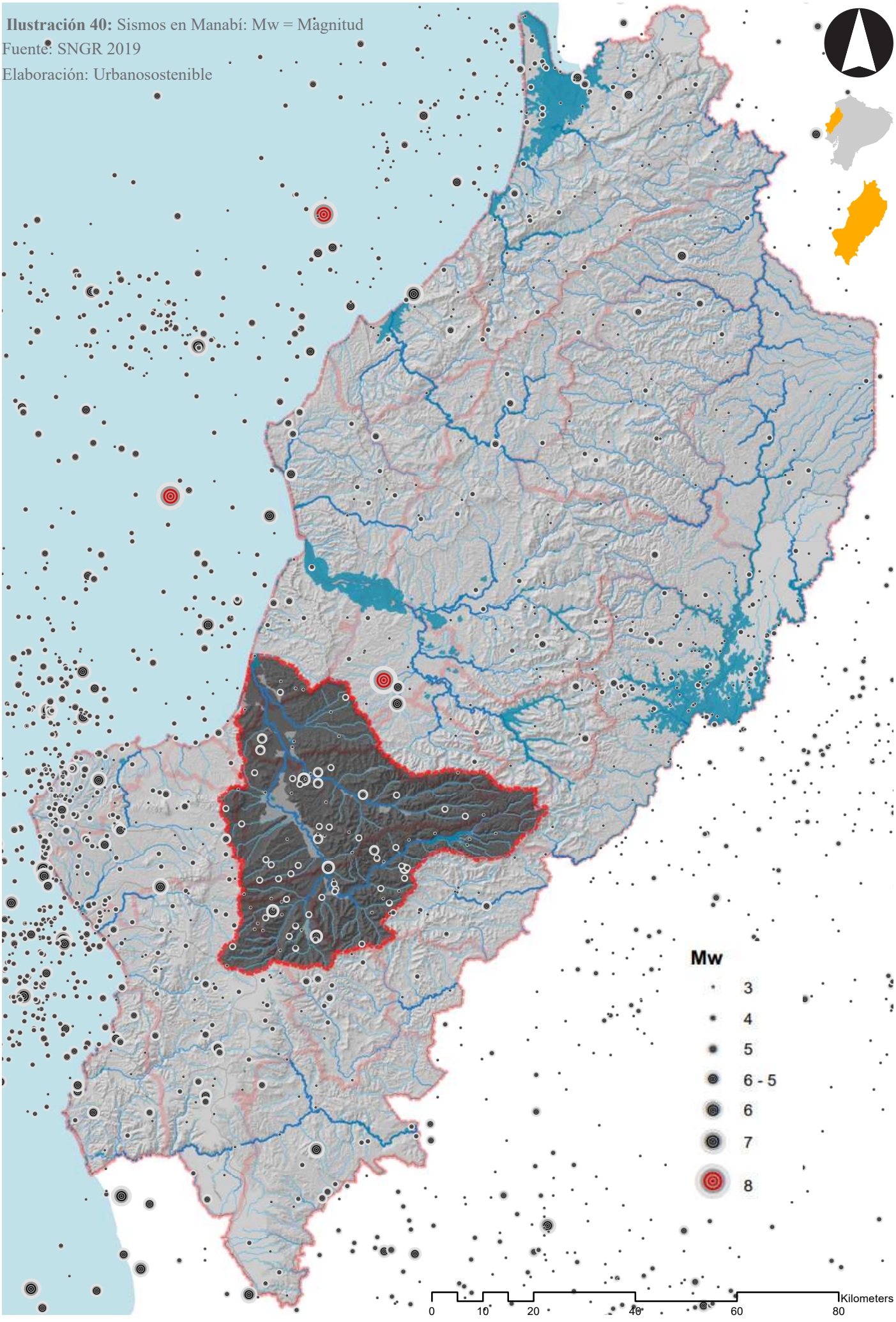
Dentro de estos eventos, los últimos eventos con mayor magnitud en el ecuador se han desarrolla son costas manabitas.

lustración 39: Eventos sísmicos históricos y sus características generales (GEER & ATC, 2016)

Año Evento	Ubicación	Magnitud	Profundidad (km)	Perdidas (Millones US$)	Número de Victimas	Número de Afectados	Periodo de retorno aproximado del evento (años)
04/02/1797	Riobamba	8.3*	10	40	40,000	-	15
15/02/1868	El Ángel	6.6	10	15	-	-	2
16/02/1868	Ibarra	7.3	10	40	70,000	-	12
31/01/1906	Costas del Norte Ecuador	8.8	20	3	1,000	-	> 100
14/05/1942	Manabí	7.8	19	3	200	-	25
5/08/1949	Pelileo	6.1	10	15	6,000	100,000	< 1
19/01/1958	Esmeraldas	7.6	30	3	110	-	15
9/04/1976	Esmeraldas	6.6	17	4	10	20,000	2
12/12/1979	Tumaco, Colombia	8.2	38	3	800	-	70
18/08/1980	Guayaquil	5.9	56	5	10	100	< 1
6/03/1987	Napo	7.1	12	1,500	5,000	-	8
28/03/1996	Cotopaxi	5.9	14	7	27	30,000	< 1
4/08/1998	Bahía de Caráquez	7.1	34	15	50	2,000	8
16/04/2016	Pedernales	7.8	17	3,300	663	390,000	25

Fuente: EM-DAT / BID

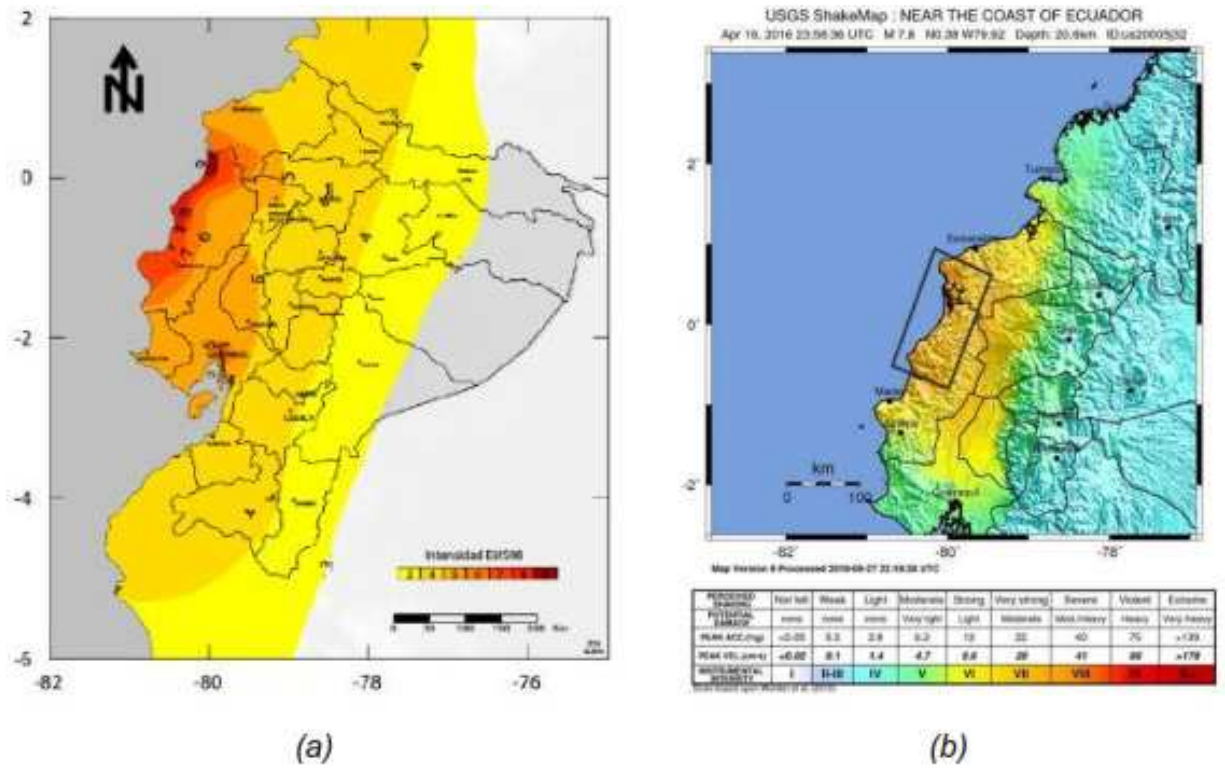
Ilustración 40: Sismos en Manabí: Mw = Magnitud
Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible



Con respecto al terremoto del 16 de abril del 2016, fue de una magnitud Mw de 7.8, localizado en la costa noreste de ecuador en la ciudad de Pedernales. La aceleración máxima registrada fue de 1.40 g, 0.83 g y 0.75 g en sentido E-W, N-S y vertical respectivamente. Las evaluaciones de los impactos del terremoto, según información suministrada por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo y gestionada por el BID en su perfil de riesgos de desastres por Sismos, indican 663 personas muertas, 6,274 heridos y 28,775 afectados.

Adicionalmente, reportes indican que aproximadamente 7,000 edificios fueron destruidos y más de 2,500 edificios quedaron con afectación importante. También se presentaron cortes e interrupciones en los servicios de acueducto, energía y comunicación, daños en vías y puentes. El 17 de abril de 2016 se declaró estado de emergencia para las provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Manabí, Santa Elena, Guayas y Santo Domingo.

Ilustración 41: Mapa de intensidad del sismo 16 de abril del 2016



(a) (b)

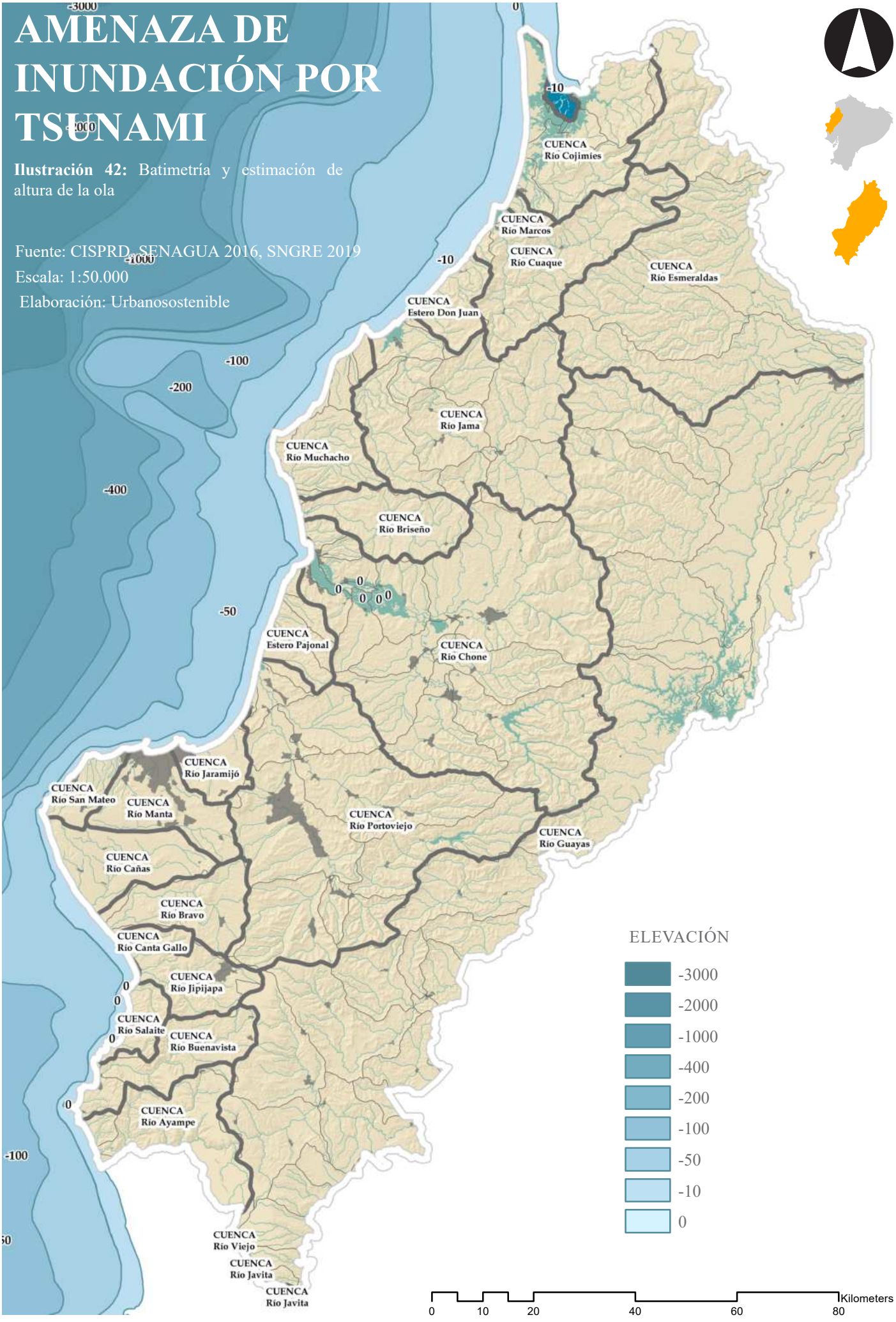
Fuente: IGEPN, USGS

Siendo la mayor concentración de daños generados en Manabí, es menester mencionar que los reportes oficiales indican que "según los cálculos realizados, el sector productivo sufrió daños en sus activos por $304 millones, pérdidas de ingresos por $354 millones, y gastos adicionales por $18 millones (INEC2017).

AMENAZA DE INUNDACIÓN POR TSUNAMI

Ilustración 42: Batimetría y estimación de altura de la ola

Fuente: CISPRD, SENAGUA 2016, SNGRE 2019
Escala: 1:50.000
Elaboración: Urbanosostenible



La presente metodología no recrea un evento especiífico, sim embargo se asume que se ha producido una perturbación del fondo marino en la zona de subducción entre la Plazca de Nazca y la Sudamericana (aproximadamente 100 km de distancia), frente a las costas ecuatorianas y que es capaz de generar un tsunami local.

Para poder comprender las ecuaciones utilizadas en este proyecto es importante conocer que los tsunamis en aguas profundas presentan poca perdida de energía en función de la fricción de fondo y que al aproximarse hacia aguas someras empiezan a desacelerar (perdida de energía) e incrementar su altura. Una vez producido un evento local es vital conocer como la energía se distribuye y con qué altura puede arribar hacia la costa.

La forma del relieve marino (batimetría) permite identificar cual es esa distribución y como afecta en la pérdida o aumento de energía de los frentes de ondas de tsunamis por efectos como refracción, difracción y reflexión.

La estimación de Altura de Ola H - Japón 1933 Yamaguchi propuso un método simple para estimar la altura de ola antes de sufrir perturbaciones locales por fricción del fondo después de estudiar los efectos del tsunami de Sanriku de 1933. Y concluyo que en aguas poco profundas (menos de 100 metros.) la pérdida de energía por fricción era muy significativa.

$$H = 12.3\, e - 0.067 D$$

Para la determinación de áreas de Inundaciones (Runup), en la costa está en función de la geomorfología del terreno (pendiente). Para determinar las áreas de inundaciones a partir de una altura de ola estimada en varias localidades de estudio, utilizamos la siguiente ecuación (Synolakis 1991).

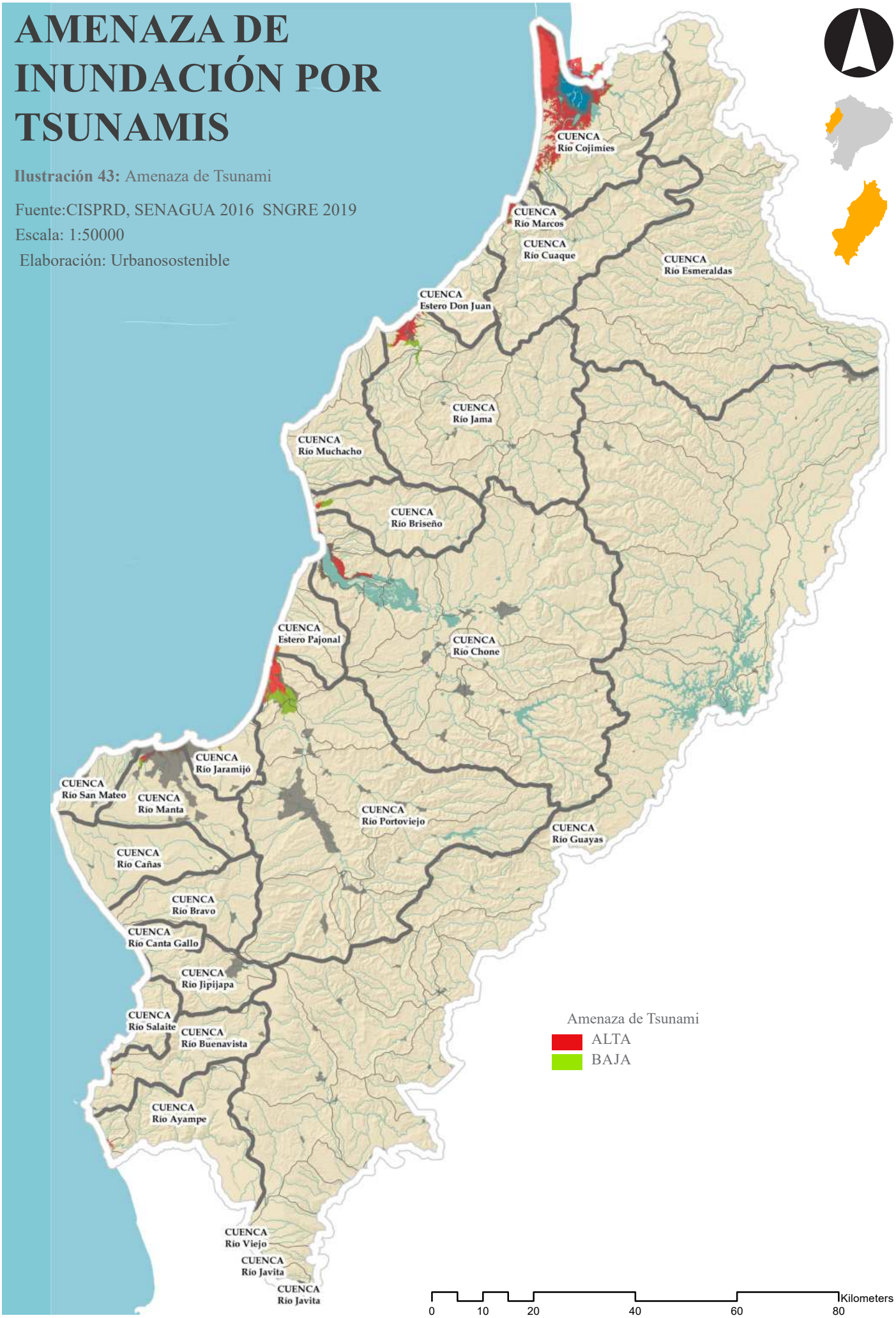
$$R = 2.83 \sqrt{\cot\beta}\, H1.25$$

Esta ecuación nos permite estimar en base a la altura de ola y la pendiente del terreno cual sería el Run-up (respecto al nivel medio del mar).

AMENAZA DE INUNDACIÓN POR TSUNAMIS

Ilustración 43: Amenaza de Tsunami

Fuente:CISPRD, SENAGUA 2016 SNGRE 2019
Escala: 1:50000
Elaboración: Urbanosostenible



El Ecuador se encuentra ubicado en el "Cinturón de fuego del Pacífico", un lugar alrededor del Océano Pacífico caracterizado por gran actividad volcánica y sísmica. Aproximadamente a 50 Km. de la costa ecuatoriana se encuentra una gran depresión en el suelo del océano, la "fosa" oceánica, lugar de convergencia de las placas tectónicas de Nazca y Sudamérica, constituyéndose esta interacción en la fuente sismogenética más activa e importante del País. Sismos con magnitudes mayores a 6.7, cuyos epicentros estén muy cerca de la línea de costa o en el lecho marino próximo al continente, son considerados tsunamigénicos. Desde 1906 a la fecha se han registrado seis tsunamis de origen cercano en Ecuador, en su mayoría no destructivos, con excepción del evento de 1906 que devastó el Norte de la provincia de Esmeraldas (Cruz, Vásquez, & Acosta, 2004).

La puesta en escena del nivel de impacto que produce un tsunami, es directamente ligada al tamaño y profundidad del terremoto producido, sumado la velocidad de propagación de las ondas en el agua y la altura de la ola al momento de su llegada a la costa. Por esto las modelaciones de tsunami se analizan por medio de la generación y estimación de la energía que un evento es capaz de inducir a la masa de agua en forma de ondas gravitacionales, mostrando los datos de propagación que necesitan una aplicación de teoría hidrodinámica que establezca las condiciones de transmisión de las ondas gravitacionales en el agua, instaurando así las condiciones de amenazas por tsunami y las características físicas del desplazamiento del agua que inducen los sismos, además, se deberá conocer las características físicas del desplazamiento del agua que inducen los sismos, y mostrando los posibles efectos en los poblados o elementos de infraestructura importantes vulnerables a estos eventos.

Por tal motivo en la cartografía, a continuación, se muestra las zonas con alta amenaza de tsunami, en donde los cantones de Manabí más vulnerables son los cantones situados en el perfil costanero y con mayor riesgo los cantones de Pedernales, Jama, San Vicente, Sucre, Portoviejo, Manta y Puerto López.

El margen costero central del Ecuador ha sido escenario de terremotos, pero con periodos de recurrencia elevados, se puede citar el ocurrido el 4 de agosto de 1998, cuando se produjo un evento telúrico de Mw=7.2 frente a las costas de Bahía de Caráquez, sin embargo, no se registraron ondas destructivas de tsunami.

Para la contextualización de la descripción del evento es menester mencionar que Instituto Oceanográfico de la Armada del Ecuador (INOCAR), en calidad de organismo técnico, permanente y oficial del Estado Ecuatoriano, encargado del Proyecto Tsunamis en el Ecuador menciona que los terremotos "tsunamigénicos" generalmente están asociados a zonas de subducción. Dado que muchas zonas de subducción se encuentran bordeando la cuenca del Pacífico, la gran mayoría de los tsunamis ha ocurrido en el Océano Pacífico.

Dentro de las valoraciones y simulaciones efectuadas por el INOCAR, se consideran sismos de Mw=8.4 con rangos de profundidad entre 4 Km a 24 Km, efectuando como resultado amplitud de marea de 2.75 metros, valor extremo que incluye otros eventos oceanográficos

2

MEMORIA TÉCNICA DEL ESTUDIO VULNERABILIDAD

DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS

2.1 INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Una vez desarrollado el informe y memoria técnica de las potenciales amenazas de origen natural y antrópico en la superficie del territorio de la provincia de Manabí, a continuación, se establecen las bases metodológicas para la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos esenciales expuestos y los asentamientos humanos rurales en relación a las circunstancias espaciales establecidas en el informe primero del proyecto de estudios.

La evaluación de la vulnerabilidad tiene como objetivo conocer, estudiar y anticipar la susceptibilidad de un sistema o de una sociedad de ser dañada o afectada como consecuencia de un desastre, esto se puede lograr a través de diferentes formas como la identificación de las personas y los elementos potencialmente vulnerables, como medios de producción, superficies cultivables, línea vítales, ecosistemas, elementos apreciables de estudio ya en diferentes investigaciones (Federal Emergency Management Agency-FEMA, 2004; A Fekete, Lauwe, & Geier, 2012; Zahran, Brody, Peacock, Vedlitz, & Grover, 2008).

En el modelo de la doble estructura de la vulnerabilidad que ha sido propuesto por Birkmann (2006), la vulnerabilidad es vista como una respuesta social a la interacción de dos enfoques: uno externo que involucra la exposición a los riesgos, y uno interno relacionado con la capacidad de una comunidad de anticiparse, resistir y recuperarse de los impactos producto de esos riesgos.

El modelo propuesto por la Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo (2004) tiene en cuenta a la vulnerabilidad como un factor determinante del riesgo y la clasifica en diferentes componentes (social, económico, físico y ambiental). Su evaluación es vista como una herramienta para el entendimiento del riesgo dentro de un contexto del desarrollo sostenible que promueve la conexión entre la reducción del riesgo de desastres y el cumplimiento de metas sociales, económicas y ambientales.

El Instituto de Medio Ambiente y la Seguridad Humana de la Universidad de las Naciones Unidas definen a la vulnerabilidad como un vínculo (amenaza-vulnerabilidad-riesgo) y argumenta que la vulnerabilidad debería ser vista como un proceso que estimule acciones proactivas antes que el riesgo se materialice. Además, señala que el análisis de la vulnerabilidad debe ir más allá de la estimación de las deficiencias y la valoración de los impactos de los desastres en el pasado, convirtiéndose en un proceso dinámico que tenga en cuenta el tipo específico de riesgo y sus interacciones en una sociedad vulnerable en sus dimensiones sociales, ambientales y económicas (Birkmann, 2006).

A partir de este marco metodológico ampliamente utilizado en la gestión de riesgos a nivel continental se desarrolla la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos esenciales expuestos de infraestructura pública y asentamientos humanos rurales que estarían relacionados con las competencias (COOTAD) del Gobierno Provincial de Manabí y el "Plan Multiamenazas" incluido agenda provincial de reducción de Riesgos.

2.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS

CONCEPTUALIZACIÓN DE VULNERABILIDAD

La repercusión de los desastres en las actividades humanas, y viceversa, ha sido un tema estudiado en los últimos años en un amplio espectro de disciplinas que han conceptu alizado sus componentes en forma diferente, aunque en la mayoría de los casos de una manera equivalente.

Desde 1971, con la creación de la Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Desastre (UNDRO) en conjunto con la UNESCO promovió una reunión de expertos con el fin de proponer una unificación de definiciones que ha sido ampliamente aceptada en los últimos años (UNDRO 1979). Entre otros conceptos, el reporte de dicha reunión "Desastres Naturales y Análisis de Vulnerabilidad" incluyó principalmente el de vulnerabilidad, como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde 0 sin daño a 1 pérdida total.

En términos generales, la "vulnerabilidad" puede entenderse, entonces, como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas, y por lo tanto, su evaluación contribuye en forma fundamental al conocimiento del riesgo mediante interacciones del elemento susceptible con el ambiente peligroso. (Cardona, 1991). En otras palabras no se "es vulnerable" si no se "está expuesto".

Varios autores refieren que la vulnerabilidad puede clasificarse como de carácter técnico y de carácter social, siendo la primera más factible de cuantificar en términos físicos y funcionales. Como resultado, un análisis de vulnerabilidad se puede definir como un proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica.

En el Ecuador, la necesidad de analizar la vulnerabilidad del territorio frente a amenazas de origen natural ha sido una constante hace varios años. Se han planteado varias preguntas: ¿Cómo encontrar un instrumento metodológico que apoye a quienes toman decisiones a reducir el riesgo de desastres? ¿Cómo pasar de la información al conocimiento y a la acción, sin que para esto se requieran altas inversiones en producción de información y estudios? (SGR, PNUD, ECHO, 2014).

Para efectos del presente estudio, se considerará la evaluación de la vulnerabilidad de los elementos expuestos mediante la verificación de su exposición a amenazas como primer criterio y su grado de vulnerabilidad de conformidad a sus cualidades físicas según ponderación modelada.

Todos los elementos analizados son el contexto social, dada la consideración antrópica propia del análisis general del riesgo, y siendo la vulnerabilidad un elemento de ello, se tomarán en cuenta las poblaciones, los recursos y servicios que pueden ser afectados por la ocurrencia de un evento, es decir, las actividades humanas, los sistemas realizados por el hombre, especialmente los relacionados con las competencias del GAD Provincial de Manabí.

Dadas las responsabilidades principales de la institución, para los análisis de vulnerabilidad, en todo el espectro antes mencionado, se considerarán específicamente los siguientes elementos:

•Centros poblados rurales (como elemento puntual base)

•Vialidad Rural (como elemento conector de actividades humanas)

•Proyectos hidráulicos multipropósito (como elemento estratégico de desarrollo provincial)

•Infraestructura de fomento productivo (como elemento de interés para la sostenibilidad territorial)

En el año 2011 la forma de analizar la vulnerabilidad se consolida retomando un enfoque más integral que permitió introducir el tema de funcionamiento territorial. Este nuevo abordaje se fundamenta en el principio de que "para hacer eficaz una política de prevención de riesgos es necesario enfocarse a proteger los elementos que son los más importantes y los que están sometidos a vulnerabilidades" (D´Ercole et al., 2002).

MÉTODO DE EVALUACIÓN Y GRADOS DE LA VULNERABILIDAD

Para el análisis de exposición de elementos esenciales a determinadas amenazas, es menester considerar como línea base la conceptualización de la vulnerabilidad dividiéndola en dos partes, la predisposición intrínseca de un elemento a sufrir daños (condición interna) debido a posibles acciones externas (exposición), por ello la metodología de evaluación y clasificación de los grados de vulnerabilidad de los elementos, se considerará en base a los dos criterios base antes establecidos.

La determinación de los grados de vulnerabilidad final se determinará como la sumatoria de la vulnerabilidad por exposición y la vulnerabilidad física de los elementos esenciales, cuyo resultado se clasificará de conformidad a la siguiente tabla:

Tabla 21: Determinación de grados de Vulnerabilidad

RANGO	GRADO DE VULNERABILIDAD	SIMBOLOGÍA
	MUY ALTO	
	ALTO	
	MEDIO	
	BAJO	
	MUY BAJO	

Elaboración: Urbanosostenible

VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS

La ubicación de los elementos esenciales, mismos que serán interpretados bajo dicho nombre durante el presente capítulo a los centros poblados rurales, infraestructura vial rural, proyectos hidráulicos multipropósito (con especial énfasis a los sistemas de riego que de ellos derivan), y a la infraestructura de fomento productivo, y la intersección de su ubicación geográfica con las diversas amenazas analizadas y en el capítulo anterior se considerarán como la exposición de los elementos esenciales a condiciones externas que pueden generar escenarios potenciales de riesgos, por lo que se los interpretará como vulnerabilidad por exposición.

La fórmula propuesta para el cálculo de la exposición individual a amenazas de los elementos esenciales será la siguiente:

$$V_{et} = \sum (E_1 + E_2 + E_3 + E_n \dots)$$

La vulnerabilidad por exposición total (V_et) será igual a la sumatoria (∑) de la exposición (E) a inundaciones, sequias, movimientos en masa según amerita cada variable.

Tabla 22: Elementos esenciales y Variables de amenaza

ELEMENTO ESENCIAL	VARIABLES DE AMENAZA
• Centros poblados rurales	Inundación, Sequía, movimientos en masa, Sismos, Tsunami
• Vialidad Rural	Inundación, movimientos en masa
• Proyectos hidráulicos multipropósito	Inundación, movimientos en masa
• Infraestructura de fomento productivo	Inundación, movimientos en masa

Elaboración: Urbanosostenible

De conformidad a lo que determina la "Metodología para estimación del nivel de exposición de los elementos esenciales a movimientos en masa e inundaciones" (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos, 2019), la metodología debe fundamentarse en la utilización de variables ponderadas y métodos heurísticos, para el análisis de exposición como un proceso que determina el nivel de exposición y predisposición de pérdida de un elemento o grupo de elementos.

Luego de la valoración final de vulnerabilidad por exposición de los elementos, se ponderarán bajo los criterios siguientes:

RANGO	GRADO DE VULNERABILIDAD	SIMBOLOGÍA
5	MUY ALTO	
4	ALTO	
3	MEDIO	
2	BAJO	
1	MUY BAJO	

VULNERABILIDAD FÍSICA DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS

Siendo parte del concepto de vulnerabilidad "…la predisposición intrínseca de un elemento a sufrir daños (condición interna)..." la condición interna del elemento objeto de estudio se considerará como la condición física que, por sus propiedades internas de composición, pone en condición de vulnerabilidad ante posibles incidencias externas.

Si bien es cierto el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), en sus metodologías de trabajo hace mención a la utilizacion de variables ponderadas y un método heurístico, no se especifica de manera clara los criterios de ponderación.

Para efectos de minimizar el margen de error y establecer un proceso metodológico replicable se ha propuesto la realización de ponderación mediante un procedimiento multicriterio basado en el Proceso de Análisis Jerarquico (AHP) método propuesto por el profesor Thomas Saaty de la Universidad de Pittburg a finales de la decada de los 70, con la finalidad de ponderar pero sobre todo priorizar las consideraciones intrínsecas en la conformación física del elemento expuesto a amenazas como segundo paso previo a la determinación de la vulnerabilidad total. En el caso de la infraestructura productiva, dada la escala de estudio, será obviada en el presente apartado de vulnerabilidad física dado que por la especificidad de informacion necesaria lo que imposibilita la aplicación de los criterios minimos necesarios para la aplicación de la metodología.

Los criterios a utilizar por cada elemento para la determinación de la jerárquia y por ende la ponderación de los pesos de cada juicio emitido inherente al elemento expuesto serán los siguientes:

Tabla 23: Elementos y criterios de los elementos expuestos por determinación jerárquica

ELEMENTO ESENCIAL	CRITERIOS
• Vialidad Rural	Grado de exposición, Tipo de superficie, Estado de Superficie, Drenajes
•Proyectos hidráulicos multipropósito	Grado de exposición
•Equipamiento de Fomento productivo	Grado de exposición

Elaboración: Urbanosostenible

Para realizar las comparaciones es precisa una escala de números que indique en cuántas magnitudes es preferible un elemento (criterio o alternativa) sobre otro con relación a la propiedad respecto a la cual se lo analiza (Esteban A. Nantes, 2019)

Los criterios serán dados según la siguiente tabla:

Tabla 24: Criterios de ponderación por cada elemento

	Más importante
9	absolutamente importante
8	valor intermedio
7	demostrablemente más importante
6	valor intermedio
5	notablemente más importante
4	valor intermedio
3	ligeramente más importante
2	valor intermedio
1	Igual importancia
1/2	valor intermedio
1/3	ligeramente menos importante
1/4	valor intermedio
1/5	notablemente menos importante
1/6	valor intermedio
1/7	demostrablemente menos importante
1/8	valor intermedio
1/9	absolutamente menos importante
	Menos importante

Elaboración: Urbanosostenible

Con la ponderación se establecerán los pesos correspondientes a cuanto influye cada criterio en la vulnerabilidad interna de cada elemento, de suerte tal que permitirá establecer valores numéricos que permitirán cuantificar la influencia de criterios cualitativos del objeto de estudio.

Luego de la valoración final de vulnerabilidad física de los elementos, se ponderarán bajo los criterios siguientes:

RANGO	GRADO DE VULNERABILIDAD	SIMBOLOGÍA
5	MUY ALTO	
4	ALTO	
3	MEDIO	
2	BAJO	
1	MUY BAJO	

En el caso de la vialidad rural, dado que se analizarán varios parámetros, debido a la cantidad de información que posee el GAD Provincial, es menester exponer que, cada criterio posee un tipo de ponderación que será aplicada para la evaluación y ponderación final que determinará el nivel o grado de vulnerabilidad que posee el elemento estudiado.

El criterio de estado de la capa de rodadura, se ponderará de la siguiente manera:

ESTADO DE VIAS PONDERADO	VALOR
MALO	3
REGULAR	2
BUENO	1

El tipo de carpeta de rodadura, o superficie de la vía, se pondera según la resistencia conocida del tipo de vía para con las amenazas analizadas, entonces tenemos:

TIPO DE SUPERFICIE PONDERADO	VALOR
OTROS	6
TIERRA	5
EMPEDRADO	4
LASTRE	4
ADOQUINADO	3
HORMIGON	2
PAVIMENTO FLEXIBLE	1

Dado que, para el análisis ha sido necesario considerar infraestructura complementaria a las vías, en este caso, el drenaje representado por la capa de cunetas existentes o no existentes tanto en margen izquierdo y derecho de la vía, genera un criterio que influye de manera directa a la resistencia que pueda tener el elemento vía, para con movimientos en masa como para inundaciones.

CUNETA	VALOR
NO POSEE	3
POSEE DE UN LADO	2
POSEE DE AMBOS LADOS	1

Y para culminar, la fase más importante es, de los elementos esenciales, que por ubicación, cruzan con las áreas consideradas susceptibles a inundación, o a movimientos en masa, se consideran elementos expuestos.

A dichos elementos expuestos, se los valora según su exposición al grado de amenaza existente en su ubicación, por lo tanto se considera como su grado de exposición a la amenaza, misma que se evaluará según el siguiente criterio:

GRADO DE EXPOSICIÓN	VALOR
ALTO	3
MEDIO	2
BAJO	1

Con estos valores, se aplicará la sumatoria de criterios multiplicados por la ponderación efectuada mediante el método SAATI, donde las relaciones de importancia se cuantifican de la siguiente manera:

DETERMINACIÓN DE PESOS POR EL MÉTODO DE SAATY (EMC)

	C1	C2	C3	C4	Wi	Ci	LAMDAi
C1	1.00	2	3	5	2.34	0.49	1.00
C2	1/2	1.00	2	2	1.19	0.25	1.00
C3	1/3	1/2	1.00	2	0.76	0.16	1.04
C4	1/5	1/2	1/2	1.00	0.47	0.10	0.99
Pi	2.03	4.00	6.50	10.00	4.76		4.03

λmax

		PESOS
C1	AREA DE AMENAZA	0.49
C2	DENSIDAD DE Población	0.25
C3	IMPACTO	0.16
C4	FRECUENCIA	0.10
		1.00

Ci=	0.00938847	
Rci=	0.99	
CR=	0.0095	Consistente

$$Ci = \frac{\lambda max - n}{n - 1}$$

$$Rci = \frac{1{,}98 * (n-2)}{n}$$

$$CR = Ci/Rci$$

Una vez evaluada la importancia relativa, se obtiene el índice de consistencia (CI), mediante la aplicación de un análisis de la matriz obtenida, considerando el valor máximo del vector y el número de criterios.

Es de mencionar que CR, corresponde al Radio de consistencia, que permite ver cuán consistente es el criterio aplicado, donde, el rango de consistencia es desde 0 a 0.99, mostrando que el establecimiento de criterios es correcto, obteniendo el vector de prioridad final, considerando las calificaciones alternativas, bajo cada criterio y peso de cada criterio específico.

2.3 CATASTRO DE ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS

ÁREAS DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EXPUESTAS A AMENAZAS

Propuesta de las fundaciones de conservación de recursos naturales en cooperación Ceiba - Paisajes Sostenibles con financiamiento de Andes Amazon Funds.

ANTECEDENTES

La provincia de Manabí desde una visión territorial de regiones eco sistémicas, se la identifica como parte del corredor biológico del chocó andino, una de las regiones más diversas del planeta con un alto nivel de endemismo. De acuerdo al Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAATE) se identifican 16 ecosistemas en Manabí, 7 de los cuales están clasificados con muy alta y alta fragilidad. La provincia tiene el 33% de áreas biodiversas remanentes en todo su territorio para las que se requieren diligentemente medidas de conservación para garantizar sus permanencia y legado.

La gestión provincial de la prefectura y sus cooperantes visualiza con firmeza la declaratoria de áreas de conservación y usos sostenibles (ACUS 2003) para preservar 206.000 hectáreas con más del 81% de los remanentes de lo ecosistemas, los cuales, sumados a las figuras de conservación establecidas, aseguran la protección de los 16 ecosistemas de la provincia, aportando así la conectividad y el flujo de especies.

ENFOQUE DE CONSERVACIÓN.

Las áreas de conservación (ACUS) gestionadas a través del sistema provincial de áreas protegidas de Manabí, resguardaran el siguiente enfoque:

a) Reserva de Biodiversidad: Preservar la biodiversidad de los bosques húmedos, semideciduos y deciduos y otros ecosistemas que son hábitats de especies endémicas.

b) Medida de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático: Los ecosistemas de Manabí presentan gradiente de transición que permite la migración de especies para su adaptación al Cambio Climático, entre otras funciones eco sistémicas.

c) Protección de Recursos Hídricos: Las cuencas hidrográficas de la provincia de Manabí no reciben aportaciones desde los Andes, sino de los ecosistemas de paramos del noreste del país, y es, junto a Santa Elena, la más vulnerable a las sequías. En ese contexto, son los bosques de la provincia los que producen el agua para toda su población, incluso aportan al embalse Daule-Peripa que abastece de agua a otras provincias. En Manabí se han construido 4 importantes embalses: Poza Honda, La esperanza, Presa del río Grande y el Daule Peripa (parcialmente en territorio manabita), los cuales requieren de bosques y vegetación protectora tanto en su zona de amortiguamiento, así como en las zonas altas dónde nacen los afluentes que los recargan, para mantener su funcionalidad.

En la siguiente tabla se indica la composición ecosistémica de las 4 potenciales ACUS para la provincia de Manabí. Los cálculos fueron realizados con base en el Mapa de Ecosistemas (MAATE, 2013), la cobertura y uso de la tierra (MAATE, 2018) y en algunas zonas, se actualizó mediante la clasificación de imágenes Landsat del 2020.

1. Creación de Áreas de Conservación y Uso Sustentable en Manabí, Ecuador.

Nota de Concepto para Andes Amazon Fund marzo 2023

2. Las áreas propuestas conectan con las figuras de conservación ya establecidas: ACUS municipales, SNAP y el recién declarado Sistema Provincial de Áreas de Conservación de Santa Elena (SPACUS-SE).

Tabla 25: Ecosistemas dentro de la Propuesta (ACUS Potenciales)

Ecosistemas (c.2013) y cobertura de la tierra (c.2018 y c.2020)	ACUS POTENCIALES			
	ACUS 1	ACUS 2	ACUS 3	ACUS 4
Bosque siempre verde estacional de tierras bajas del Jama-Zapotillo	20,0%	0,3%	0,0%	0,0%
Bosque siempre verde estacional montano bajo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	0,3%	11,1%	0,0%	0,0%
Bosque siempre verde estacional pie montano de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	27,6%	5,6%	0,0%	1,1%
Bosque semi deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	15,0%	3,9%	0,0%	21,9%
Bosque semi deciduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	12,8%	10,4%	4,4%	19,1%
Bosque deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	9,6%	23,4%	82,4%	38,4%
Bosque deciduo de Cordillera Costera del Pacífico Ecuatorial	0,0%	15,8%	0,0%	0,1%
Bosque bajo y Arbustal deciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo	0,0%	10,7%	0,0%	0,0%
Otras áreas	0,1%	0,1%	0,0%	0,2%
Intervención	14,6%	18,7%	13,1%	19,0%
Superficie (ha)	12.883	167.735	4.912	20.800

Elaboración: Urbanosostenible

ESTADO ACTUAL DE LA PROPIEDAD Y ADMINISTRACIÓN DE LA TIERRA EN EL PROYECTO.

La propiedad de la tierra es principalmente individual, aunque existen unas pocas propiedades colectivas. Adicionalmente, el área propuesta comprende 25 predios Socio Bosque: 3 de propiedad colectiva y 22 individuales, que suman 6.395 hectáreas de conservación con esta denominación.

El autor del estudio “La Deforestación en el Ecuador 1990-2018. Factores promotores y tendencias recientes”, Rodrigo Sierra, considera que la prioridad de conservación en Ecuador deben ser los bosques secos de la costa, que son los más frágiles y con la mayor tasa de endemismo. Además, “en el contexto global en Ecuador es mucho más grave perder una hectárea de bosques secos que una hectárea de bosques húmedos.” Los bosques secos son los menos protegidos, apenas ocupan el 5% del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

De acuerdo a Sierra, R. et al (2021), Si consideramos la biodiversidad de los bosques, los que se encuentran en la costa son prioritarios. Los cinco ecosistemas forestales de menor remanencia están en la costa y son los más amenazados del Ecuador .

3. Consultado el 26/01/2023 en: https://www.bitacoraec.com/post/rodrigo-sierra-la-deforestaci%C3%B3n-me-preocupa-en-el-bosque-seco-machalilla-est%C3%A1-en-serios-problemas

4. R. Sierra, O. Calva y A. Guevara. 2021. La Deforestación en el Ecuador, 1990-2018. Factores promotores y tendencias recientes. Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador, Ministerio de

ESPECIES GLOBALMENTE AMENAZADAS (ESTADO EN LISTA ROJA DE UICN) DENTRO DEL PROYECTO

Tabla 26: Especies amenazadas.

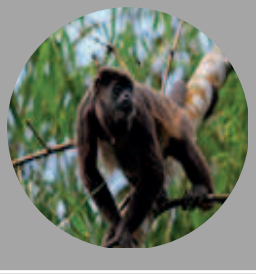
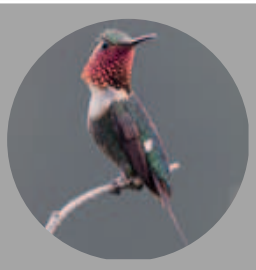
Imagen	Nombre común	Nombre científico	Estado de conservación CR, EN, VU
	Mono capuchino-mono mico	Cebus aequatorialis	En Peligro crítico (CR) Entre las 25 especies de primates en peligro crítico a nivel mundial
	Mono aullador	Alouatta palliata	Peligro crítico (CR) en Ecuador Reducción de poblaciones por fragmentación de su hábitat
	Mono araña de cabeza café	Ateles fusciceps	En peligro crítico (CR) a nivel internacional y nacional (BioWeb) Poblaciones en reducción poragmentación de hábitat Últimas poblaciones en Manabí localizadas en El Carmen y Flavio Alfaro
	Gavilán Dorsigris	Buteo nitidus	En Peligro (EN) en Ecuador
	Cabezón pizarroso	Pachyramphus spodiurus	Vulnerable (VU) globalmente y En Peligro (EN) en Ecuador
	Estrellita chica	Chaetocercus bombus	Vulnerable (VU) en Ecuador

Imagen	Nombre común	Nombre científico	Estado de conservación CR, EN, VU
	Chachalaca cabecirufa	Ortalis erythroptera	Vulnerable (VU)
	Mosquitero pechigris	Lathrotriccus griseipectus	Vulnerable (VU)
	Mosquero Real del Pacífico	Onychorhynchus occidentalis	Vulnerable (VU)
	Serpiente lisa	Coniophanes dromiciformis	Vulnerable (VU)
	Rana casquete	Atelopus longirostris	En peligro crítico (CR)

Elaboración: Urbanosostenible

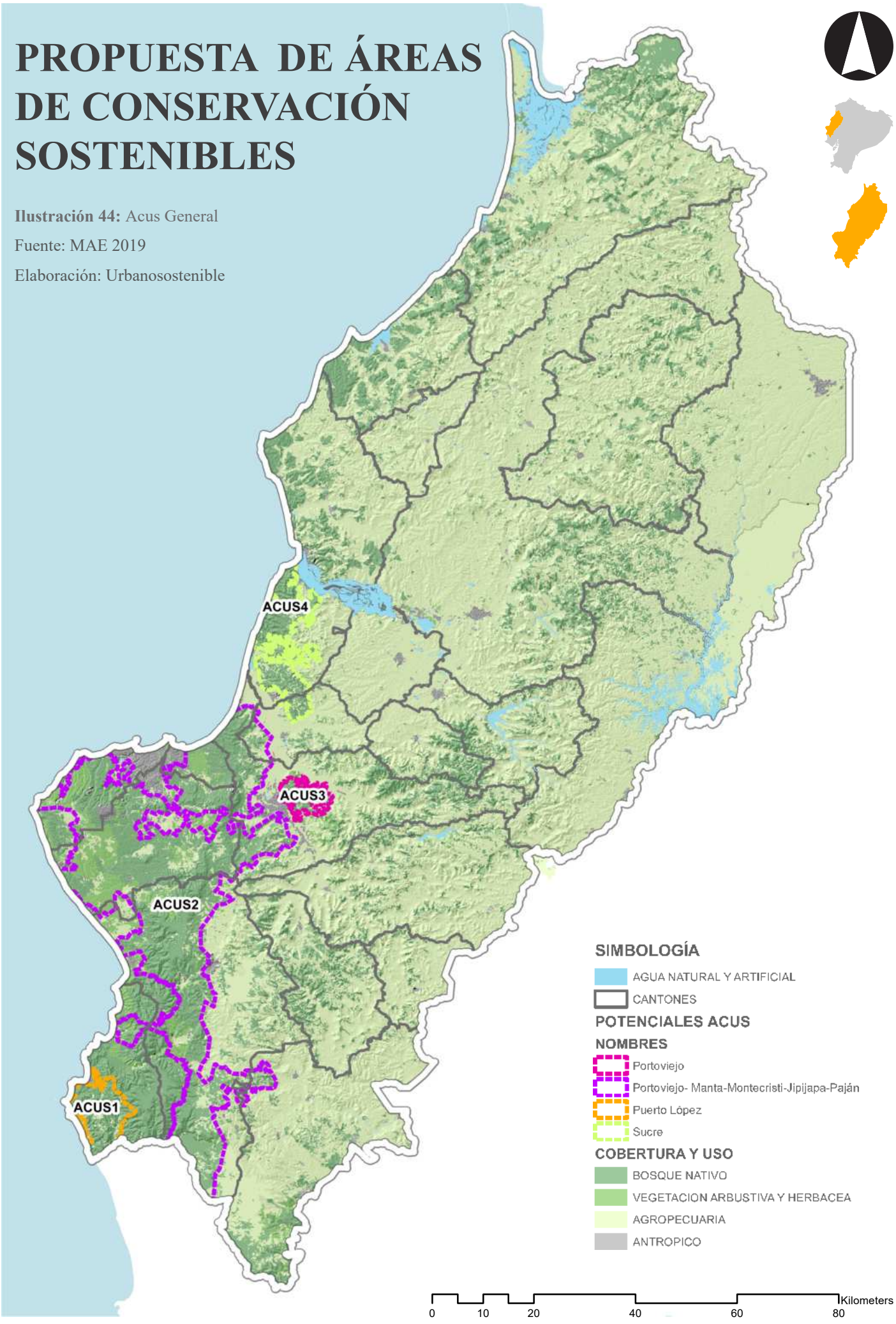
Por otro lado, existe convergencia entre los ecosistemas terrestres y marinos. La producción primaria de nutrientes se origina desde los esteros a los mares. Los estuarios de manglar son la zona de crianza de especies marinas y el hábitat temporal de muchas aves. Conservar los bosques costeros contribuye a la conservación de la biodiversidad marina.

PROPUESTA DE ÁREAS DE CONSERVACIÓN SOSTENIBLES

Ilustración 44: Acus General

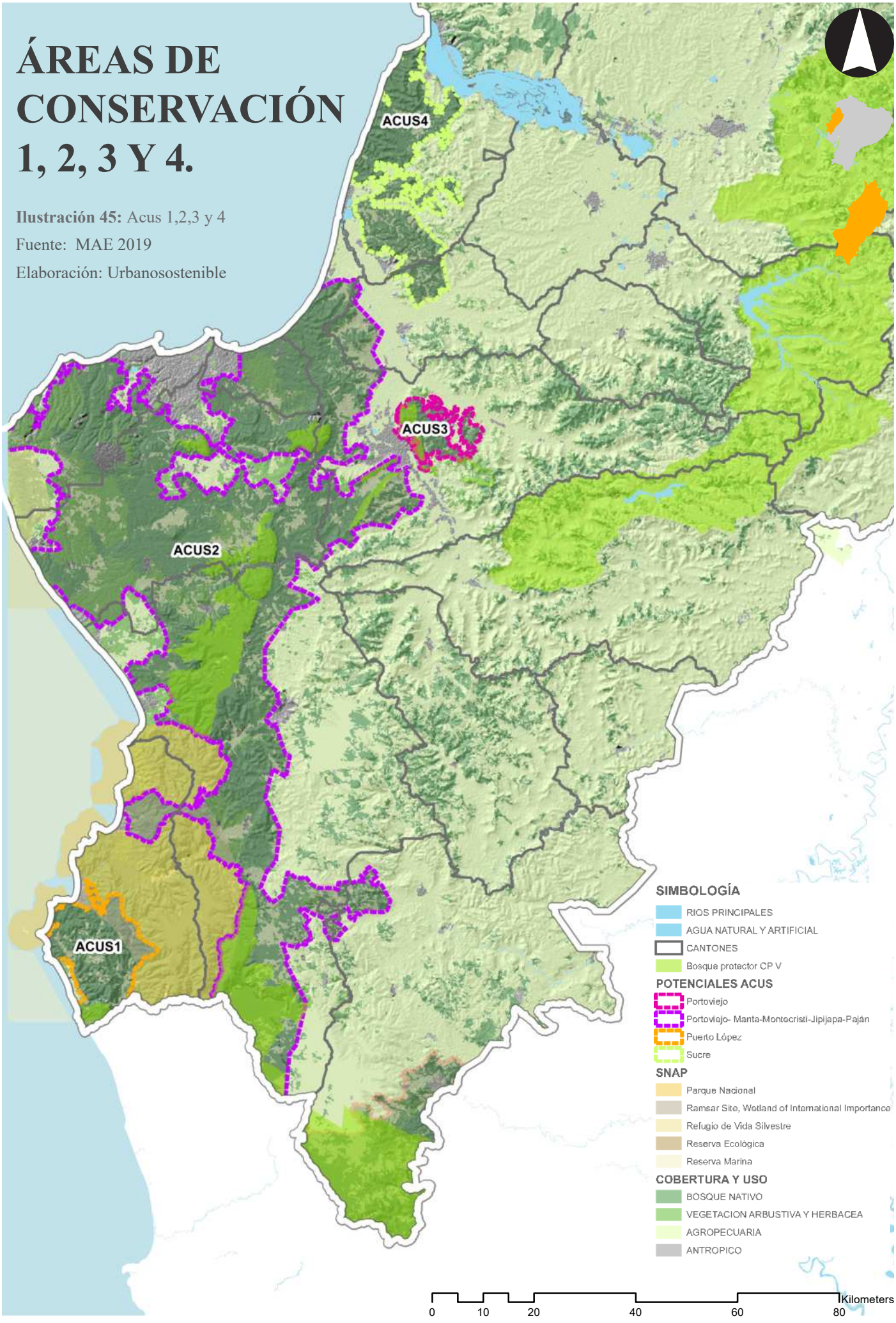
Fuente: MAE 2019

Elaboración: Urbanosostenible



ÁREAS DE CONSERVACIÓN 1, 2, 3 Y 4.

Ilustración 45: Acus 1,2,3 y 4
Fuente: MAE 2019
Elaboración: Urbanosostenible



DEFORESTACIÓN EN A.C.U.S

Ilustración 46: Deforestación en ACUS

Fuente: MAE 2019
Elaboración: Urbanosostenible

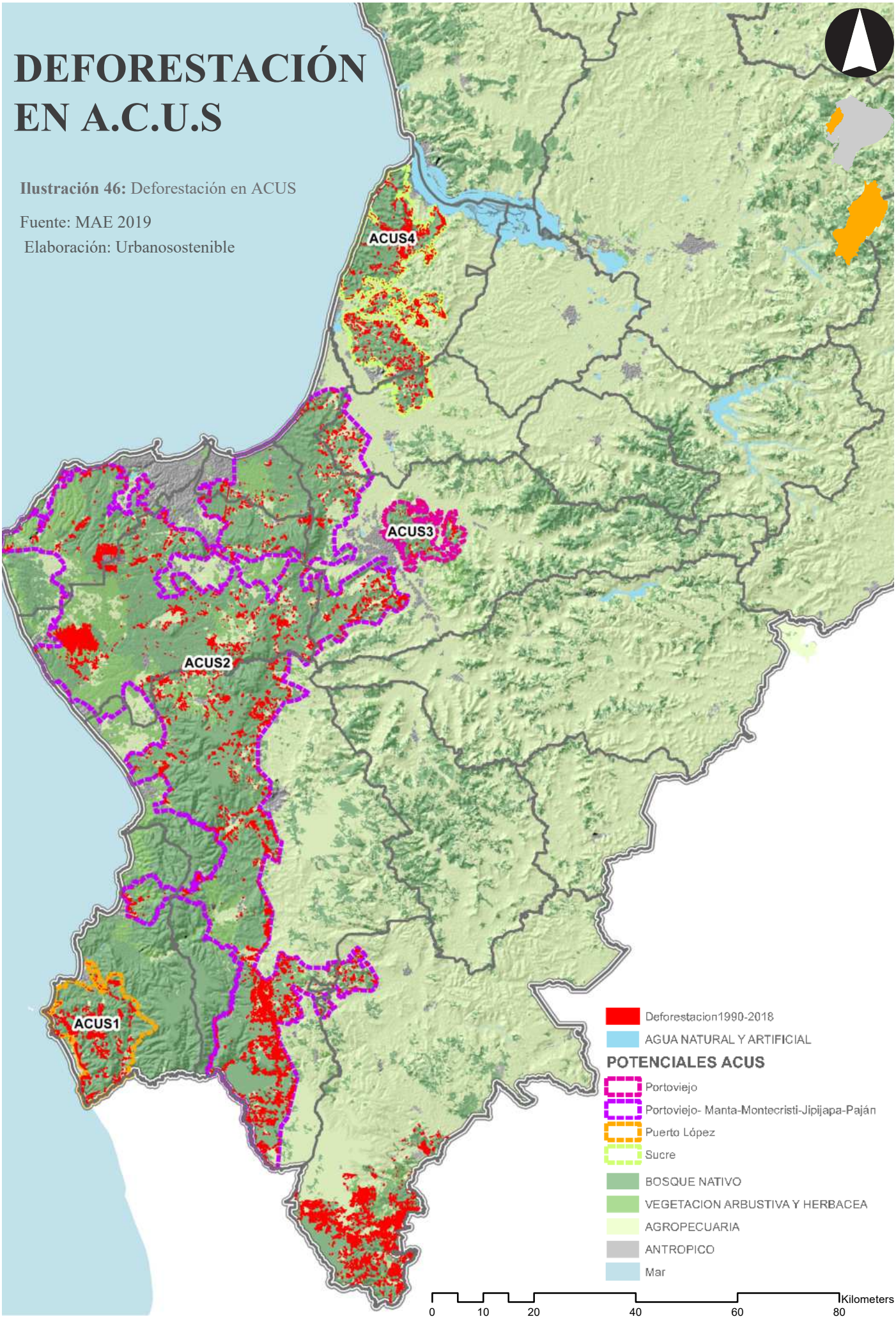


Tabla 27: Areas de ACUS afectadas por deforestación a nivel cantonal

Cantón	Hectáreas	%
Jaramijó	234,44	1
Jipijapa	6942,29	29
Manta	890,11	4
Montecristi	4076,38	17
Paján	5629,83	24
Portoviejo	1348,14	6
Puerto López	1866,83	8
Rocafuerte	500,66	2
Sucre	2409,04	10
Total	**23897,72**	**100**

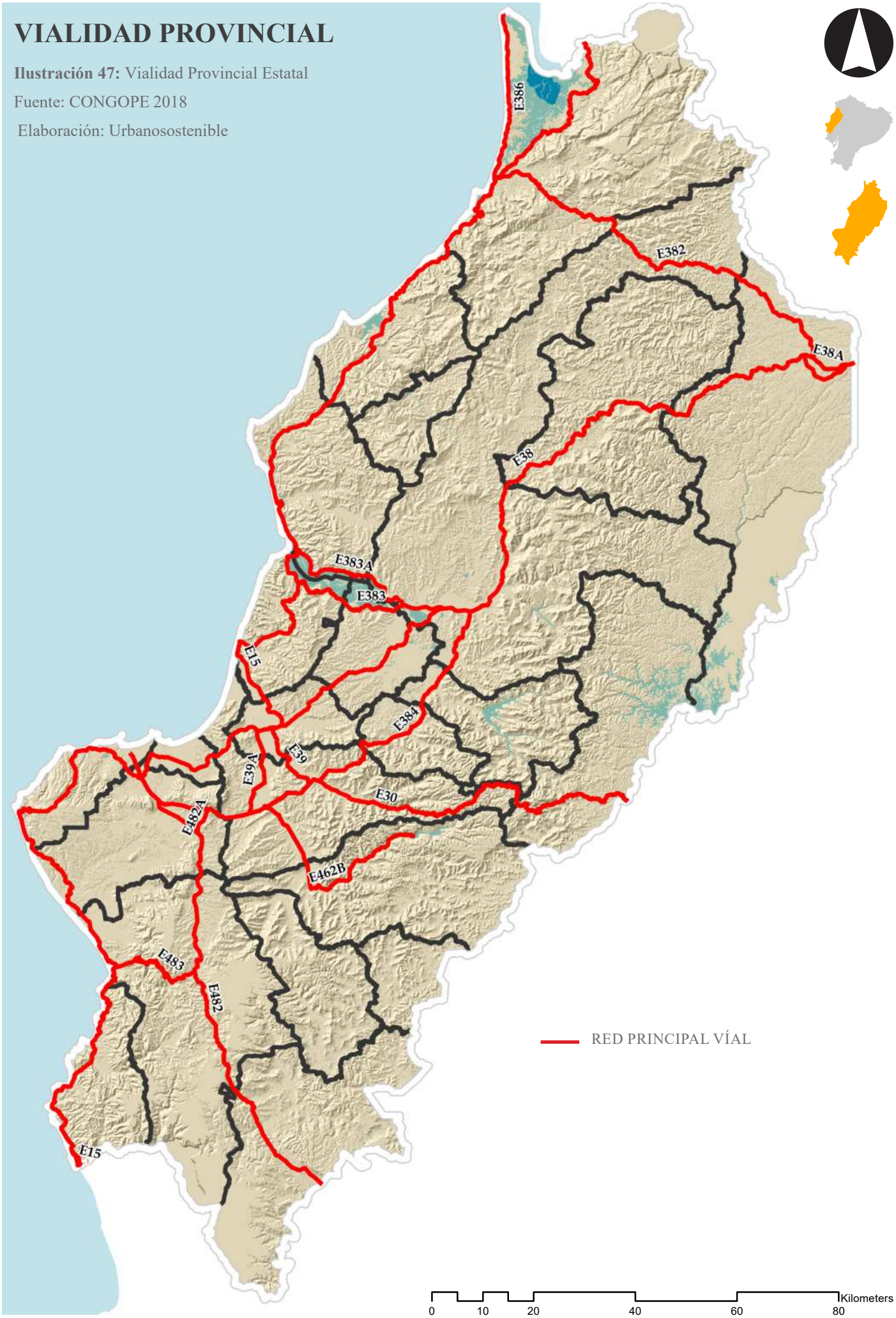
Elaboración: Urbanosostenible

VIALIDAD PROVINCIAL

Ilustración 47: Vialidad Provincial Estatal

Fuente: CONGOPE 2018

Elaboración: Urbanosostenible



Los ejes viales se presentan como parte de un elemento esencial que ayudará a atender las necesidades estratégicas del territorio en relación con la accesibilidad y movilidad de personas y recursos; y, atender a las condiciones de operatividad, que resulta de estudios y diseños técnicos. La conservación de una red de infraestructura implica el cumplimiento de normas y especificaciones técnicas para mantener condiciones de seguridad y operación. De manera esencial se puede mencionar que todo el componente de conectividad vial dentro de la provincia se puede clasificar según las competencias asignadas a los Gobiernos Autónomos Descentralizados a través del marco normativo vigente, esencialmente en la Constitución de la República y en el COOTAD.

El Art. 129, numeral cuarto establece que las facultades de planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya zonas urbanas, le corresponden al gobierno autónomo descentralizado provincial. Con relación a la vialidad Estatal, cuya competencia es ejecutada a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP), Manabí cuenta con quince ejes viales estatales que conectan de norte a sur de manea integra y de este a oeste a través de tres vías esenciales, que permiten establecer un vínculo entre las diferentes regiones del país.

Un breve análisis de distribución de las vías a través de la observación estructurada permite denotar que la denominada Ruta del Spondylus, que conecta de norte a sur a través del área costera de Manabí, y que, además, dinamiza el comercio que se genera desde la productiva zona norte de Manabí, hacia el centro sur de esta provincia, y hacia otras de la costa y sierra. Dado que se conectan la vía Guayas-Portoviejo-El Carmen-Santo Domingo cuya ubicación corresponde en mayor magnitud a la zona céntrica de la provincia, siendo estos los principales ejes conectores de orientación Norte-Sur, pero que no incluye conectividad efectiva en la zona Este, cuya población debe trasladarse hacia la zona centro para poder enlazar con la vialidad estatal que le permita transitar hacia el resto del país por las vías denominadas de primer orden. Con relación a los ejes Oeste-Este, se encuentran distribuidos en zona norte, centro y sur lo que facilita la conectividad hacia las zonas correspondientes a la cuenca hidrográfica del río Guayas.

Tabla 28: Vialidad Provincial Estatal

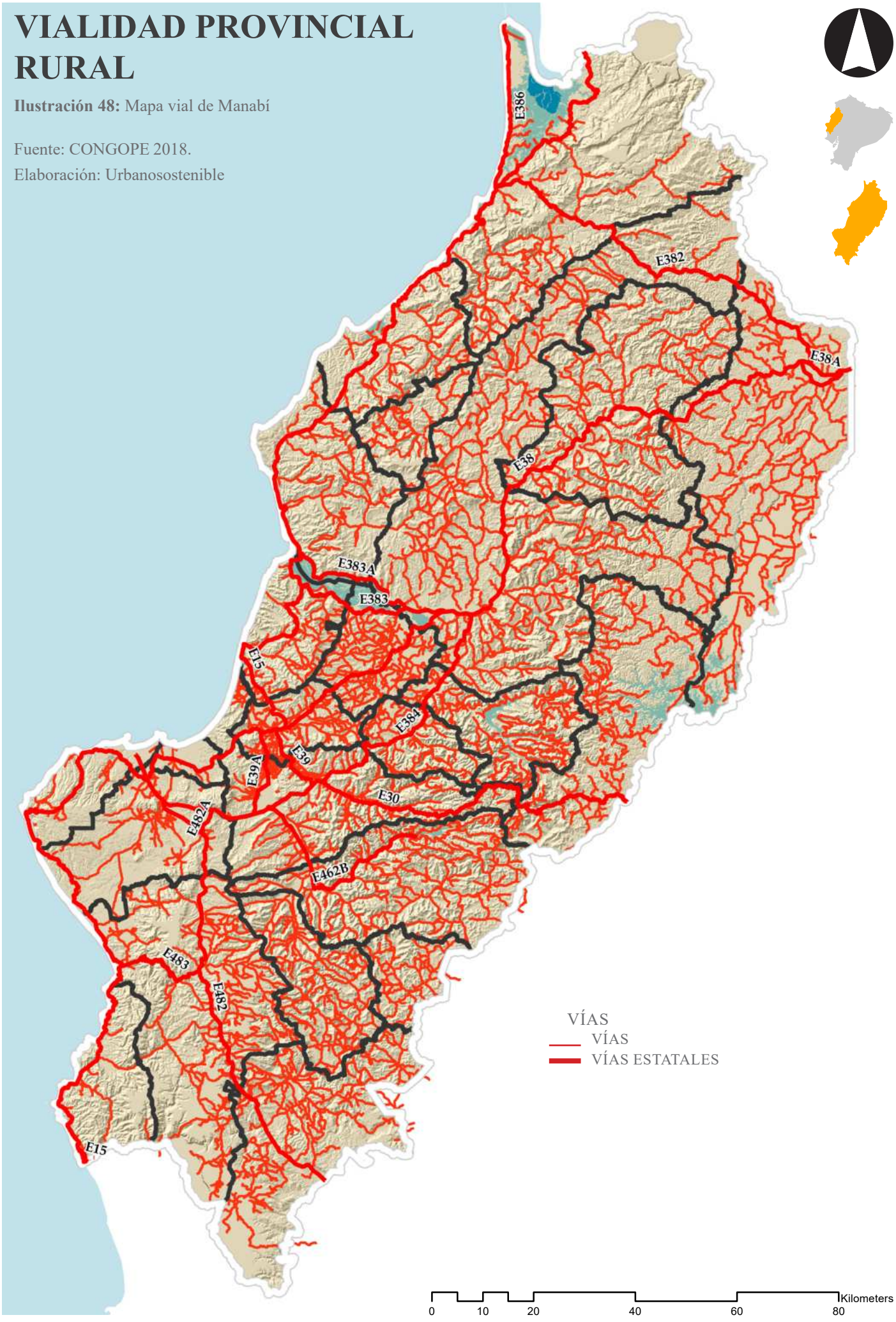
CÓDIGO	CARRETERA	Km
E382	PEDERNALES - T DE EL CARMEN	89.94
E483	PUERTO CAYO - JIPIJAPA	25.54
E383A	SAN VICENTE - Y DE SAN ANTONIO	30.62
E38	SANTO DOMINGO - Y DE CHARAPOTÓ	179.47
E482	MONTECRISTI - NOBOL	97.43
E38A	EL CARMEN (PASO URBANO)	9.56
E383	Y DE BAHÍA - SAN ANTONIO	36.68
E15	VÍA DEL PACÍFICO (RUTA DEL SPONDYLUS)	390.24
E384	CHONE - PIMPIGUASÍ	56.46
E462B	PORTOVIEJO - SANTA ANA - POZA HONDA	48.51
E39	EL RODEO - ROCAFUERTE	15.90
E30	TRANSVERSAL CENTRAL	133.21
E39A	EMPATE - CRUCITA/PORTOVIEJO ROCAFUERTE PORTOVIEJO	18.06
E386	COJIMÍES - PEDERNALES	34.56
E482A	LA PILA - VÍA A LA PILA	5.42
TOTAL		**1,171.60**

Elaboración: Urbanosostenible

VIALIDAD PROVINCIAL RURAL

Ilustración 48: Mapa vial de Manabí

Fuente: CONGOPE 2018.
Elaboración: Urbanosostenible



La vialidad, como elementos conectores figura como elemento esencial de conectividad para transporte terrestre a lo largo del territorio. Manabí posee, de conformidad a los datos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 10.781,53 Km de red vial provincial cuya competencia exclusiva es su responsabilidad y se encuentra distribuida de la siguiente manera:

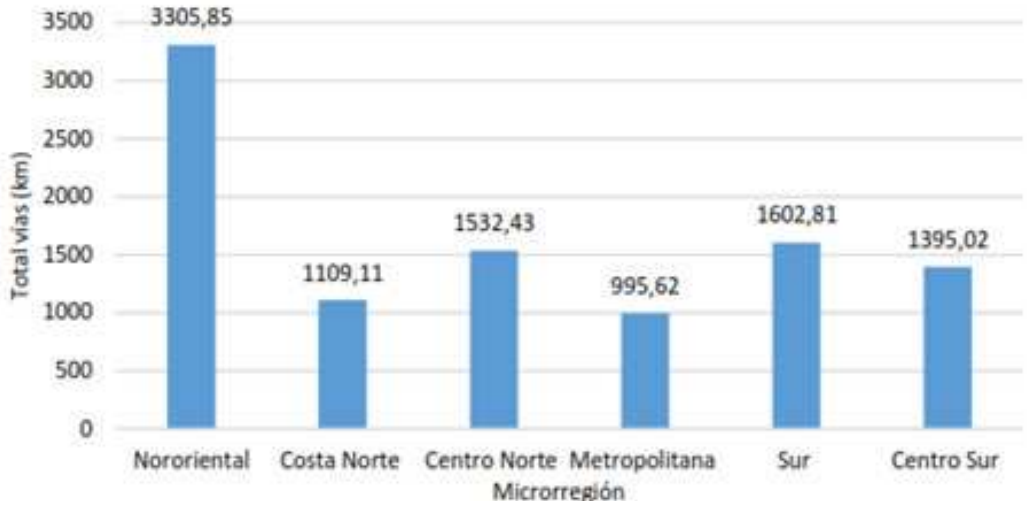
Tabla 29: Vialidad Provincial por Cantones

CANTÓN	KM	%
24 de Mayo	493.93	4.58%
Bolívar	498.63	4.62%
Chone	1,677.68	15.56%
El Carmen	961.54	8.92%
Flavio Alfaro	666.63	6.18%
Jama	232.96	2.16%
Jaramijó	33.14	0.31%
Jipijapa	805.00	7.47%
Junín	216.25	2.01%
Manta	80.41	0.75%
Montecristi	270.80	2.51%
Olmedo	209.33	1.94%
Paján	710.79	6.59%
Pedernales	483.20	4.48%
Pichincha	610.41	5.66%
Portoviejo	644.41	5.98%
Puerto López	87.02	0.81%
Rocafuerte	318.00	2.95%
San Vicente	273.31	2.53%
Santa Ana	691.76	6.42%
Sucre	392.95	3.64%
Tosagua	423.39	3.93%
TOTAL	**10,781.53**	**100.00%**

Elaboración: Urbanosostenible

La distribución de la vialidad rural permite concluir que existe la conectividad adecuada el alcance y radio de acción de dichas vías dentro de cada uno de los cantones, sin embargo, es menester discriminar el criterio de vías por su estado actual de superficie de rodadura, tipo de capa de rodadura y la existencia o no de drenajes.

Ilustración 49: Longitud Total de Vialidad Principal Rural



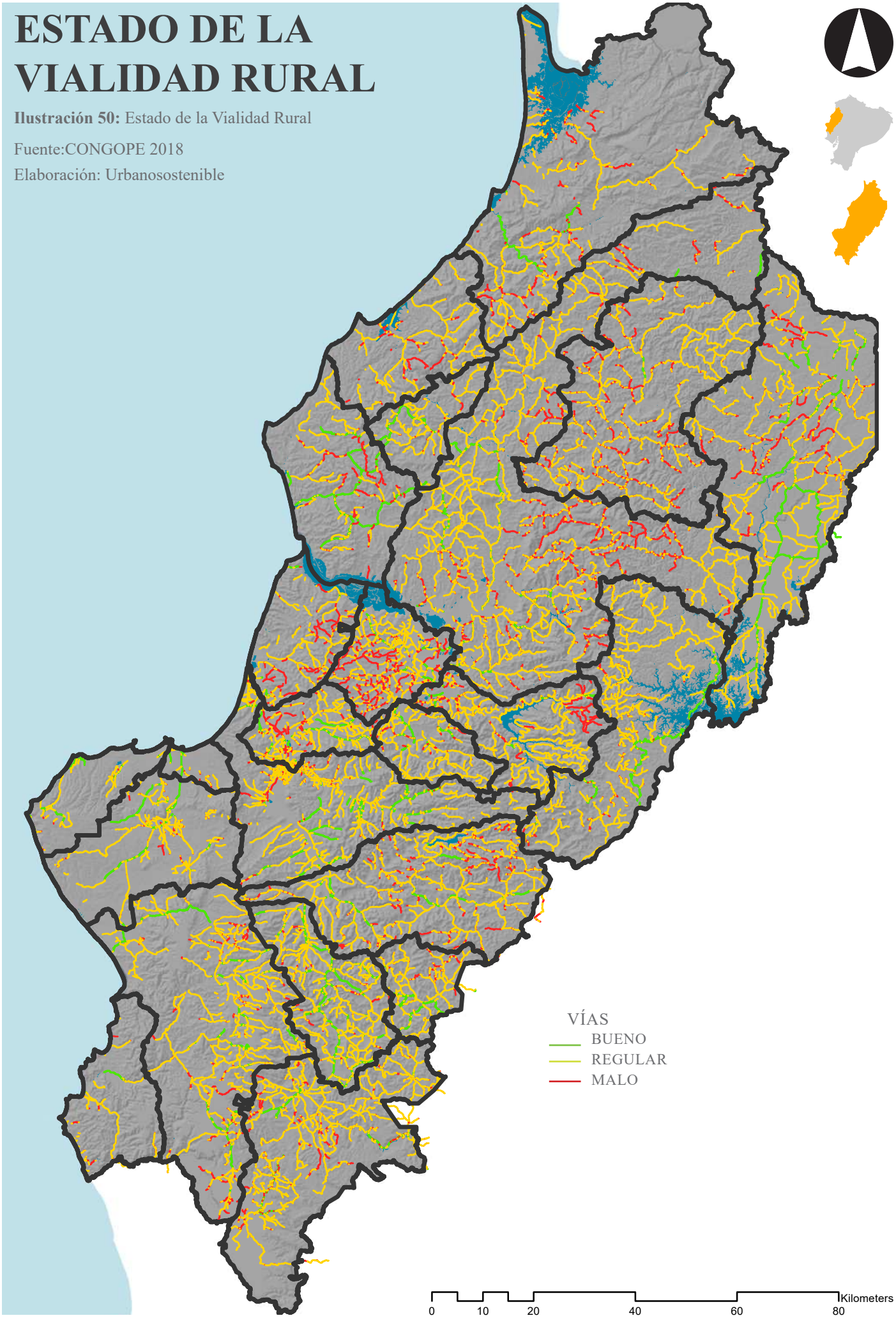
Fuente: León y Godoy Consultores Cia. Ltda, CONGOPE 2017, PDOT 2021-2030
Elaboración: GPM 2021-2030

ESTADO DE LA VIALIDAD RURAL

Ilustración 50: Estado de la Vialidad Rural

Fuente:CONGOPE 2018

Elaboración: Urbanosostenible



La vialidad rural forma parte del sistema de redes viales primarias y secundarias que permiten la movilización del patrimonio territorial (producción agrícola) de las comunidades rurales. Tomado del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Provincial, se puede enunciar sobre la consultoría generada por el CONGOPE en el 2017 de donde se obtienen datos sobre el estado de las vías, siendo éste el dato más actualizado y pormenorizado existente dentro de la institución.

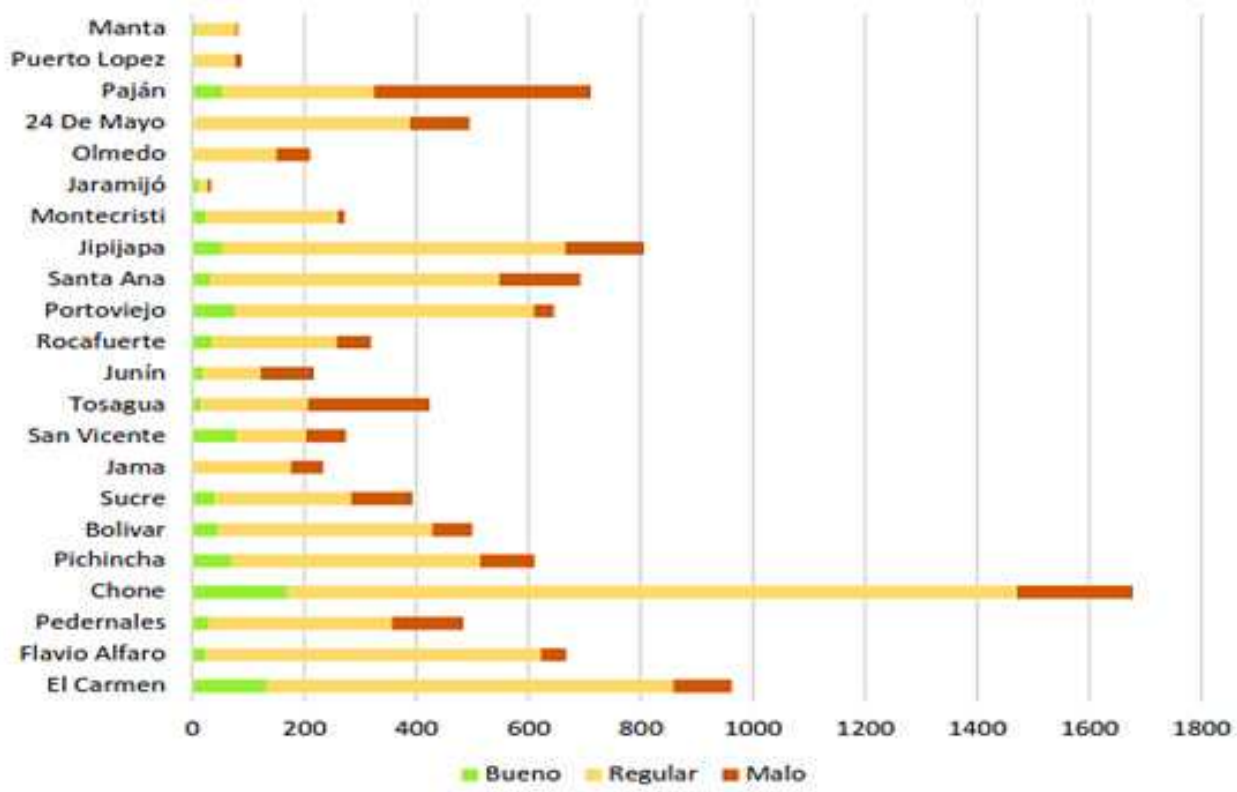
Con una clasificación de Bueno, Regular y/o Malo, se muestra el análisis cualitativo según criterios del consultor (León y Godoy Consultores Cia. Ltda; CONGOPE, 2017), se ha cuantificado que apenas el 7,96% de las vías rurales competencia del Gobierno Provincial se encuentran en buen estado.

Tabla 30: Estado de vías provinciales

CANTÓN	Km	%
BUENO	216.22	7.96%
MALO	747.56	27.53%
REGULAR	1,751.72	64.51%
TOTAL	**2,715.51**	**100.00%**

Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 51: Estado de las vías por cantones



Fuente: PDOT GPM 2019-2023

Elaboración: GPM 2019

La mayor parte de las vías (64,51%) se encuentran en estado regular, siendo lo predominante dentro de la provincia, y por ende en sus cantones, sin embargo se encuentran cantones cuyo porcentaje de vialidad rural en mal estado representan un indicador importante en cuanto a cuantificación de criterios que influyen en el cálculo de vulnerabilidades, siendo el estado actual uno ellos, mismo que permite la realización de prospectiva tendencial y que figura un parámetro adverso frente a cualidad esperadas para una resiliencia adecuada del territorio.

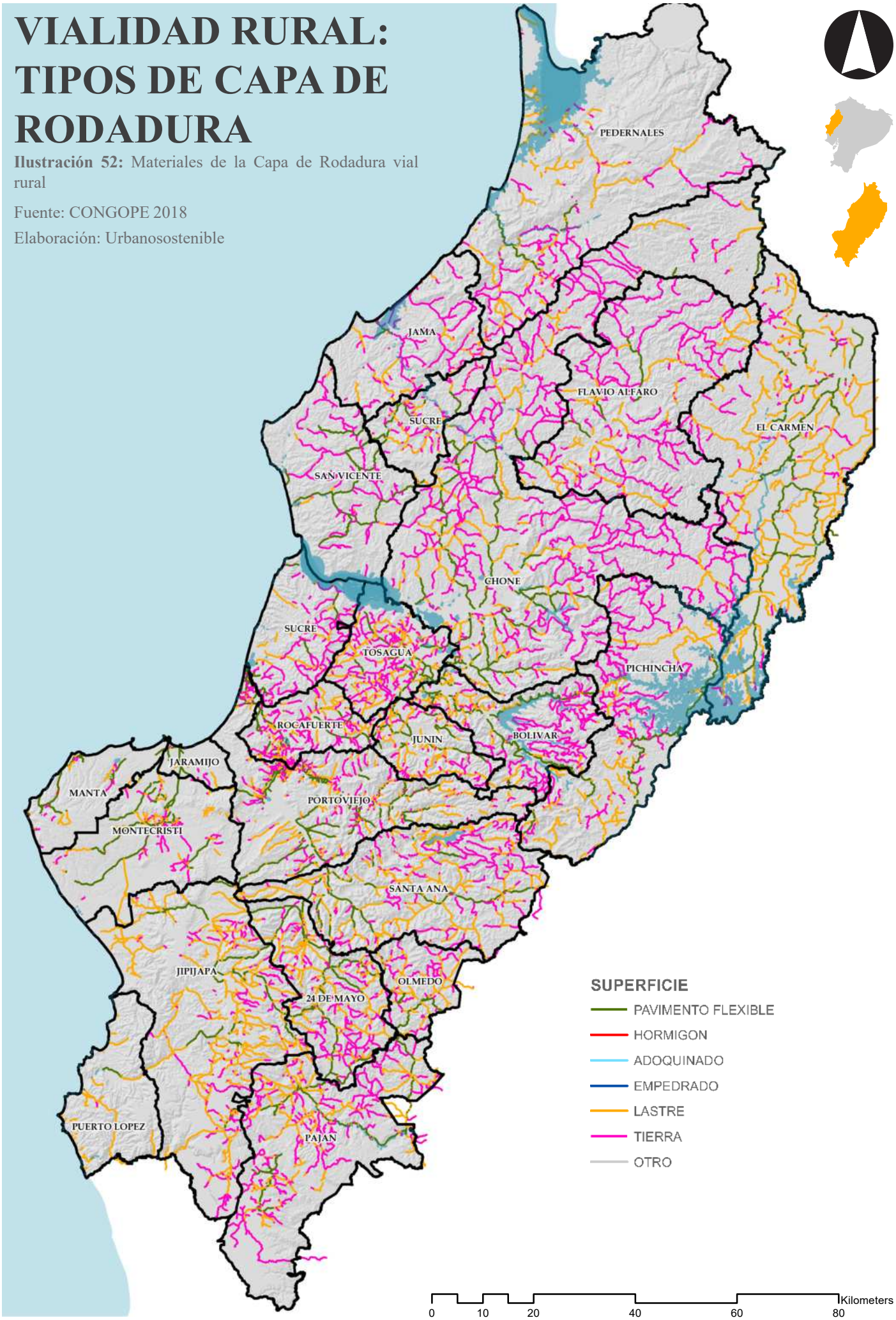
Paján y Tosagua son los cantones que a corte del 2017 presentan desventaja territorial frente al resto del territorio por cuanto las condiciones de sus capas de rodadura no responden a la media provincial.

VIALIDAD RURAL: TIPOS DE CAPA DE RODADURA

Ilustración 52: Materiales de la Capa de Rodadura vial rural

Fuente: CONGOPE 2018

Elaboración: Urbanosostenible



La capa de rodadura (superficial) ha sido diseñada especialmente para proporcionar unas condiciones óptimas de adherencia a los vehículos que circulen sobre ella. Si esta capa se ve dañada, la seguridad de circulación disminuye considerablemente.

Los datos proporcionados por el Gobierno Provincial de Manabí, como parte del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial presentan siete clasificaciones de materiales de la capa de rodadura de la red vial de su competencia.

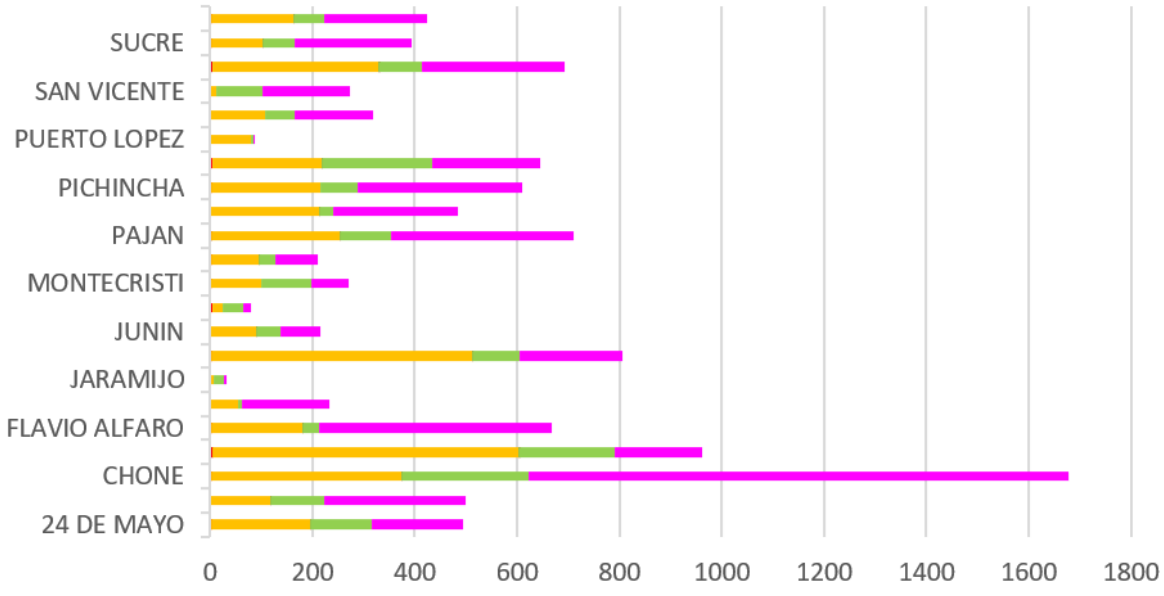
Tabla 31: Material de la capa de rodadura de la red vial

MATERIAL	Km	%
ADOQUINADO	14.69	0.14%
EMPEDRADO	1.92	0.02%
HORMIGON	16.84	0.16%
LASTRE	4,011.66	37.21%
OTRO	1.34	0.01%
PAVIMENTO FLEXIBLE	1,812.84	16.81%
TIERRA	4,922.25	45.65%
TOTAL	**10,781.53**	**100.00%**

Elaboración: Urbanosostenible

El 82,86% de la vialidad rural provincial responde, en sumatoria, a materiales de lastre o tierra. Se puede presumir la carencia de estructura en las vías de este material considerando que, por diseño, las vías de hormigón y pavimento flexible o también denominado asfalto, que representan un 17% de las vías provinciales, requiere de una estructura mínima para su construcción.

Ilustración 53: Tipos de Capa de Rodadura por Cantones



Elaboración: Urbanosostenible

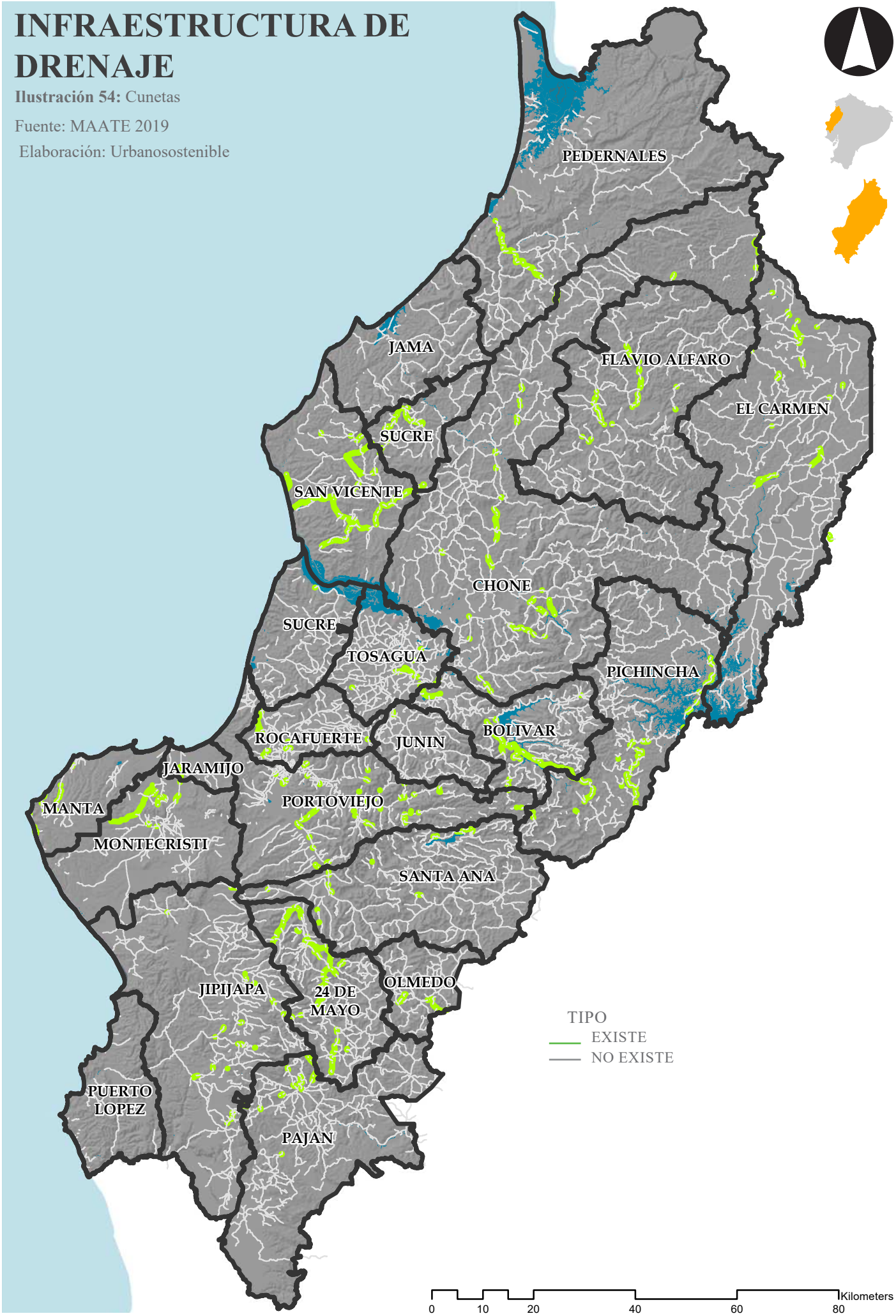
Se suman a estos datos, la existencia o no de drenaje, considerándose principalmente las cunetas como parte esencial de la conformación de la vía, siendo un elemento que coadyuva a la duración del buen estado de la capa de rodadura. El MTOP en su normativa lo denomina como zanjas, revestidas o no, que recogen y canalizan las aguas superficiales y se desarrollan paralelamente al camino.

INFRAESTRUCTURA DE DRENAJE

Ilustración 54: Cunetas

Fuente: MAATE 2019

Elaboración: Urbanosostenible



El drenaje longitudinal en una carretera es un proceso de vital importancia para la infraestructura, no sólo por motivos constructivos, sino también para mantener unos niveles de seguridad en la circulación de vehículos sobre esta. La función principal del sistema de drenaje de una carretera es la evacuación del agua procedente de precipitaciones que se vierte sobre la plataforma de la carretera y los desmontes adyacentes a esta.

Por otra parte, impide la sedimentación de elementos procedentes de los terrenos en desmonte arrastrados por el agua de lluvia o simplemente por la acción de la gravedad.

Los datos proporcionados por el GAD Provincial muestran que un 6% de la vialidad rural posee obras de drenaje como cunetas lo que condiciona, de manera notable, el estado actual de la red vial provincial.

El presente análisis viene dado de la sumatoria total de km de cunetas tanto de lado derecho e izquierdo de la vía, existiendo vías que poseen cunetas de ambos lados tal como existe de vías que carecen de cunetas en su totalidad. Para el efecto se contabilizan 605,72 Km de cunetas en la provincia distribuidos por cantones de la siguiente manera:

Tabla 32: Infraestructura de Drenaje Provincial

CANTÓN	KM VÍAS	KM CUNETAS	%
24 de Mayo	493.93	78.27	16%
Bolívar	498.63	68.57	14%
Chone	1,677.68	48.12	3%
El Carmen	961.54	23.50	2%
Flavio Alfaro	666.63	13.56	2%
Jama	232.96	-	0%
Jaramijó	33.14	6.02	18%
Jipijapa	805.00	14.88	2%
Junín	216.25	1.66	1%
Manta	80.41	9.22	11%
Montecristi	270.80	36.90	14%
Olmedo	209.33	13.38	6%
Paján	710.79	15.05	2%
Pedernales	483.20	28.52	6%
Pichincha	610.41	31.00	5%
Portoviejo	644.41	36.52	6%
Puerto López	87.02	0.51	1%
Rocafuerte	318.00	18.27	6%
San Vicente	273.31	105.69	39%
Santa Ana	691.76	9.49	1%
Sucre	392.95	31.28	8%
Tosagua	423.39	15.32	4%
TOTAL/ %	**10,781.53**	**605.72**	**6%**

Elaboración: Urbanosostenible

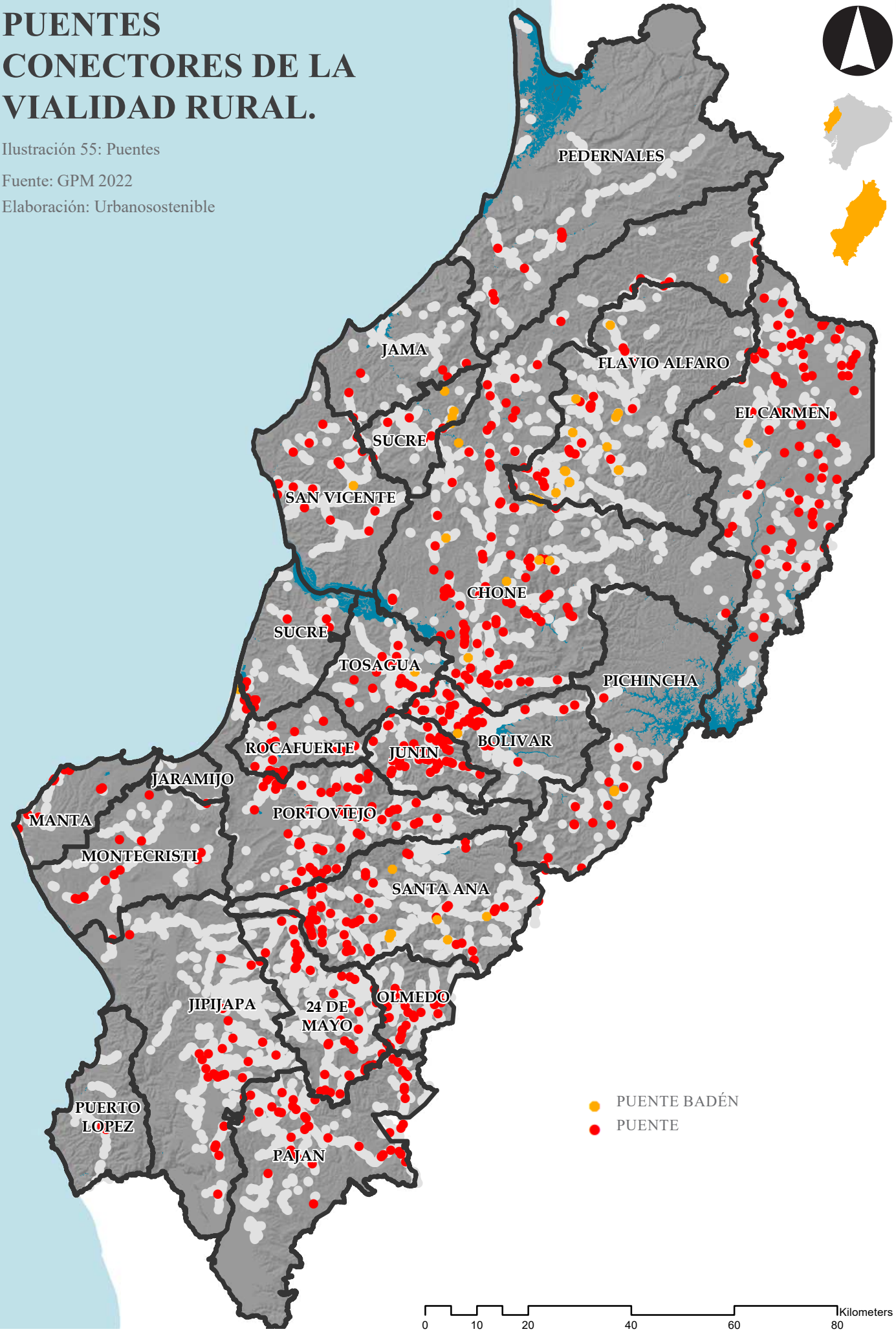
Cabe recalcar que la realización del análisis cuantitativo permite obtener datos para la generación de observaciones multicriterio con respecto a la influencia o no, de la falta del elemento como parte de la vía y cuanto afecta en ello su capacidad intrínseca de soportar eventos que representan amenaza para su estructura per se.

PUENTES CONECTORES DE LA VIALIDAD RURAL.

Ilustración 55: Puentes

Fuente: GPM 2022

Elaboración: Urbanosostenible



Dentro de la infraestructura vial de un país y por cuenta de la geografía nacional, los puentes juegan un papel fundamental en la conectividad de las regiones, pues son los encargados de acortar distancias, disminuir tiempos de desplazamiento y reducir costos operativos en el transporte de habitantes y alimentos.

Históricamente, el diseño de los puentes son estructuras de hormigón armado, esto se ha se ha realizado con énfasis en el criterio de alcanzar las apropiadas resistencias mecánicas. De esta manera, se han logrado tener estructuras que soportan adecuadamente las cargas de servicio. Sin embargo, se han reportado problemas relacionados con su desempeño, estos asociados en su origen a una combinación de agentes agresivos tanto físico-químicos, como biológicos y mecánicos. (Guerra, 2017). Por ello es menester hacer varias apreciaciones respecto no solo a la cantidad de puentes que permiten la conectividad vial rural, sino también las condiciones que prestan los mismos para con el usuario final.

La provincia de Manabí, con corte 2017(León y Godoy Consultores Cia. Ltda; CONGOPE, 2017) cuenta con la siguiente infraestructura tipo puente:

Tabla 33: Infraestructura tipo puente

TIPO	MATERIAL	CANTIDAD
PUENTE BADEN	HORMIGÓN	43
PUENTE	HORMIGÓN	563
	MADERA	3
	METÁLICO	74
	MIXTO	1

Elaboración: Urbanosostenible

Como punto de partida, para la generación de criterios que coadyuven a encaminar la determinación de ponderaciones a fin de obtener finalmente los perfiles de riesgo de cada elemento esencial, es menester también considerar el estado principalmente de los puentes, y por el tipo de estructura, sus longitudes, y galibo, como circunstancias determinantes ya que poseen una relación directa con el impacto de eventos como los de inundaciones. La Longitud total del Puente y el Gálibo, entendiéndose este como el espacio entre la parte inferior del puente y el espejo de agua, son criterios de diseño esenciales de la estructura en cuestión.

Según criterios de diseño, se considera un gálibo óptimo de >5m, para efectos de obtener una altura mínima de seguridad frente a subidas repentinas del río, sin embargo, según los datos existentes en el catastro vial del GAD Provincial el 59.72% de los puentes poseen un gálibo de < 5m, es decir lo inverso de lo requerido.

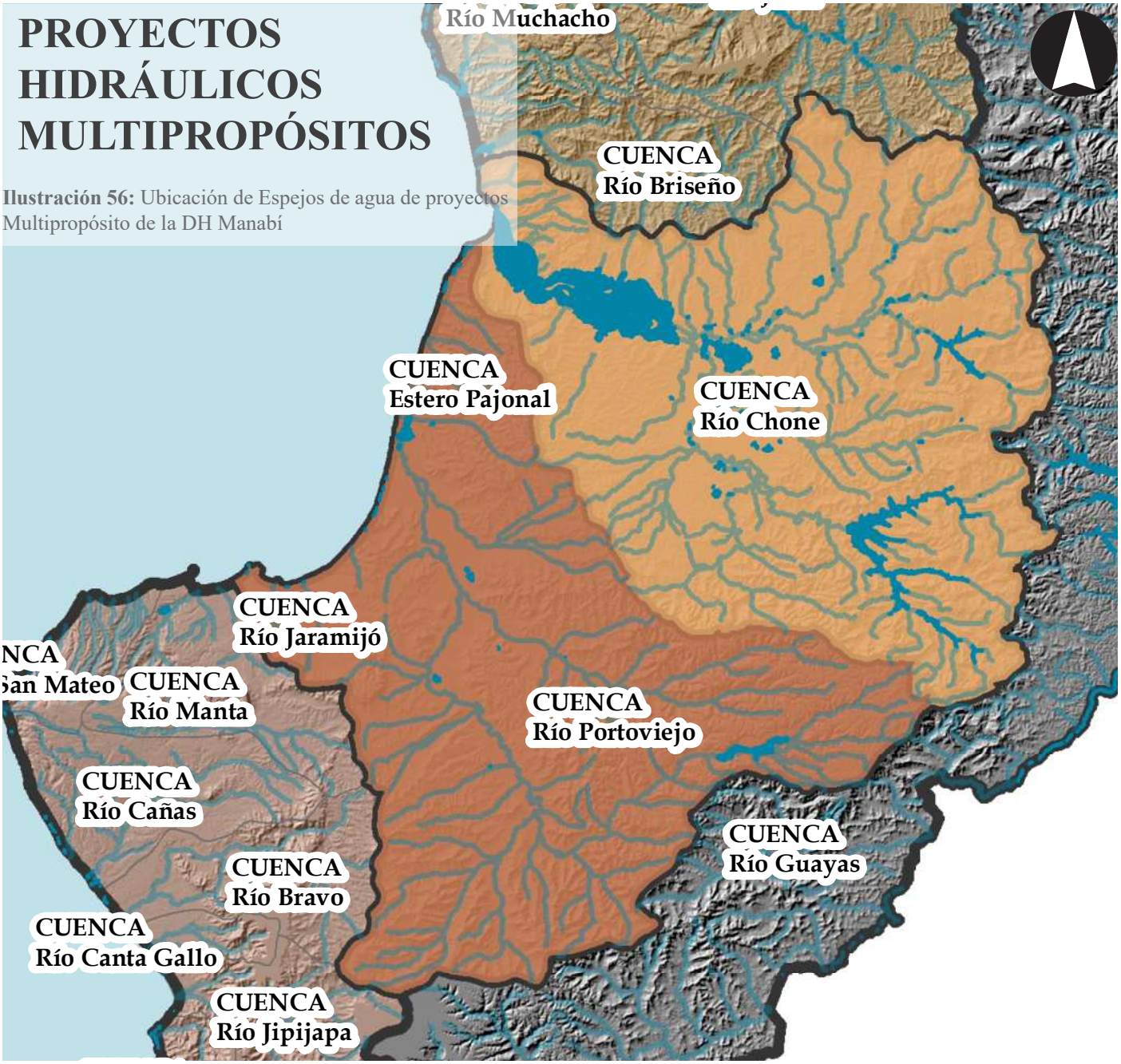
Tabla 34: Gálibo en puentes conectores

GÁLIBO (M)	CANTIDAD DE PUENTES	%
0-5	384	59.72%
5-oct	245	38.10%
oct-15	10	1.56%
15-20	4	0.62%
Total	**643**	**100.00%**

Elaboración: Urbanosostenible

PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTIPROPÓSITOS

Ilustración 56: Ubicación de Espejos de agua de proyectos Multipropósito de la DH Manabí



Fuente: SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible

Un proyecto multipropósito plantea que el consenso sea un requisito entre los usuarios, que el concepto de adaptación al cambio climático y gestión de riesgos sea claro. De manera conceptual se puede considerar los proyectos hidráulicos multipropósitos como aquellos que buscan el aprovechamiento del recurso hídrico de manera sostenible, generando múltiples beneficios y satisfaciendo más de una demanda.

En el caso de los proyectos hidráulicos de esta tipología dentro de la provincia, se hace mención a aquellos que representan infraestructura cuya finalidad es la de control de inundaciones, dotación de agua potable y generación de áreas de riego enfocada, en especial, a la producción agrícola.

Como cuerpos de agua, existen en territorio manabita el denominado espejo de agua generado por la represa Daule-Peripa, sin embargo, para el efecto del presente estudio se ha considerado los sistemas generados desde la represa sobre el río Grande, en Chone, la Represa La Esperanza y la Represa Poza Honda, siendo estos dos últimos, los de principal importancia en temas de dotación de agua potable y de servicios de control de inundaciones, además, del de riego.

Para efectos de la cuantificación, tipo catastro, de los proyectos hidráulicos existentes en la demarcación hidrográfica de Manabí, mismos que tienen un carácter de indispensable en el funcionamiento del territorio provincial, se ha clasificado en presas, ramales (canales o conducciones) para riego, y trasvases. De la misma manera se discriminan los resultados sistema multipropósito estudiado, siendo estos el Multipropósito Chone y el generado desde la Represa Poza Honda.

Previo a la disgregación de datos pertenecientes a los elementos que componen los proyectos multipropósito en mención, es menester entender el funcionamiento de la dinámica antrópica generada a través de la infraestructura hidráulica, dado que la competencia de los elementos de trasvase, no corresponden al Gobierno Provincial, sin embargo, son parte del flujo que permite el funcionamiento de los demás elementos, siendo parte de estos, competencia exclusiva de la entidad.

SISTEMA DE REPRESAS, TRASVASES Y ACUEDUCTOS

Cinco elementos de infraestructura que permite el paso del recurso hídrico de un embalse a otro, o a un diferente cuerpo de agua natural, para diferentes fines, son los que componen el sistema de trasvase existente en la Provincia de Manabí.

Los trasvases, de manera general, tienen la finalidad de garantizar el equilibrio y de cierta manera el balance entre la oferta y demanda del recurso hídrico en las cuencas participantes, generando que los cuerpos de agua mantengan cierto caudal, el necesario para el funcionamiento del sistema hídrico local, entendiéndose este, tanto en el ámbito antrópico como natural.

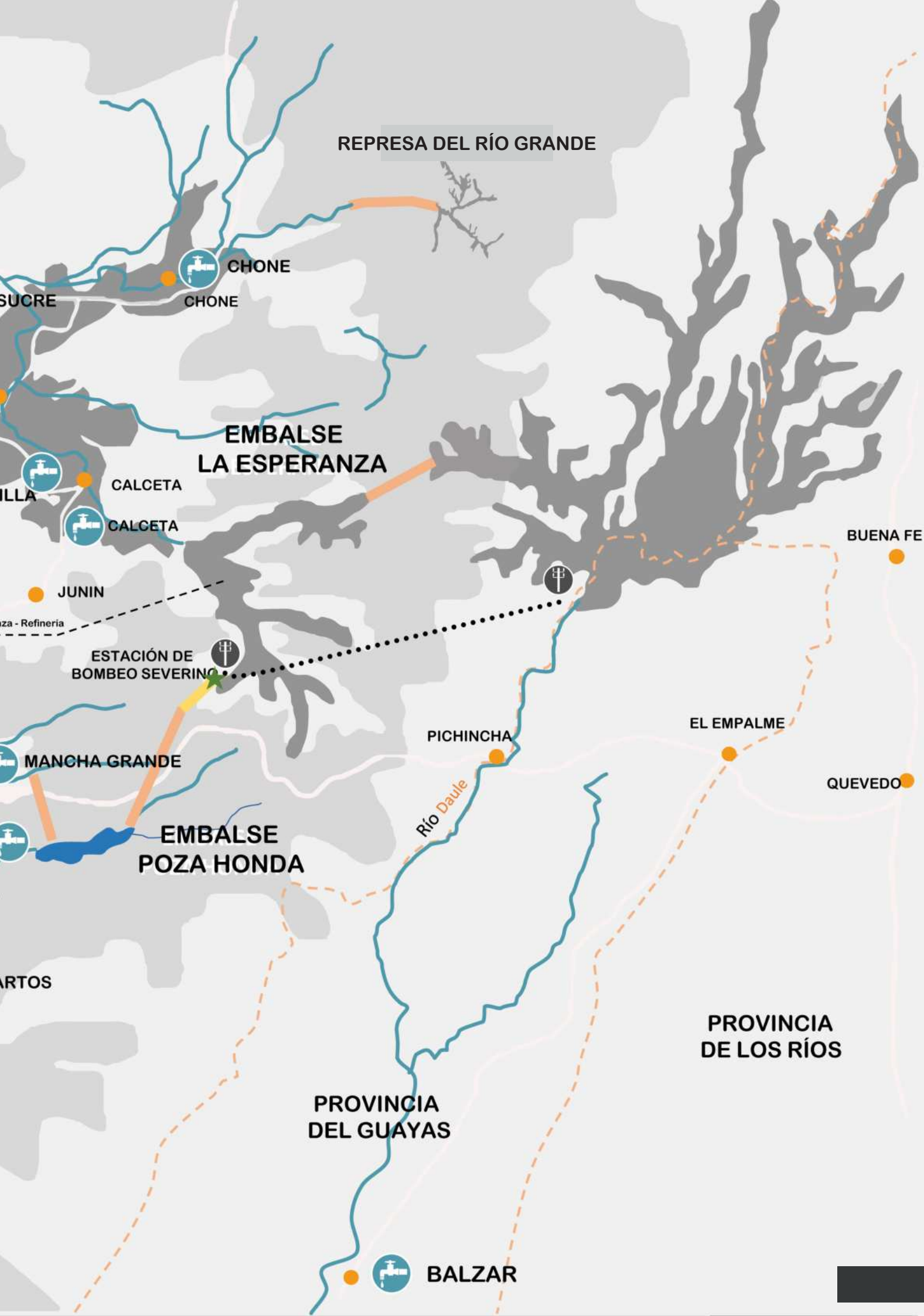
El funcionamiento estructural de los trasvases se genera bajo el siguiente esquema:

Ilustración 57: Funcionamiento estructural de los trasvase

Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración: Esquema de funcionamiento de trasvases de la DH.

Fuente: SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible


REPRESA DEL RÍO GRANDE
CHONE
CHONE
SUCRE
EMBALSE
LA ESPERANZA
CALCETA
CALCETA
ILLA
JUNIN
za - Refineria
ESTACIÓN DE
BOMBEO SEVERINO
BUENA FE
PICHINCHA
EL EMPALME
QUEVEDO
MANCHA GRANDE
Río Daule
EMBALSE
POZA HONDA
ARTOS
PROVINCIA
DE LOS RÍOS
PROVINCIA
DEL GUAYAS
BALZAR

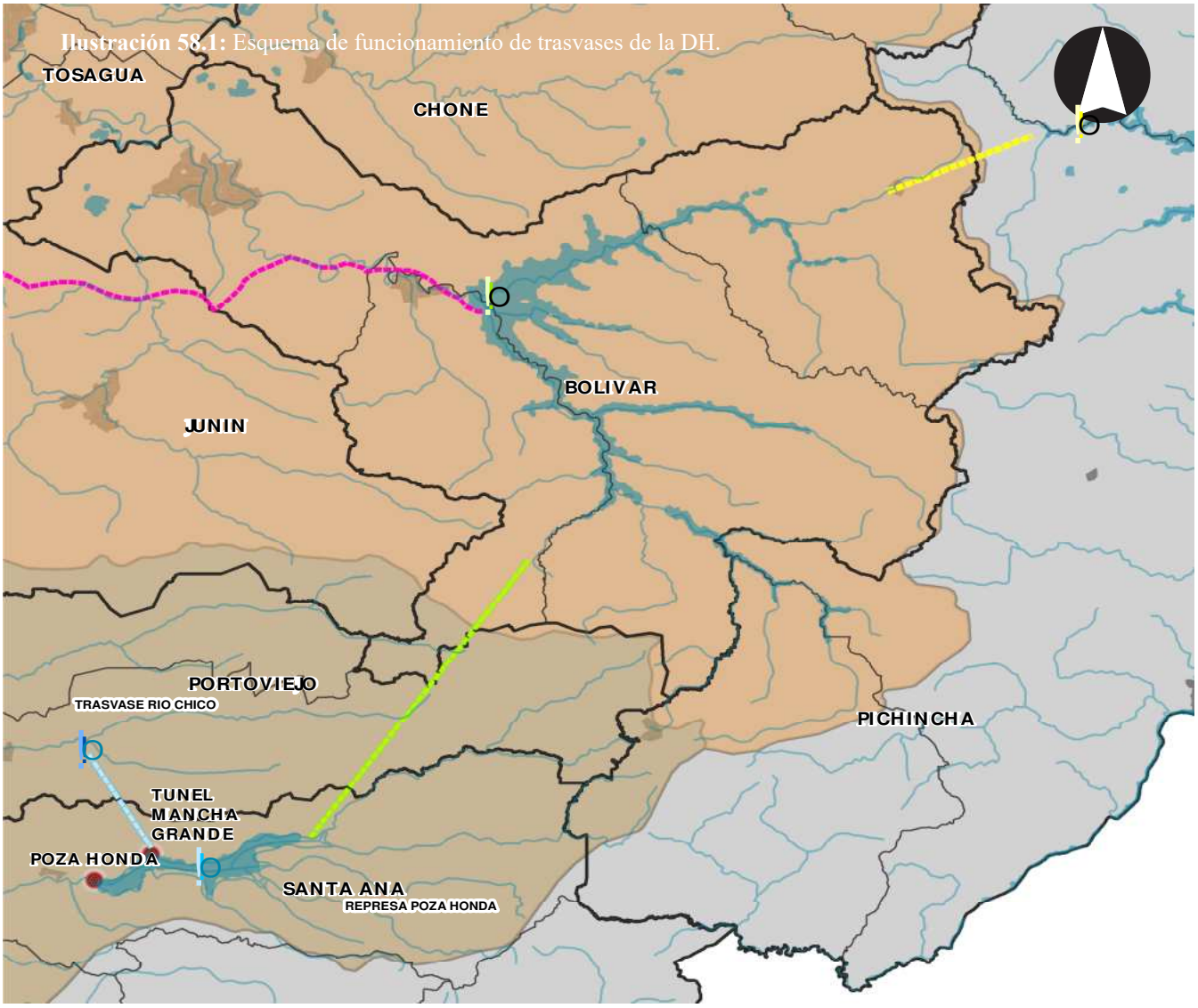


Ilustración 58.1: Esquema de funcionamiento de trasvases de la DH.

Fuente: SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible

La finalidad de las trasvases es la de incrementar la disponibilidad de agua en una cuenca vecina, para poblaciones, regadíos o usos industriales, estas han sido denominadas como obras hidráulicas. Ecuador dispone de abundantes recursos hídricos, pero su distribución espacial y temporal es desigual por causa de sus características topográficas y climáticas.

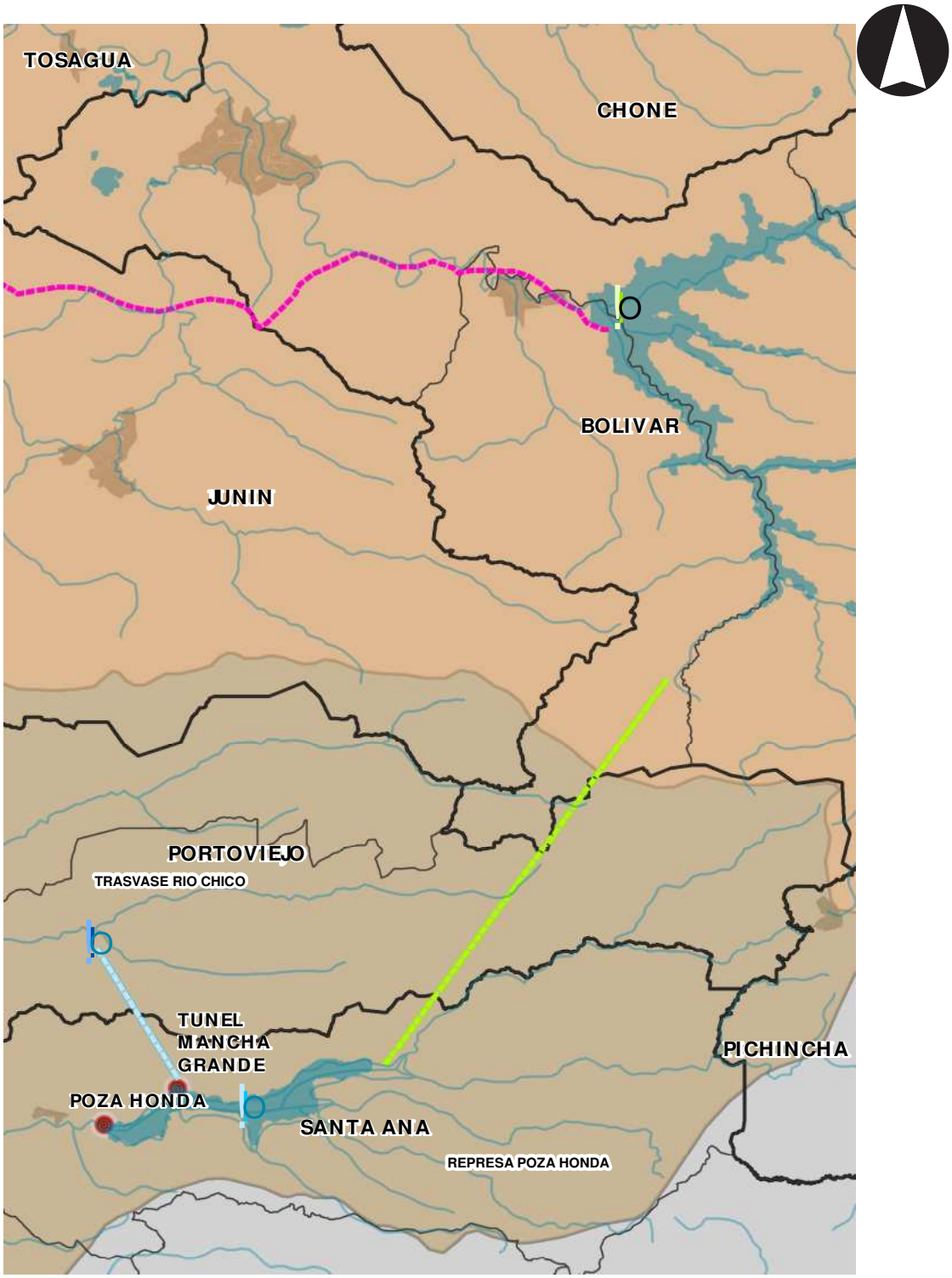
De conformidad al Plan Hidráulico Región de la Demarcación Hidrográfica Manabí, se cita textualmente "Sobre la base del análisis de balance de oferta y demanda de los recursos hídricos, se prevé que, en 2025, se requiere una capacidad de suministro promedio plurianual total de 0,89 km3 de agua que se asignará en el Ecuador, es decir con un aumento de 0,36 km3 con respecto al valor en el año 2010; para el año 2035, se requiere 1,30 km3 de volumen de suministro de agua promedio plurianual total, o sea, 0,77 km3 más con respecto al valor en 2010. Según la planificación, en el 2025 y 2035 se trasvasarán 568 hm3 desde el embalse Daule de la DH Guayas al embalse La Esperanza. En 2025 se plantea trasvasar 379 hm3 desde La Esperanza al embalse Honda; en 2035 se plantea trasvasar 410 hm3 desde La Esperanza al embalse Honda, y 91 hm3 desde el embalse Honda a la Cuenca de Jipijapa (Cuenca-01) …"… " Se puede conocer a partir del análisis de balance de los recursos de agua que después de la ejecución de proyectos de asignación de los recursos hídricos, para el año 2035, la tasa de garantía de suministro de agua para uso doméstico en las zonas urbanas y rurales será superior a 99%, la tasa de garantía de suministro de agua para el RGSA y RPAE excedería 75 %, y la tasa de garantía de suministro de agua para uso de espacios verdes urbanos, industria y servicios supera el 95%, hasta alcanzar el requisito de porcentaje de garantía para cada objeto el suministro de agua a fin de lograr el objetivo fijado en esta planificación" (CISPDR C. I., 2016).

Entonces de conformidad a la planificación generada a través del documento en mención, mediante los

trasvases y otras variables, se garantiza un balance entre oferta y demanda, garantizando el suministro de agua potable, y otros usos, cumpliendo así el objetivo de dichos proyectos hidráulicos.

Cabe indicar que además de los proyectos ya mencionados, existen otros propósitos de conducción de agua entre cuencas, que no corresponden propiamente dicho para las finalidades multipropósito pero que son parte del sistema hídrico analizado.

Ilustración 59: Trasvases de la DH Manabí



Fuente: SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible

Finalmente se puede concluir en que el sistema funciona bajo un esquema complejo entre la cuenca del río Guayas, río Chone, río Portoviejo y río Manta.

PROYECTOS HIDRÁULICOS: MULTIPROPÓSITO CARRIZAL CHONE

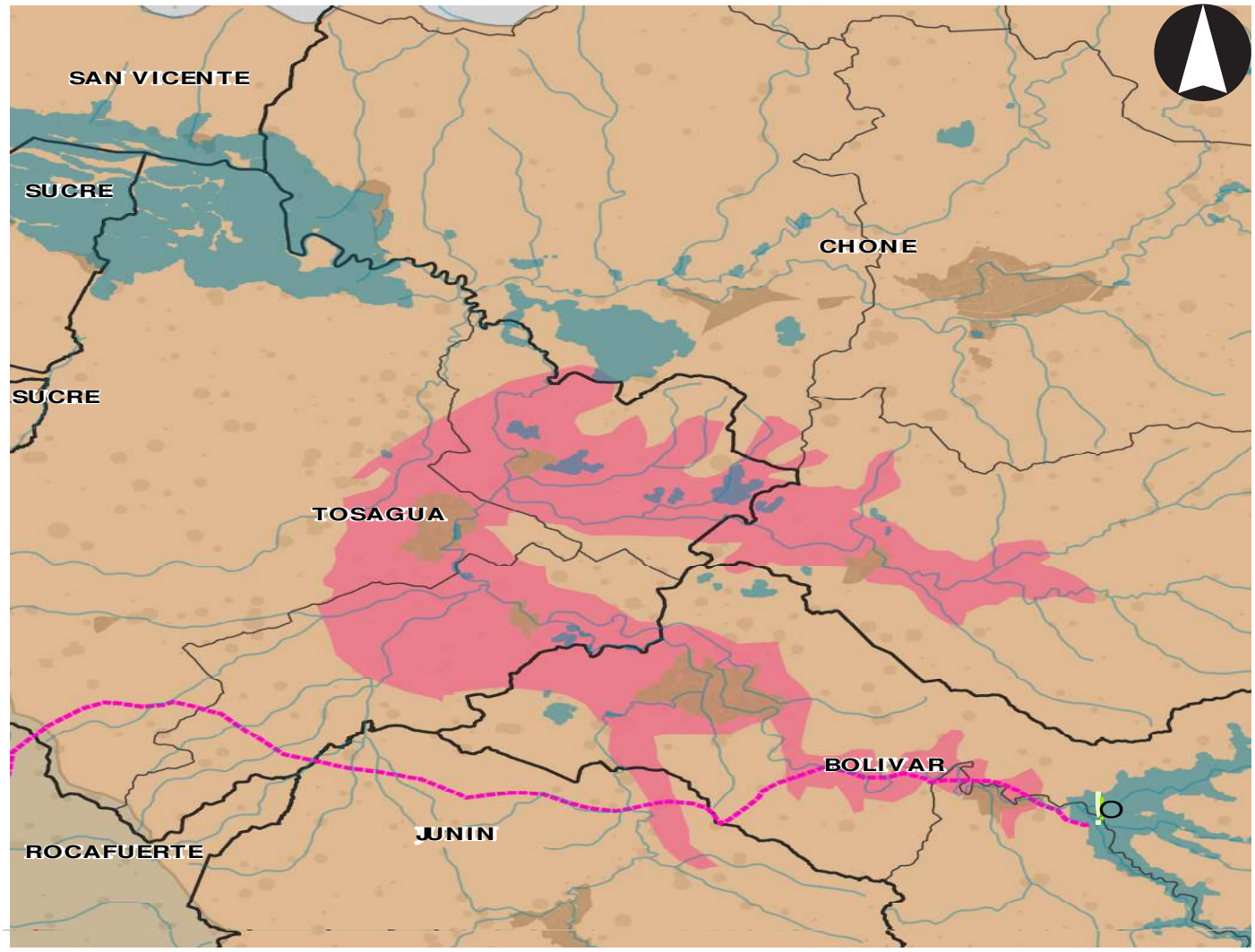
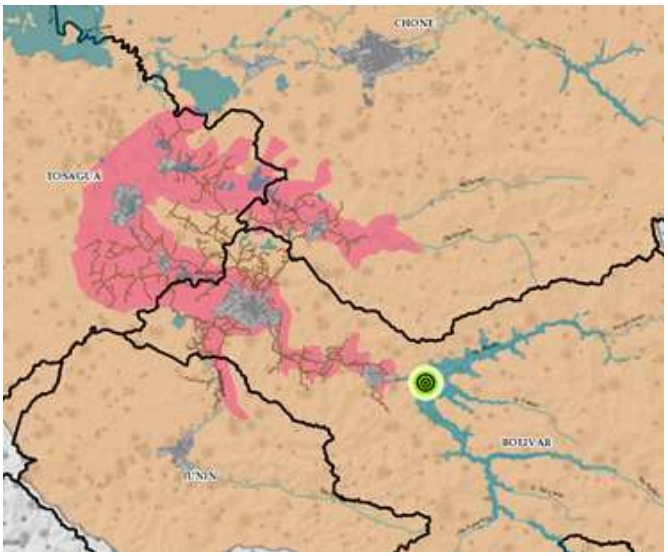


Ilustración 60: Proyecto Multipropósito Chone

Fuente:SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible



El sistema Carrizal Chone está ubicado en la provincia de Manabí en la cuenca del río Carrizal y considerada una de las más importantes (cuenca aportante de 2.267 Km2). El sistema fue construido en 1995 y consta de dos etapas de construcción, las dos etapas se encontraron en operación en 2015, menos el ramal de los amarillos que involucra a más de 1.000 hectáreas y brinda servicio a aproximadamente a 3.172 usuarios.

Su ubicación se compone en el territorio de cuatro cantones (Bolívar, Chone, Tosagua y Junín) y dentro de ellos cinco parroquias (Quiroga, Calceta, Junín, Pedro Ángel Giler, Tosagua, Bachillero, Canuto).

CONDUCCIÓN

El canal principal de origen denominado tronco común nace en la toma existente junto al vertedero de la presa del embalse La Esperanza con el arranque en la cota de solera de 31,93msmn y una cota de lámina de agua de 34,85msnm. Este canal, desarrollado en una longitud de 10.71km, finaliza en una estructura de partición con las cotas de solera y agua de 27,62 y 29,93 msnm, respectivamente.

El conducto principal se caracteriza por tener tres ramales bien definidos: el primero denominado tronco común, y le segundo y el tercero llamados margen izquierda y derecha, respectivamente.

El ducto tronco común, conduce un caudal de 8 m3/s y tiene una longitud de 10,7 km, distribuyendo agua a las márgenes izquierda y derecha mediante una estructura hidráulica prevista para el efecto que se denomina partidor. A lo largo del canal tronco común se dispondría de 9 tomas para regar unas 603 has.

El ducto principal margen izquierda, que corresponde a 2da etapa tiene una longitud de 34.9 km utiliza 23 tomas localizadas a lo largo del ramal. De este ramal se derivan los caudales para el abastecimiento de agua La Estancilla y al sector los amarillos.

El ducto principal margen derecha tiene 28,8km de longitud y utilizada 20 tomas a lo largo del ramal.

Tabla 35: Longitud de canales y/o conducciones

Canal	Longitud total (km)	Revestido (km)	Canal abierto (km)	Tubería (km)
Principal	10.71			
Secundario	34.9			2 tuberías principales

Fuente: Ficha Técnica MAG, 2012

Tabla 36: Caudales en puntos de origen, medio y final de la tubería principal 1

Puntos	Altitud (msnm)	Caudal (l/s)
Origen	43	8.000
Medio	35	3.25
Final	31	1.25

Fuente: Ficha Técnica MAG, 2012

Disponibilidad de agua: cantidad (caudal disponible y superficie)

Método de riego: Se utilizan las técnicas de riego gravedad, aspersión, goteo y micro aspersión.

Tabla 37: Caudales y dotación

Caudal	l/s
Concesionado	12.5 l/s
Dotación de agua	1.25 l/s/ha

Fuente: Ficha Técnica MAG, 2012

Tabla 38: Áreas de riego del sistema

Área	ha
*Regada	
Regable	10.000
Cultivada	6.500

Fuente: Ficha Técnica MAG, 2012

PROYECTOS HIDRÁULICOS: MULTIPROPÓSITO POZA HONDA

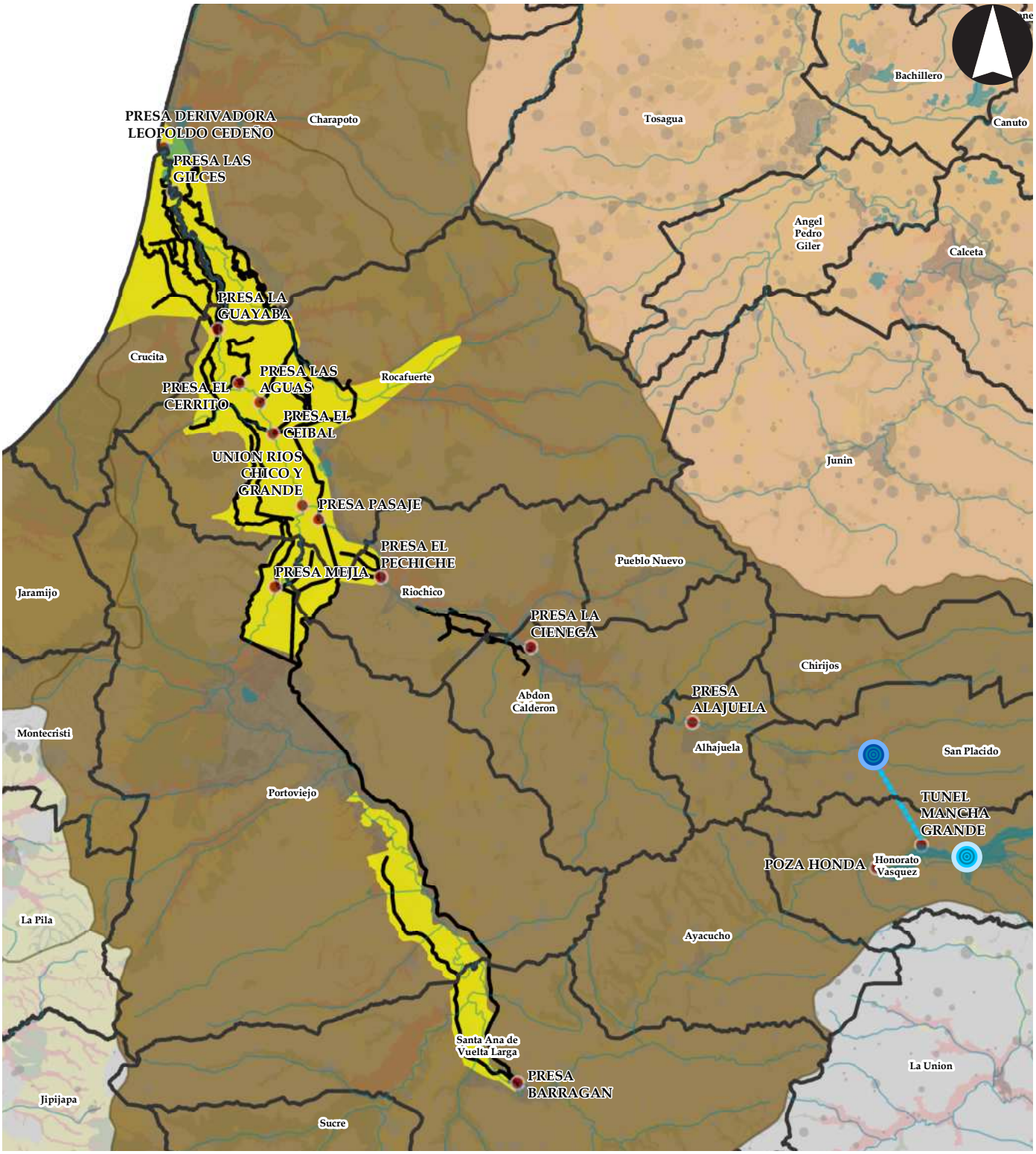


Ilustración 61: Sistema Multipropósito Poza Honda

Fuente: SENAGUA 2016
Elaboración: Urbanosostenible

El sistema Poza Honda, conformado desde la represa con el mismo nombre, y 204.17 Km de canales abiertos y ductos, y 14 presas, posee la particularidad de, al contar con canales abiertos, son parte esencial en el desarrollo y la conformación del territorio puesto que atraviesan la ciudad de Santa Ana y Portoviejo, culminando su paso por el sector de Crucita.

El área que se encuentra provista por el servicio de riego, dado el paso de los canales pertenecientes al sistema, se divide en 3 zonas principales:

Tabla 39: Subjuntas de Riego

ZONA	SUBJUNTAS DE RIEGO
1	Lodana, Pachinche , Estancia vieja , El Cadi, El Naranjo,
2	Picoazá, Milagro, El Higuerón, Mejía, El Limón, Pisloy, Sosote, El Horcón, Las Peñas, Resbalón, Tabacales, Rio Chico
3	El Ceibal, Los Ríos, El Pueblito (Rocafuerte), California, El cerrito, El Frutillo, Higuerón, Sn Eloy, Pasadero, Cañitas, San Bartolo-Bebedero-Charapotó, Correagua-San Ignacio-Puertocañitas. El Pueblito (Charapotó)-El Blanco, San Roque-Santa Teresa. La Sequita, San Silvestre, Los Tamarindos y Las Gilses

Fuente: IGM, GPM 2019, DH MANABÍ.
Elaboración: Urbanosostenible

De la misma manera, posee zonas cerradas, revestidos de hormigón y de tierra según el siguiente detalle:

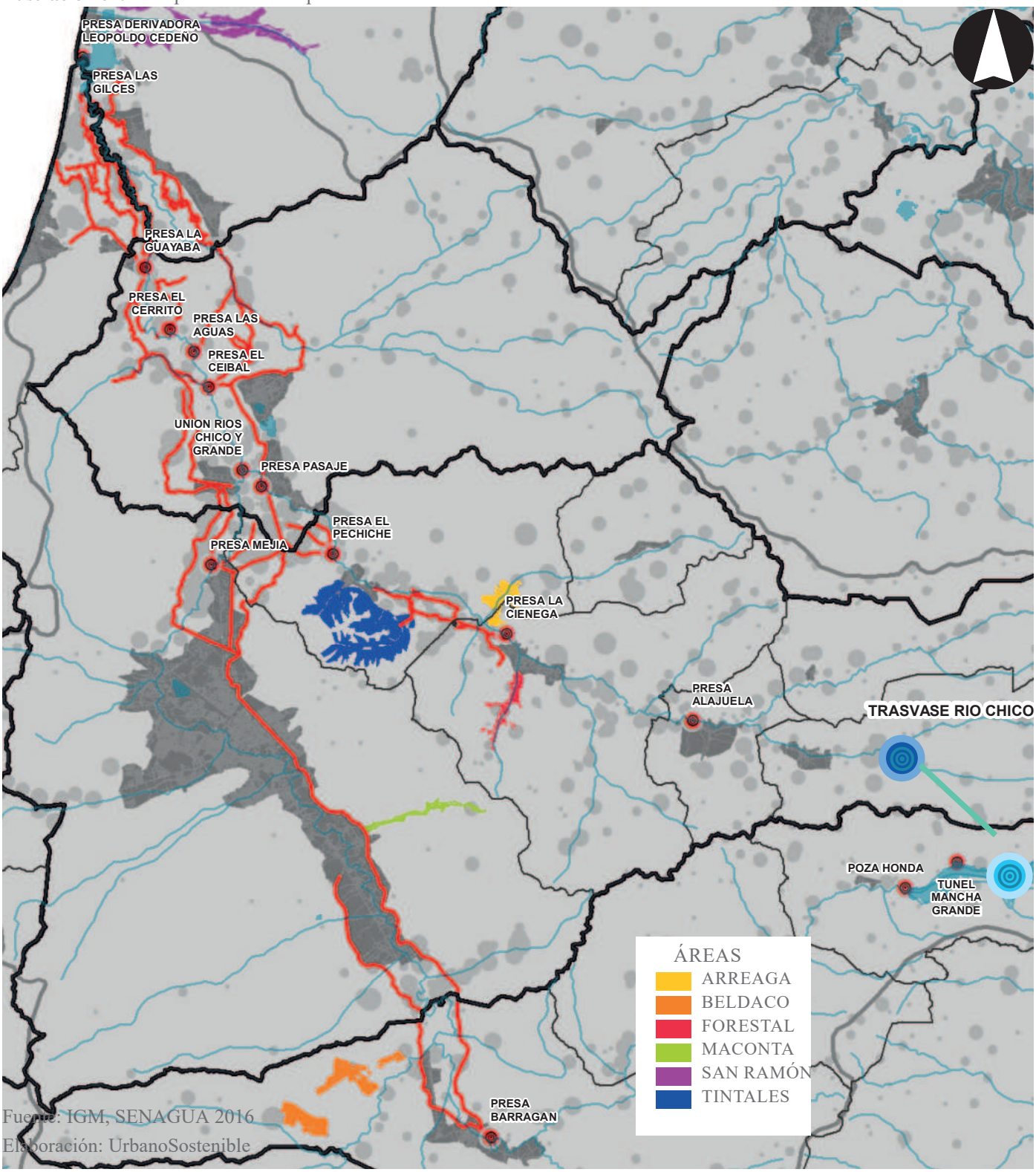
Tabla 40: Subjuntas de Riego por Zonas

		HORMIGÓN		
1	Margen Derecho	21.2		
	Margen izquierdo	15		
	Total, Canal principal	36.2		
	Canal secundario	25		
2				
	Perfil cerrado			12.06
	Presa Mejía		21.5	
	Presa Ciénega		19	
	Presa Pechiche		5.6	
	Presa Pasaje		8	
	Canal principal poza honda	23		
	Total	23	54.1	12.06
3				
	Presa El Ceibal		26.2	
	Presa las Jaguas		22	
	Presa El Cerrito		8	
	Presa La Guayaba		20.5	
	Total		76.7	
		84.2	130.8	12.06

Fuente: IGM, GPM 2019, DH MANABÍ.
Elaboración: Urbanosostenible

Hay que mencionar que existen áreas productivas expandidas del sistema de Poza Honda, entre estos los sectores correspondientes a San Ramón, Arreaga, Beldaco, Florestal, Los Tintales, Maconta Abajo.

Ilustración 62: Área productiva de expansión Poza Honda

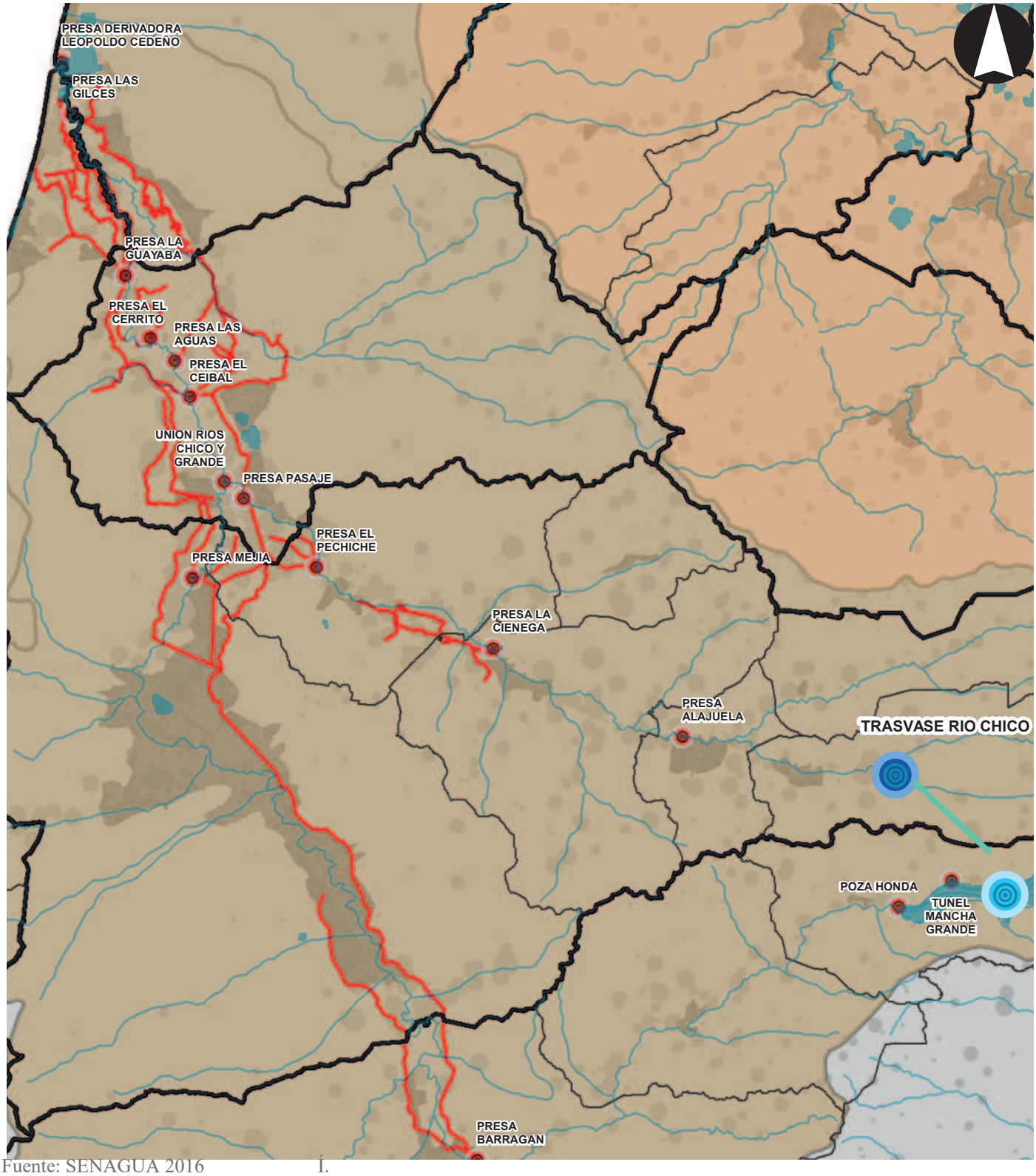


Fuente: IGM, SENAGUA 2016
Elaboración: UrbanoSostenible

Con un total de 2.007,36 hectáreas, estas zonas fueron generadas de manera variada a través del tiempo y no representan parte de la planificación inicial, haciendo evidente dos puntos importantes diferentes. El primer punto es la necesidad de expansión de zonas de riego debido a que la actividad agrícola expansiva se ha hecho presente en el territorio de manera sostenida lo que generó la implantación de proyectos que se unen directamente a la red del sistema Poza Honda, y su segundo punto, evidencia la falta de eficiencia en el uso de recurso agua y el no aprovechamiento del potencial total del proyecto hidráulico de la magnitud y representatividad que posee Poza Honda como proyecto hidráulico.

Las 15 presas en total se encuentran distribuidas a lo largo del sistema, siendo el complemento para conseguir el nivel de agua necesario para la generación de caudales mínimos necesarios para el funcionamiento de los canales o también denominados ramales.

Ilustración 63: Distribución de Presas



Fuente: SENAGUA 2016 Í.

Elaboración: Urbanosostenible

Tabla 41: Presas

NOMBRE	X	Y
Poza Honda	588,309.00	9,876,922.00
Túnel Mancha Grande	590,491.22	9,878,008.57
Presa Barragán	570,828.00	9,866,416.00
Presa Alajuela	579,343.00	9,883,986.00
Presa La Cienega	571,478.00	9,887,673.00
Presa El Pechiche	564,166.00	9,891,048.00
Presa Mejía	559,009.00	9,890,597.00
Presa Pasaje	561,136.00	9,893,892.00
Presa El Ceibal	558,906.00	9,898,072.00
Presa Las Aguas	558,273.00	9,899,587.00
Presa El Cerrito	557,278.00	9,900,512.00
Presa La Guayaba	556,232.00	9,903,173.00
Unión Ríos Chico Y Grande	560,340.25	9,894,578.07
Presa Las Gilces	554,042.00	9,909,862.00
Presa Derivadora Leopoldo Cedeño	553,598.00	9,912,015.00

Elaboración: Urbanosostenible

PROYECTOS HIDRÁULICOS: ZONA DE EXPANSIÓN ACUEDUCTO TRAMO ROCAFUERTE

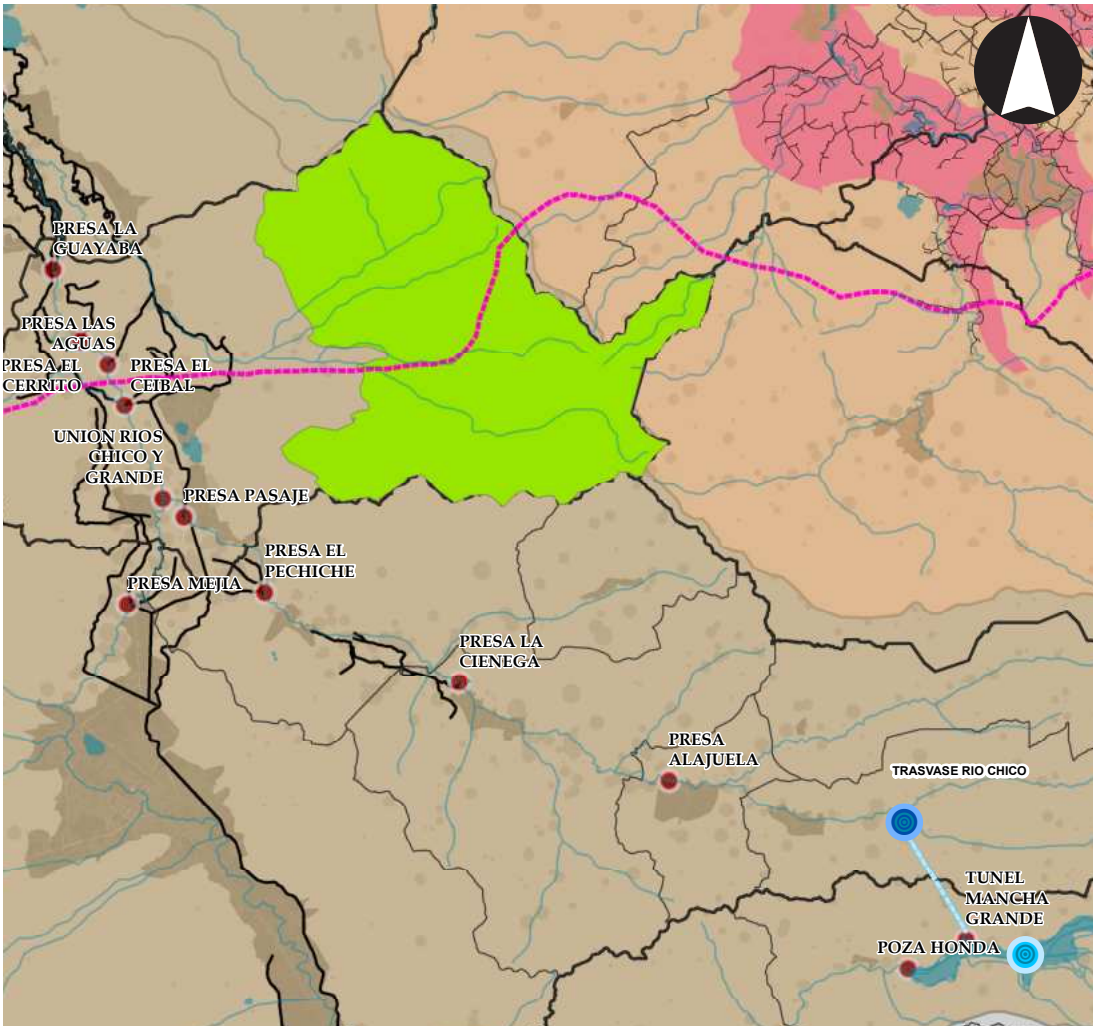


Ilustración 64: Zona de expansión de riego por el acueducto en el Tramo Rocafuerte

Fuente: MAATE 2019
Elaboración: Urbanosostenible

Como acápite adicional, es menester mencionar que, con el paso del acueducto que transporta agua desde la Represa la Esperanza hacia el Proyecto de la Refinería del Pacífico, se generó una zona de riego ubicada en su paso por el cantón Rocafuerte y que tiene una zona de influencia de 136.85 Km2, generados en su gran mayoría dentro de la cuenca del río Portoviejo.

Dentro de esta área de influencia considerada de expansión de las zonas de riego, que podría incluso mencionarse como un área intermedia entre los dos grandes sistemas existentes en la Provincia de Manabí, y que, con el paso del acueducto principal, ha logrado incluirse como un sistema independiente.

En esta zona de influencia se posee equipamiento propio de la atención a la población antes mencionada, entre estos se encuentra la planta de tratamiento de agua potable 3 Charcos, además de poseer equipamiento productivo.

Este proyecto atiende a aproximadamente 21 comunidades, divididas en 63 localidades con una población total atendida de aproximadamente 4.500 habitantes.

Las localidades que se encuentran inmersas en la zona de influencia de la denominada zona de expansión Rocafuerte son las siguientes

Dentro del área en cuestión, existe un sistema de agua potable que también posee tubería de distribución, misma que, si bien es cierto no consta como competencia exclusiva del Gobierno Provincial, se considera como un elemento importante a manifestar dentro del presente apartado, como existencia de infraestructura indispensable en el sector.

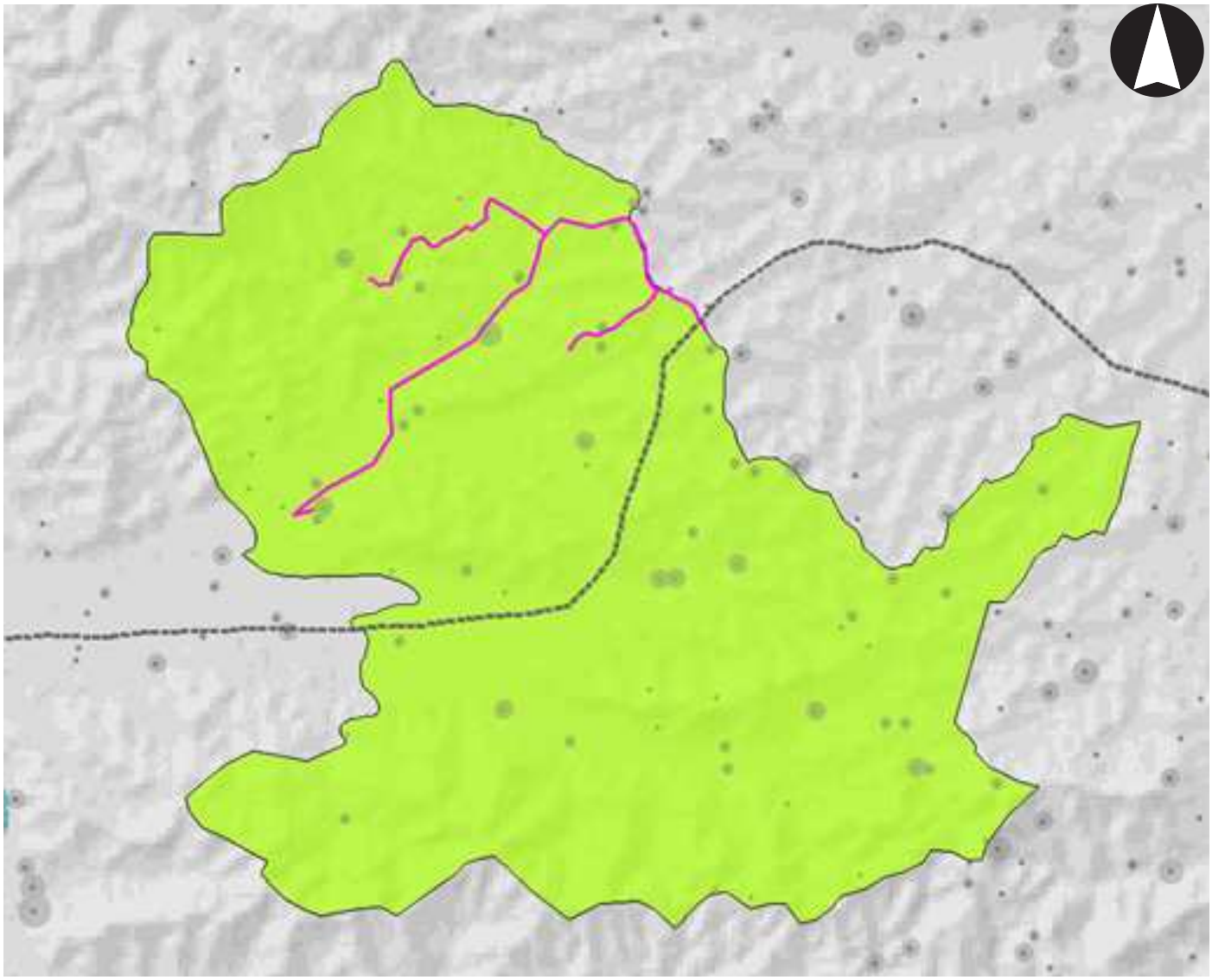


Ilustración 65: Tuberías del sistema de AAPP en zona de expansión agrícola tramo Rocafuerte

Fuente: MAATE 2019
Elaboración: Urbanosostenible

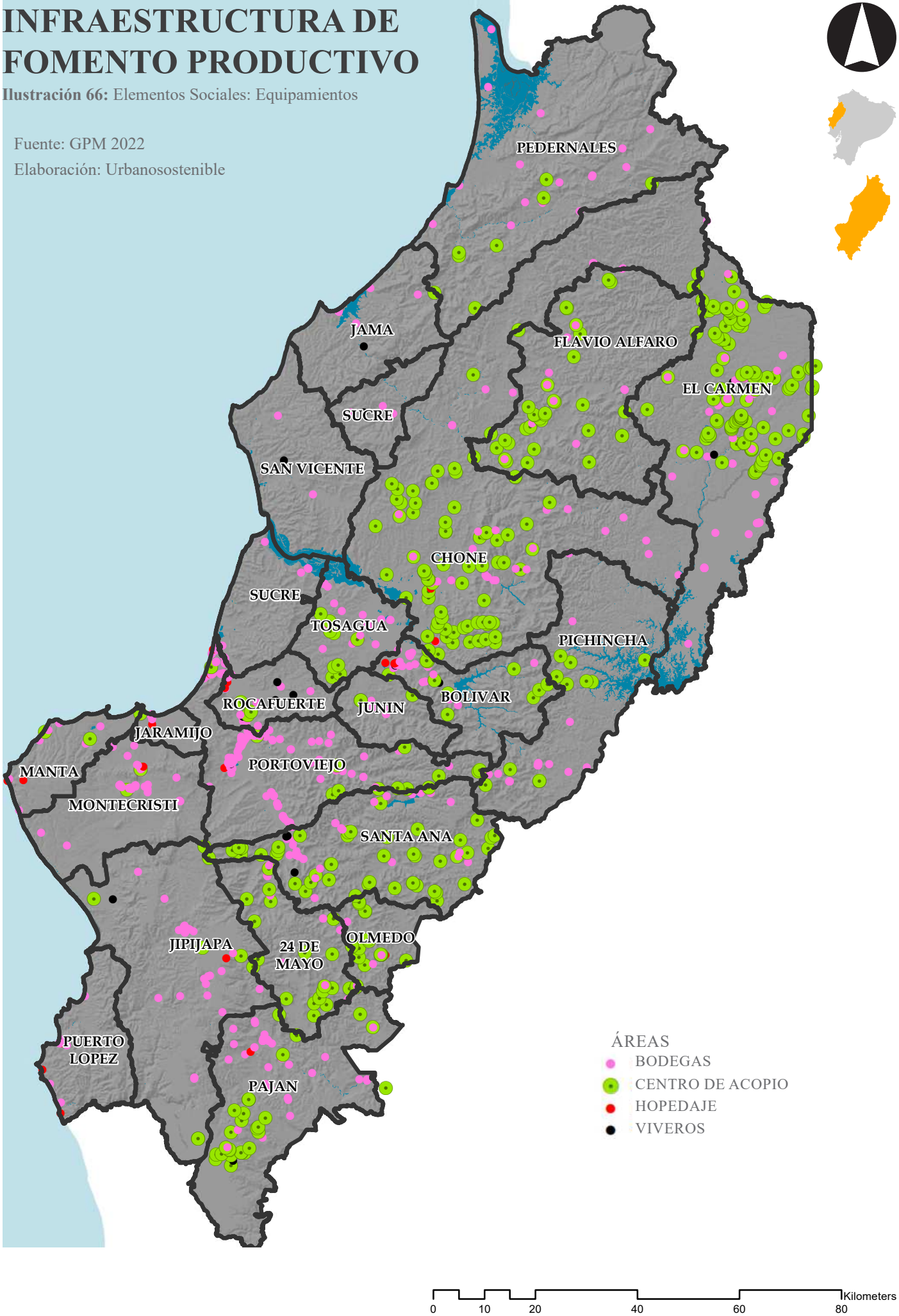
Es menester mencionar, que es una zona de expansión agrícola con accesibilidad de agua, generada a partir del acueducto en cuestión, pero cuyas redes son privadas.

INFRAESTRUCTURA DE FOMENTO PRODUCTIVO

Ilustración 66: Elementos Sociales: Equipamientos

Fuente: GPM 2022

Elaboración: Urbanosostenible



La información con la que cuenta el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Manabí dentro de su catastro vial, también posee un levantamiento de información considerada como elementos sociales, mismos que, en muestreo, se ha verificado su pertinencia y exactitud posicional, por lo que, como fuente primaria de información se ha procedido a discriminar la información correspondiente a la infraestructura productiva, sin embargo, dada la existencia del levantamiento de ubicación de infraestructura civil de usos varios, se presenta a continuación el detalle de lo existente a fin de poseer un marco referencial de la proporción de la infraestructura, cuyo uso es clasificable dentro del concepto de fomento productivo, en comparación con el resto de equipamiento.

Con doce clasificaciones diferentes, se han considerado los equipamientos clasificados en los siguientes usos:

•Alimentación (relacionado con la transformación de materia prima como puestos de comida públicos, panaderías, etc.)

•Bancarios

•Bodegas (almacenamiento)

•Centros de Acopio (infraestructura productiva)

•Educación

•Estación de Combustibles

•Hospedaje

•Policía

•Públicos (edificios municipales y de juntas parroquiales)

•Salud

•Viveros

•Vulcanizadoras

Tabla 42: Infraestructura Civil como elementos sociales

EQUIPAMIENTO	CANTIDAD	%
Alimentación	293	9%
Bancarios	8	0%
Bodegas	648	19%
Centro De Acopio	403	12%
Educación	556	17%
Estación de Combustibles	14	0%
Hospedaje	26	1%
Policía	21	1%
Públicos	1283	38%
Salud	33	1%
Viveros	20	1%
Vulcanizadora	33	1%
TOTAL GENERAL	**3338**	**100%**

Fuente: IGM, GPM 2019, DH MANABÍ
Elaboración: Urbanosostenible

Los centros de acopio responden al 12% de los equipamientos catastrados, con un total de 403 a nivel provincial. Con relación a los elementos de fomento productivos específicamente, como se muestra en el dato anterior, existen aproximadamente 403 centros de acopio a lo largo de toda la provincia, distribuidos de la siguiente manera:

Ilustración 67: Equipamiento de fomento productivo

Fuente:GPM 2022
Elaboración: Urbanosostenible

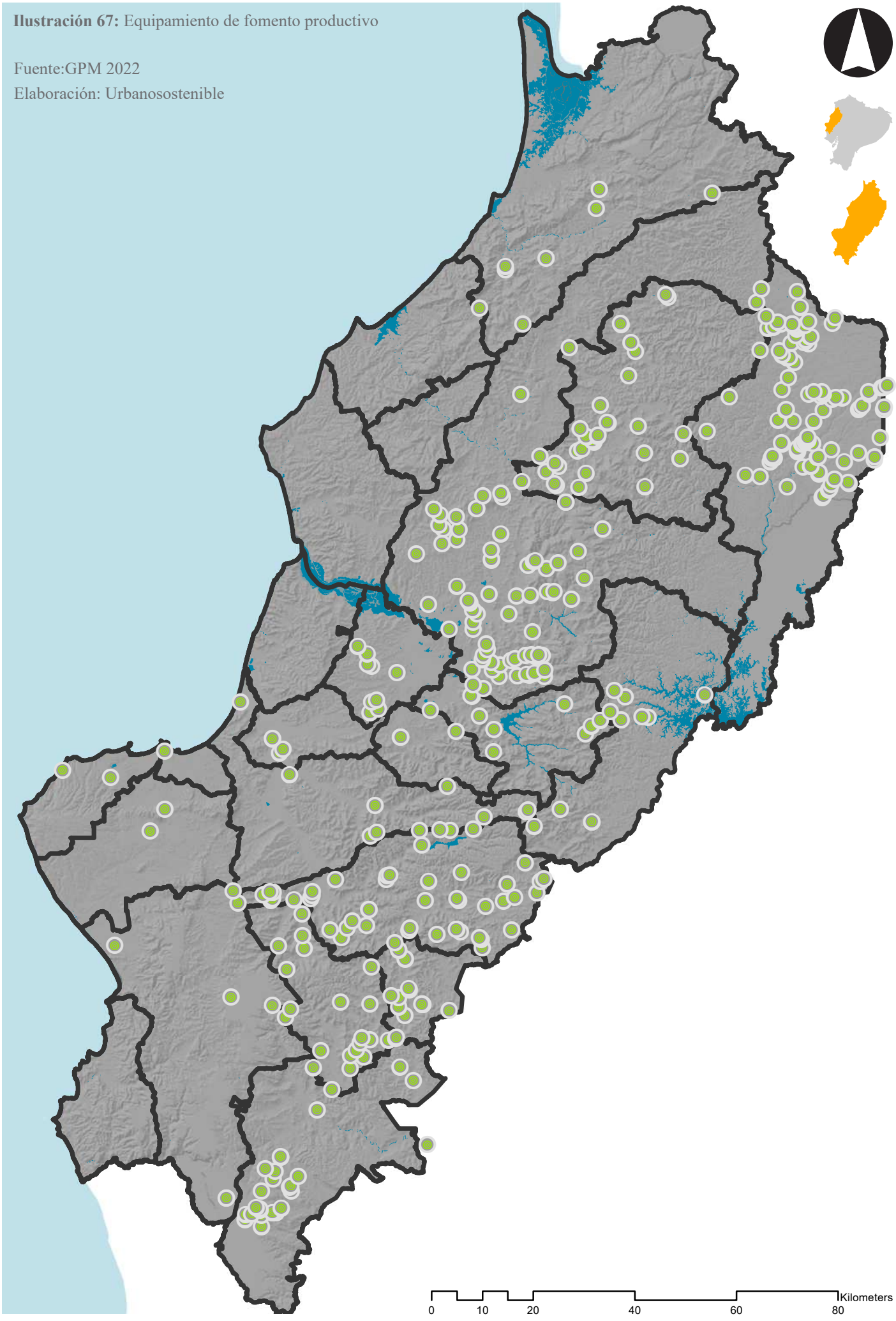


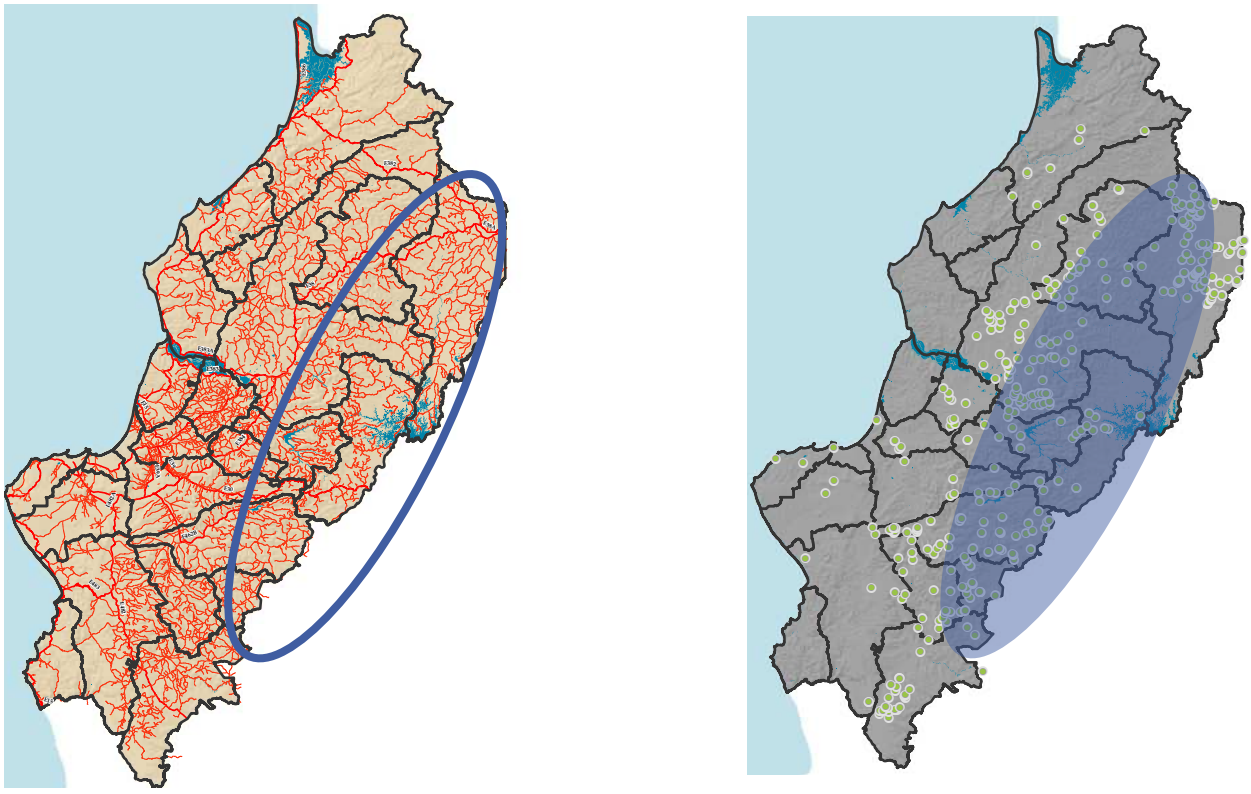
Tabla 43: Equipamientos como Elementos de Fomento Productivo Cantonales

CANTÓN	CANTIDAD	%
24 de Mayo	21	5.21%
Bolívar	11	2.73%
Chone	74	18.36%
El Carmen	110	27.30%
Flavio Alfaro	36	8.93%
Jama	1	0.25%
Jaramijó	1	0.25%
Jipijapa	6	1.49%
Junín	3	0.74%
Manta	2	0.50%
Montecristi	2	0.50%
Olmedo	15	3.72%
Paján	29	7.20%
Pedernales	7	1.74%
Pichincha	11	2.73%
Portoviejo	13	3.23%
Rocafuerte	4	0.99%
Santa Ana	48	11.91%
Tosagua	9	2.23%
TOTAL	**403**	**100.00%**

Elaboración: Urbanosostenible

Se debe mencionar que, si bien es cierto se desarrolla el presente componente a nivel de cuantificación los elementos de fomento productivo, cuyo cálculo de vulnerabilidad será puesto a consideración a nivel de exposición a amenazas tal como explica el apartado de metodología de trabajo, se realiza la consideración puntual de la carencia de conectividad principal de norte a sur en el sector este de la provincia, mismo que acumula la mayor cantidad de centros de acopio, lo que se traduce a mayores tiempos de traslado hacia las vías estatales para el transporte de la producción.

Ilustración 68: Distribución espacial de la conectividad productiva

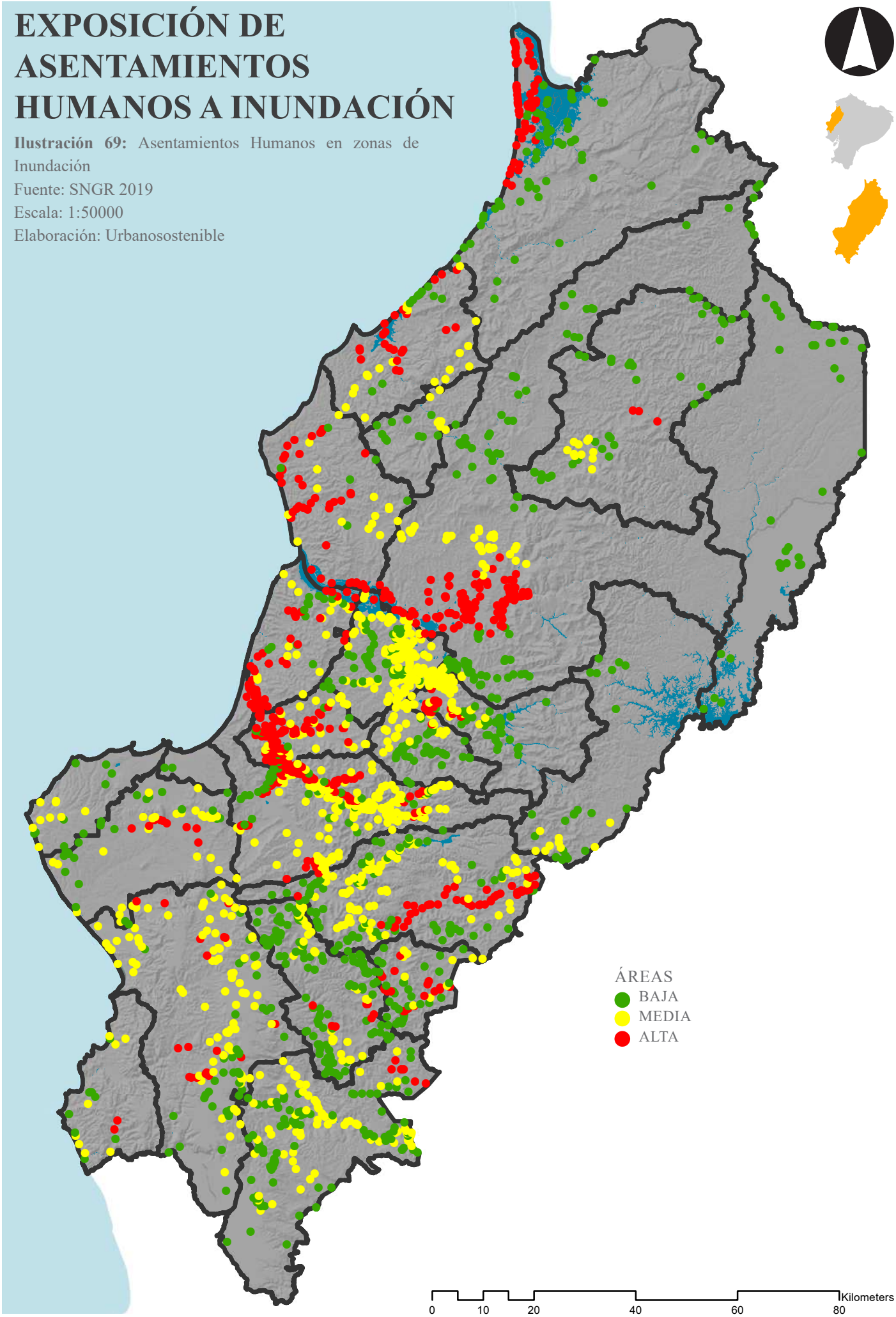


Fuente: GPM 2017

2.4 EXPOSICIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS POR AMENAZAS

EXPOSICIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS A INUNDACIÓN

Ilustración 69: Asentamientos Humanos en zonas de Inundación
Fuente: SNGR 2019
Escala: 1:50000
Elaboración: Urbanosostenible



Como se mencionó en el capítulo uno referente a las amenazas, existen eventos naturales normales en el funcionamiento total de la cuenca hidrográfica, sin embargo, la presencia antrópica genera la consideración de amenazas dada la ubicación de los asentamientos humanos en zonas originalmente con propensión a eventos que consideramos adversos.

Para el efecto se ha desarrollado mediante la proyección poblacional por método geométrico al 2022 por poblados rurales, de la misma manera se ha realizado proyecciones poblacionales de las zonas urbanas según zonas censales.

Es importante mencionar que se guarda un margen de error considerable dadas las situaciones que ha pasado la provincia a partir del terremoto del 2016 y la pandemia del COVID-19 desde el 2020, por lo que se consideran datos para la manifestación de la magnitud de la problemática dada la escala y tipo de estudio y no como fuente exacta de datos poblacionales.

Tabla 44: Población Rural expuesta a amenazas por inundación

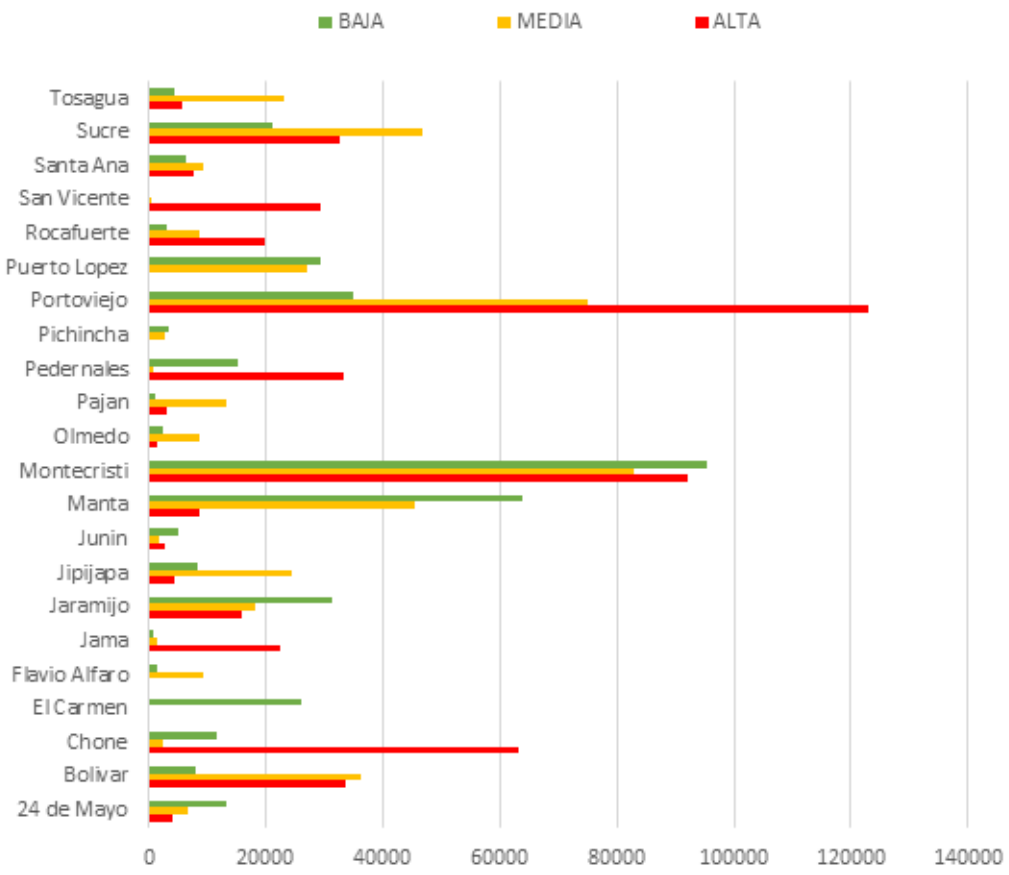
CANTÓN	ALTA	MEDIA	BAJA	TOTAL
24 de Mayo	434	3,147	7,672	11,253
Bolívar	2,665	4,432	3,010	10,107
Chone	8,294	1,947	4,837	15,078
El Carmen			2,390	2,390
Flavio Alfaro	115	533	1,303	1,951
Jama	2,589	4,520	1,077	8,186
Jaramijó			578	578
Jipijapa	688	4,633	2,118	7,439
Junín	38	2,171	3,999	6,208
Manta		441	857	1,298
Montecristi	856	5,245	2,377	8,478
Olmedo	1,654	623	1,794	4,071
Paján	406	3,993	6,118	10,517
Pedernales	3,529	144	4,355	8,028
Pichincha		367	1,112	1,479
Portoviejo	15,722	22,298	5,449	43,469
Puerto López	33	890	851	1,774
Rocafuerte	11,394	3,694	1,071	16,159
San Vicente	2,690	1,288	339	4,317
Santa Ana	3,209	9,006	7,275	19,490
Sucre	3,409	1,089	1,467	5,965
Tosagua	124	14,129	5,030	19,283
TOTAL	**57,849**	**84,590**	**65,079**	**207,518**

Elaboración: Urbanosostenible

Según la confluencia de los polígonos de amenaza de inundación con la población disgregados por cantón encontramos que, en totalidad, el cantón Portoviejo es el cantón que más población rural posee en amenaza directa de inundación por exposición al evento natural.

Con relación a la población urbana, se aprecia que, por la escala de trabajo del presente estudio, los polígonos de zonas inundables cubren buena parte de algunas ciudades, sin embargo, no son casos aislados los que han venido suscitándose dentro del territorio manabita relacionados a inundaciones.

Ilustración 70: Población expuesta a Eventos Naturales



Elaboración: Urbanosostenible

Portoviejo, como urbe, aglutina la mayor cantidad de población urbana expuesta a amenazas de inundación de grado alto lo que se evidencia en los eventos adversos suscitados a través de los tiempos en el territorio en cuestión.

El irrespeto de las normas de construcción, de las zonas de amortiguamiento del río, la irrupción de los cauces naturales del río, el estrechamiento del cauce con la construcción de puentes sin la adecuada dimensión es detonante para la exposición de los poblados a circunstancias adversas con relación a la inundación.

Con relación en la cuenca, como es de esperarse, la mayor cantidad de población expuesta a inundación se encuentra en las cuencas del río Portoviejo y el río Chone siendo un dato consistente con la distribución geográfica de los asentamientos humanos dentro del territorio manabita.

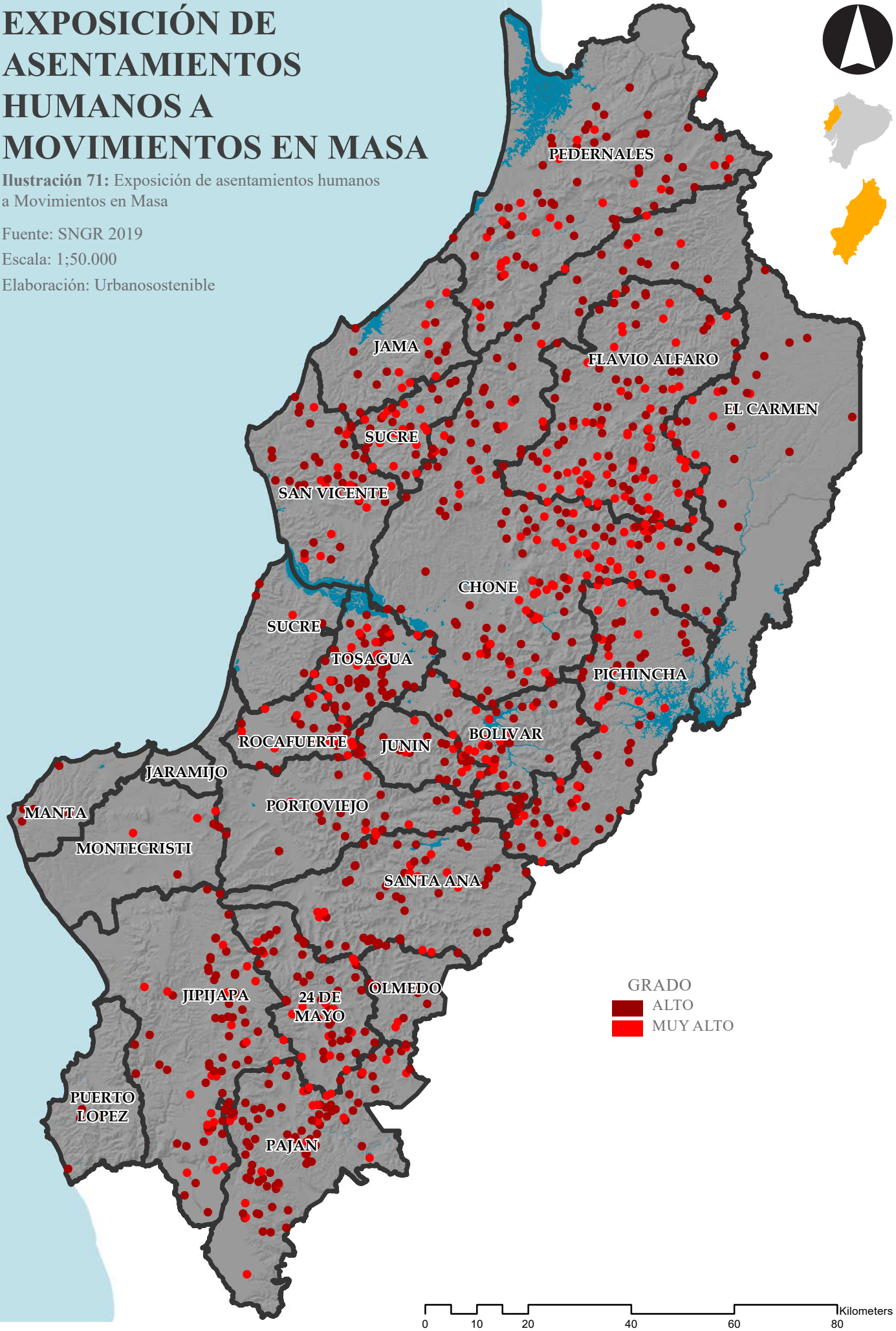
EXPOSICIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS A MOVIMIENTOS EN MASA

Ilustración 71: Exposición de asentamientos humanos a Movimientos en Masa

Fuente: SNGR 2019

Escala: 1;50.000

Elaboración: Urbanosostenible



La provincia posee aproximadamente 1.070 localidades identificadas a través de la cartografía del INEC, que se encuentran en zonas identificadas con alta y muy alta susceptibilidad de eventos de movimientos en masa, siendo 730 localidades en vulnerabilidad por exposición en grado alto y 340 en grado muy alto, sumando un total de población de 60.641 habitantes según proyección poblacional rural hasta el 2022.

Tabla 45: Exposición de Asentamientos Humanos a movimientos en masa por cantones

ETIQUETAS DE FILA	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
24 de Mayo	1731	320	2051
Bolívar	1763	1397	3160
Chone	7817	2890	10707
El Carmen	1513	305	1818
Flavio Alfaro	2619	1758	4377
Jama	724	600	1324
Jipijapa	1709	596	2305
Junín	1118	367	1485
Manta	378	174	552
Montecristi	605	192	797
Olmedo	634	19	653
Paján	2828	632	3460
Pedernales	2938	1103	4041
Pichincha	2333	1664	3997
Portoviejo	2066	278	2344
Puerto López	111		111
Rocafuerte	2111	1115	3226
San Vicente	1276	778	2054
Santa Ana	1981	511	2492
Sucre	934	1148	2082
Tosagua	6557	1048	7605
TOTAL	**43746**	**16895**	**60641**

Elaboración: Urbanosostenible

De la población rural expuesta a amenazas de movimientos en masa, el 72.14% se encuentran en grado de amenaza alto, y un 27.86% en grado de amenaza muy alto, lo que se puede traducir como una elevada condición de vulnerabilidad por exposición ante eventos de movimientos en masa.

2.5 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN DE ELEMENTOS ESENCIALES

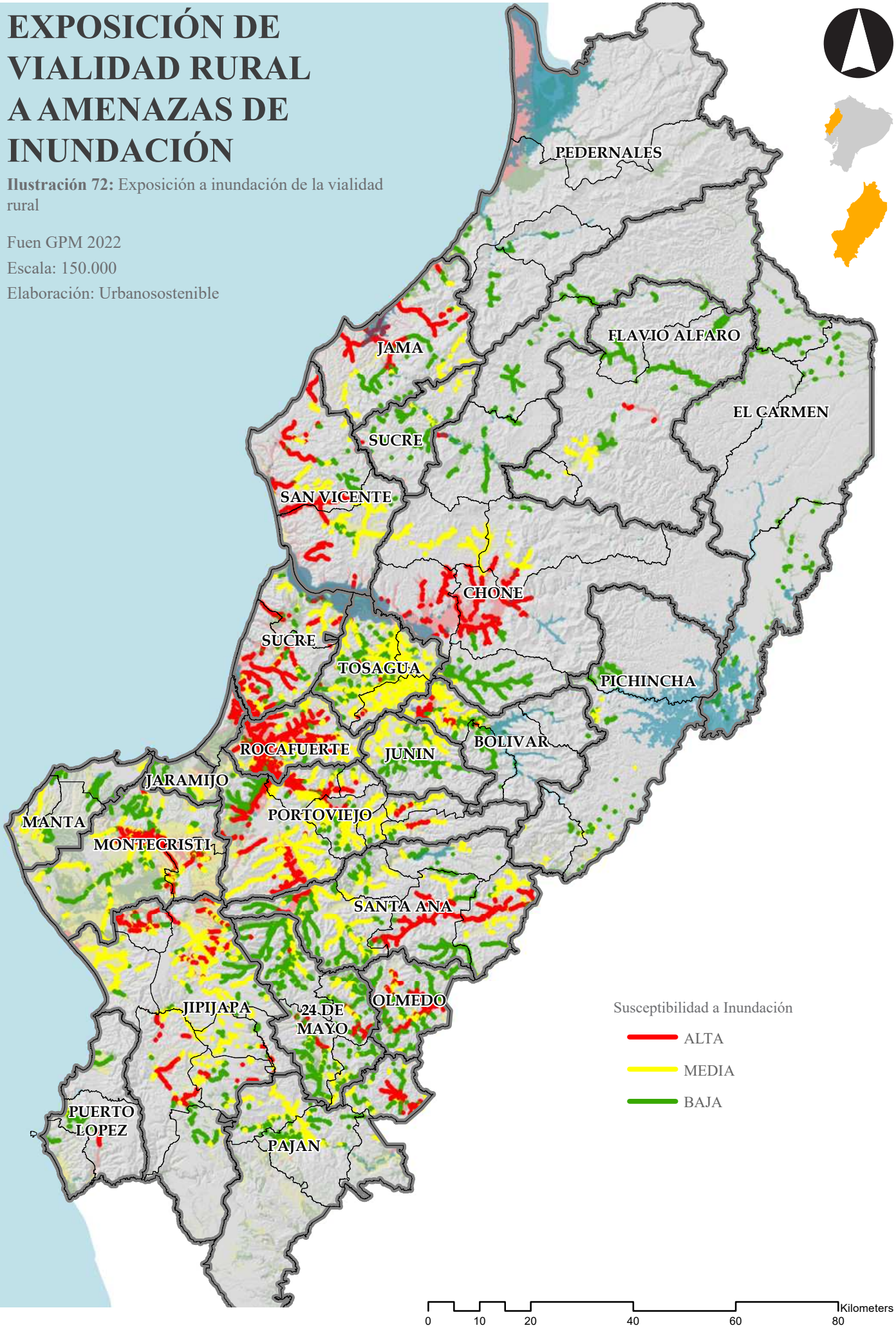
EXPOSICIÓN DE VIALIDAD RURAL A AMENAZAS DE INUNDACIÓN

Ilustración 72: Exposición a inundación de la vialidad rural

Fuen GPM 2022

Escala: 150.000

Elaboración: Urbanosostenible



En Manabí existen 10,781.53 km de vías rurales tal como se analiza dentro del apartado correspondiente de las cuales 3.444,43 km lineales de vías se encuentran expuestas a amenazas de inundación, es decir que el 31,95% de las vías cuyo mantenimiento es responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Manabí.

Del 100% de las vías que se encuentran vulnerables por exposición a amenazas de inundación, un 26.16% se encuentran en una vulnerabilidad de grado alto, un 35.45% en vulnerabilidad de grado medio, y un 38.39% en grado de vulnerabilidad baja.

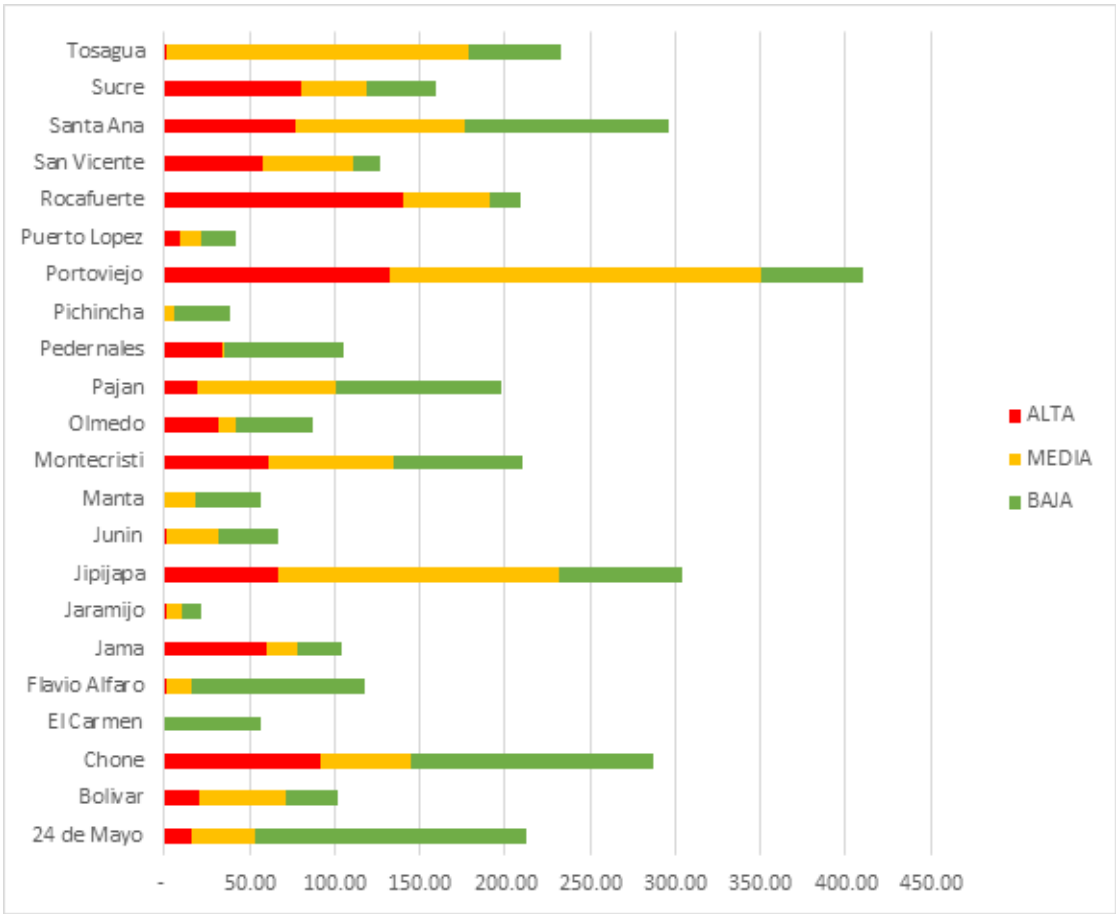
El cantón Portoviejo es el territorio que posee mayor cantidad de vías vulnerables por exposición a inundaciones, con un total de 410.33 km, seguido por Jipijapa con 304.11 km, Santa Ana con 296.24 km y Chone con 287.49 km, siendo los cantones que poseen la mayor cantidad de vías rurales expuestas.

Tabla 46: Exposición a inundación de la vialidad rural

CANTÓN	ALTA	BAJA	MEDIA	TOTAL
24 de Mayo	15.60	158.70	38.02	212.31
Bolívar	20.91	29.84	50.90	101.65
Chone	91.76	142.75	52.98	287.49
El Carmen		56.96		56.96
Flavio Alfaro	1.58	101.62	13.99	117.19
Jama	60.06	25.83	18.39	104.28
Jaramijó	1.34	10.79	9.00	21.13
Jipijapa	66.68	72.16	165.27	304.11
Junín	0.71	35.50	31.09	67.29
Manta	0.62	39.01	17.44	57.07
Montecristi	60.65	76.18	73.91	210.74
Olmedo	31.53	45.20	10.66	87.39
Paján	19.27	97.40	81.05	197.71
Pedernales	34.26	69.40	1.19	104.84
Pichincha	0.09	33.44	5.29	38.81
Portoviejo	131.77	60.00	218.56	410.33
Puerto López	8.57	19.93	13.43	41.93
Rocafuerte	139.98	17.27	51.50	208.74
San Vicente	57.77	15.59	53.38	126.73
Santa Ana	77.12	120.10	99.02	296.24
Sucre	79.83	40.64	38.47	158.95
Tosagua	1.01	54.09	177.42	232.53
TOTAL	**901.10**	**1,322.39**	**1,220.94**	**3,444.43**

Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 73: Vialidad rural por cuenca hidrográfica expuesta a inundaciones



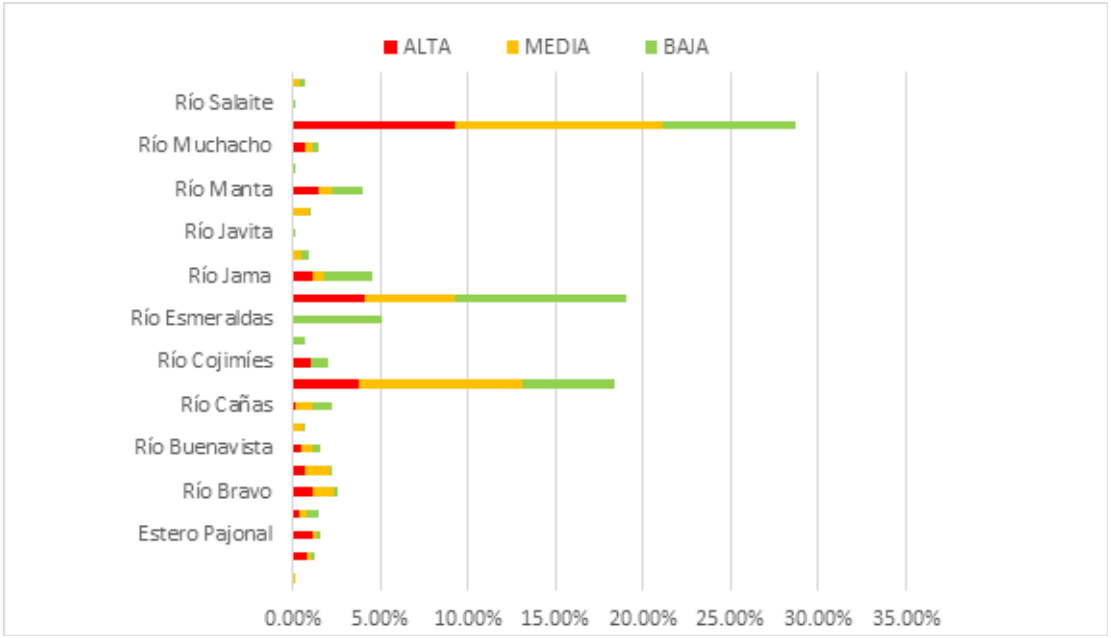
Fuente: IGM, GPM 2019, SNGR

Elaboración: Urbanosostenible

Con relación a las cuencas hidrográficas, la cuenca del río Portoviejo posee, de la totalidad de vías expuestas a inundaciones, el 28,66%, poseyendo a su vez el mayor porcentaje de vías expuestas a un grado de amenaza alto con un 9.27% del total de vías.

La cuenca del río Guayas, cuenta con un 19.04% de las vías expuestas, y la cuenca del río Chone contiene el 18.33% de las vías expuestas a amenazas de inundación.

Ilustración 74: Vialidad rural por cuenca hidrográfica expuesta a inundaciones



Elaboración: Urbanosostenible

Tabla 47: Exposición de vialidad rural a amenaza de inundación

CUENCA/VULNERABILIDAD	ALTA	BAJA	MEDIA	TOTAL
	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%
Estero Don Juan	0.80%	0.23%	0.17%	1.20%
Estero Pajonal	1.14%	0.21%	0.25%	1.59%
Río Ayampe	0.32%	0.76%	0.43%	1.50%
Río Bravo	1.13%	0.25%	1.15%	2.53%
Río Briseño	0.66%	0.16%	1.44%	2.26%
Río Buenavista	0.45%	0.53%	0.63%	1.60%
Río Canta Gallo	0.00%	0.01%	0.52%	0.53%
Río Cañas	0.12%	1.07%	1.03%	2.21%
Río Chone	3.80%	5.26%	9.27%	18.33%
Río Cojimíes	0.99%	1.03%	0.00%	2.03%
Río Cuaque	0.00%	0.67%	0.00%	0.67%
Río Esmeraldas	0.00%	5.13%	0.00%	5.13%
Río Guayas	4.07%	9.81%	5.16%	19.04%
Río Jama	1.13%	2.74%	0.68%	4.55%
Río Jaramijó	0.05%	0.37%	0.44%	0.86%
Río Javita	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Río Jipijapa	0.08%	0.16%	0.78%	1.02%
Río Manta	1.48%	1.72%	0.77%	3.97%
Río Marcos	0.00%	0.04%	0.00%	0.04%
Río Muchacho	0.68%	0.29%	0.46%	1.43%
Río Portoviejo	9.27%	7.53%	11.85%	28.66%
Río Salaite	0.00%	0.12%	0.03%	0.15%
Río San Mateo	0.00%	0.32%	0.37%	0.69%
TOTAL	**26.16%**	**38.39%**	**35.45%**	**100.00%**

Fuente: IGM, GPM 2019, SNGR
Elaboración: Urbanosostenible

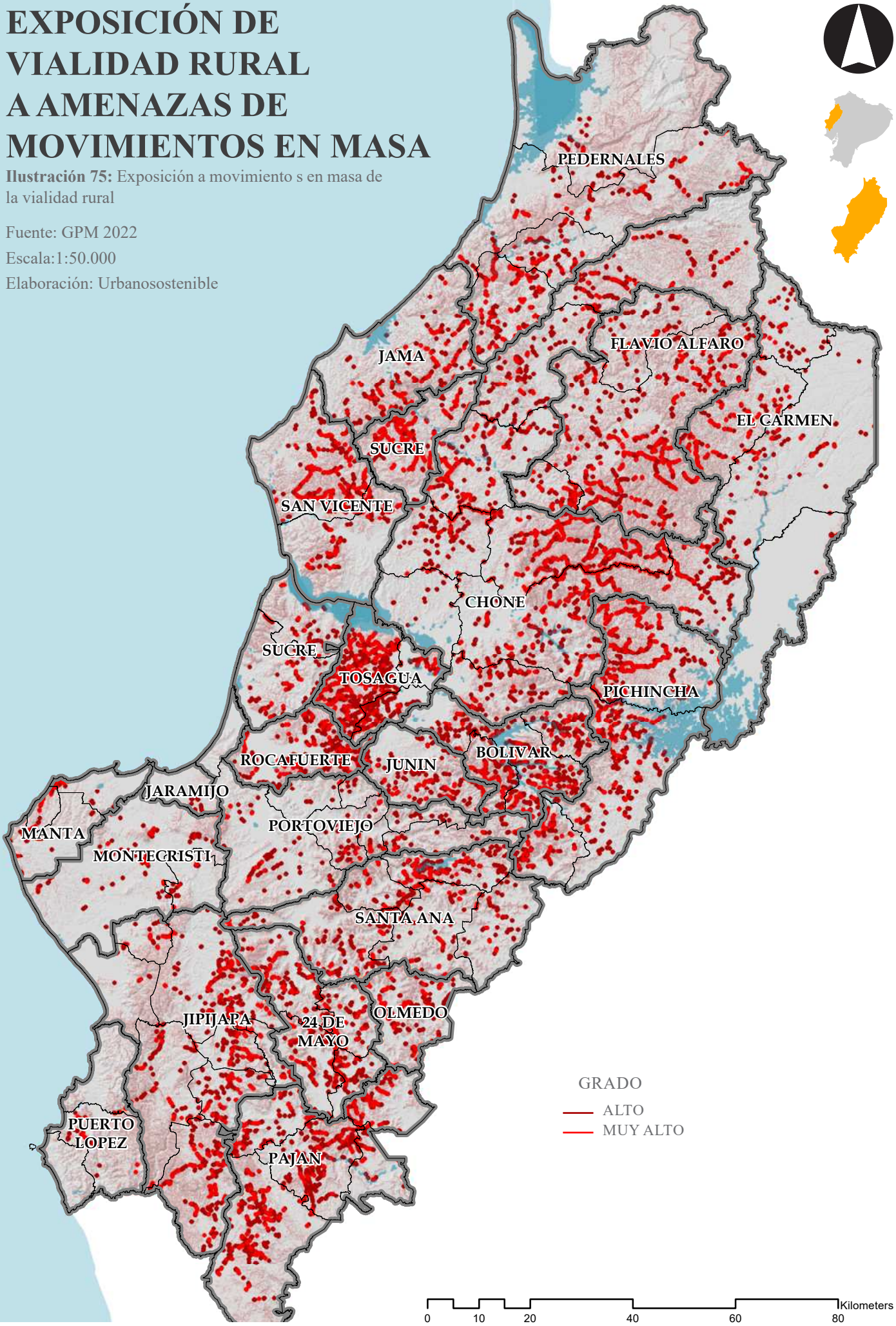
EXPOSICIÓN DE VIALIDAD RURAL A AMENAZAS DE MOVIMIENTOS EN MASA

Ilustración 75: Exposición a movimiento s en masa de la vialidad rural

Fuente: GPM 2022

Escala:1:50.000

Elaboración: Urbanosostenible



La provincia de Manabí, con una propensión natural relativamente elevada a eventos de movimientos en masa, posee 1.084,91 km de vías expuestas a dicho tipo de "amenaza", siendo una exposición a amenaza de grado alto un 71.81% de esas vías, y un 28.28% de exposición a amenaza de grado muy alto.

Tabla 48: Exposición a movimientos en masa de la vialidad rural

CANTÓN	Alto	Muy alto	TOTAL
24 de Mayo	33.02	14.32	47.34
Bolívar	49.92	16.98	66.90
Chone	132.35	48.91	181.27
El Carmen	28.56	11.18	39.74
Flavio Alfaro	55.98	24.13	80.11
Jama	15.60	6.10	21.69
Jaramijó	1.32		1.32
Jipijapa	51.63	21.72	73.36
Junín	14.76	5.74	20.50
Manta	7.35	2.48	9.82
Montecristi	8.89	3.07	11.96
Olmedo	14.25	6.51	20.75
Paján	66.25	22.23	88.48
Pedernales	33.55	15.86	49.41
Pichincha	56.15	31.00	87.15
Portoviejo	19.94	4.69	24.64
Puerto López	2.40	1.01	3.41
Rocafuerte	25.52	7.48	33.00
San Vicente	22.68	15.46	38.15
Santa Ana	36.07	13.76	49.82
Sucre	23.56	19.56	43.12
Tosagua	72.50	20.48	92.98
TOTAL	**772.25**	**312.66**	**1,084.91**

Elaboración: Urbanosostenible

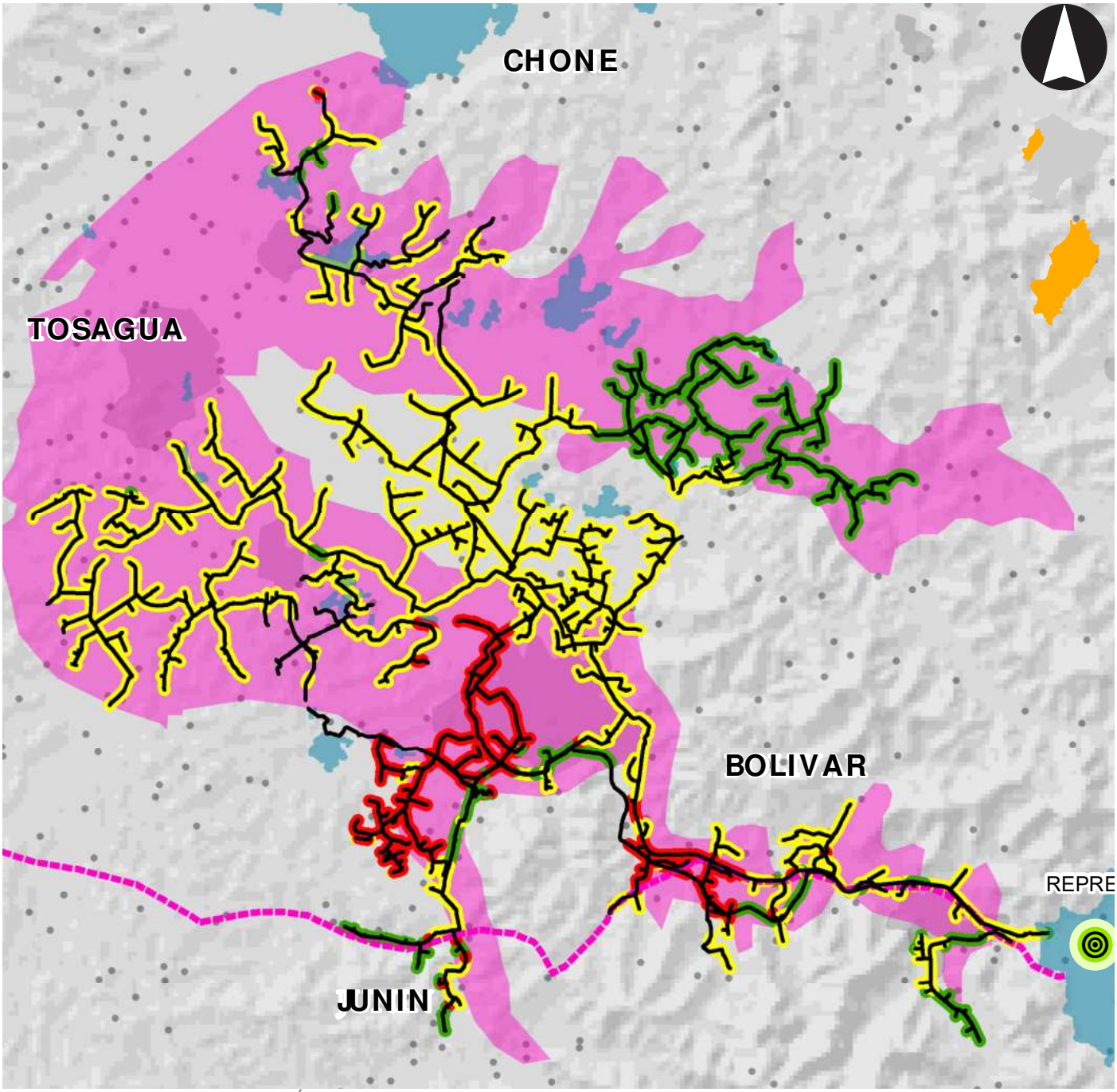
En este caso, el cantón Chone posee la mayor cantidad de vías expuestas a movimientos en masa, sin embargo, es menester analizar de manera pormenorizada al cantón Tosagua.

Tosagua posee un total de 423.39 Km de vías rurales que son competencia del GPM, de las cuales 92.92 Km están expuestas a movimientos en masa, es decir un 22% de su conexión vial rural se encuentra amenazada por este tipo de eventos dada sus circunstancias territoriales, lo que está muy por encima del promedio provincial que es del rango del 9% al 10% de sus vías cantonales.

EXPOSICIÓN DE PROYECTOS HIDRÁULICOS PROYECTOS MULTIPROPÓSITO

Para la determinación de los grados de exposición de los proyectos multipropósitos, en este caso el de Carrizal Chone y el de Poza Honda, dado que son infraestructura diseñada para justamente la exposición a inundaciones, se toma en cuenta para el presente apartado, la consideración de la intersección de los sistemas de riego para con las áreas inundables del territorio, exponiendo además las circunstancias de las zonas de riego para con la amenaza de inundación dado que, su bien posiblemente no genera una circunstancia de vulnerabilidad directa para la infraestructura, repercute en una vulnerabilidad para el sector productivo.

Ilustración 76: Zonas de riego mediante el sistema Carrizal Chone



Fuente: GPM 2019, DH MANABÍ.

Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN A AMENAZA DE INUNDACIÓN: SISTEMA CARRIZAL CHONE

La concepción del proyecto Multipropósito Carrizal Chone, al ser sus ramales construidos a través de tuberías, no poseen una influencia directa para con las zonas de inundación respecto a su vulnerabilidad a este tipo de eventos, denominados desde la visión antrópica, como adversos, sin embargo, su zona de influencia posee grandes extensiones de uso agrícola cuya exposición, de acuerdo a criterio de esta consultora, es menester analizar.

Actualmente, la zona de riego, dada por la distribución y autorización para las tomas del recurso hídrico a través de los ramales, mismos que suman un total de 316.62 km de conducción/distribución principal de los cuales el 13% intercepta con la zona de grado de inundación alta, el 64.21% con la zona de grado medio de inundación y un 22,77% en grado bajo.

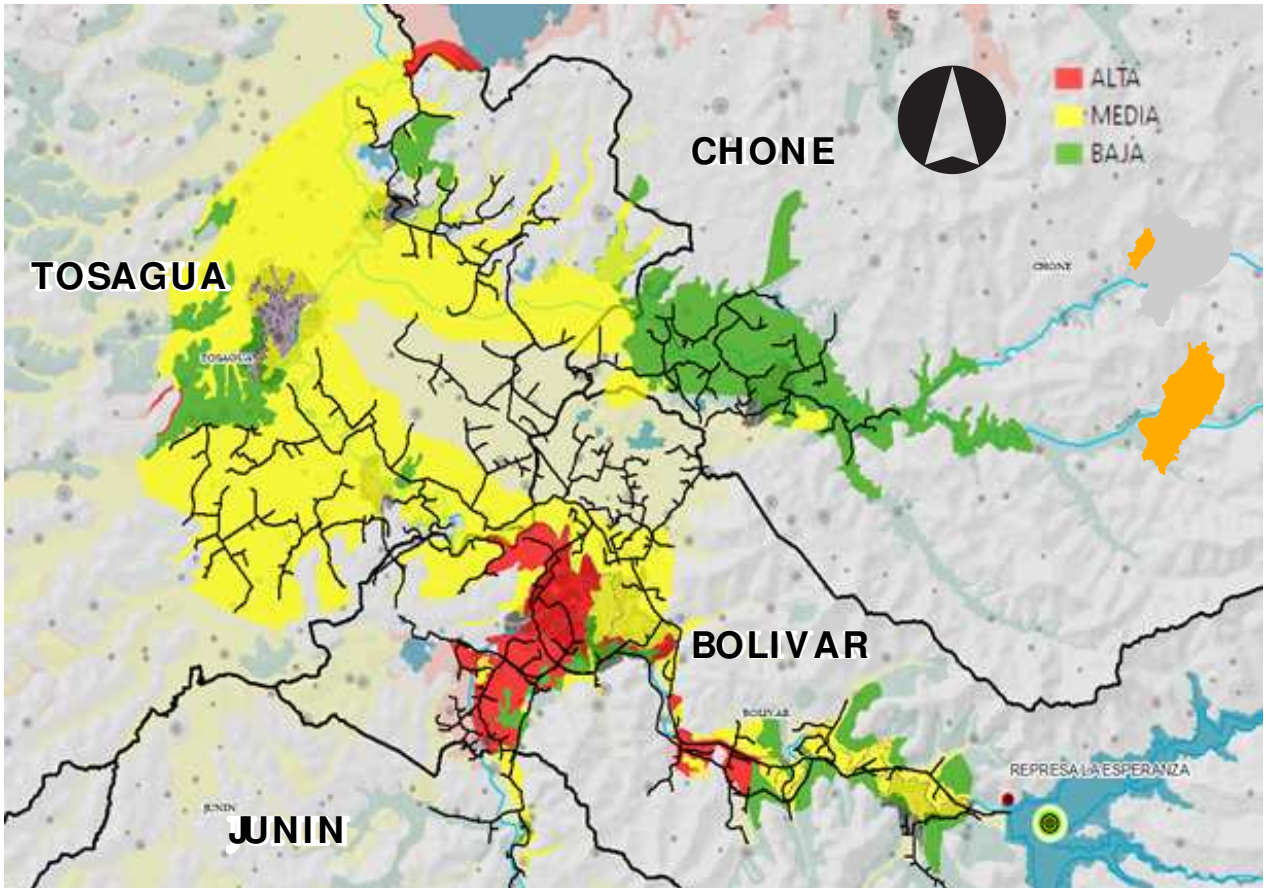
Con respecto a las zonas de influencia de los sistemas, es decir las zonas de riego, poseen 16.427,5093 hectáreas, de las cuales un 74.97% (12,317.07 hectáreas) se interceptan con zonas de inundación.

Tabla 49:Área de influencia de riego

CANTÓN	ALTA	MEDIA	BAJA	TOTAL (HA)
Bolívar	979.31	1,492.80	574.10	3,046.21
Chone	68.36	189.86	1,742.42	2,000.64
Junín	1.82	105.27	10.47	117.56
Tosagua	17.38	6,440.36	694.93	7,152.67
TOTAL	**1,066.87**	**8,228.28**	**3,021.91**	**12,317.07**

Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 77: Exposición a inundación de las zonas de riego: Carrizal Chone



Fuente: GPM 2019, DH MANABÍ.

Elaboración: Urbanosostenible

En relación a ello, se pone a consideración las amenazas que existen dentro de las áreas en las que se extiende la zona de influencia de los ramales de riego, según su utilización del recurso.

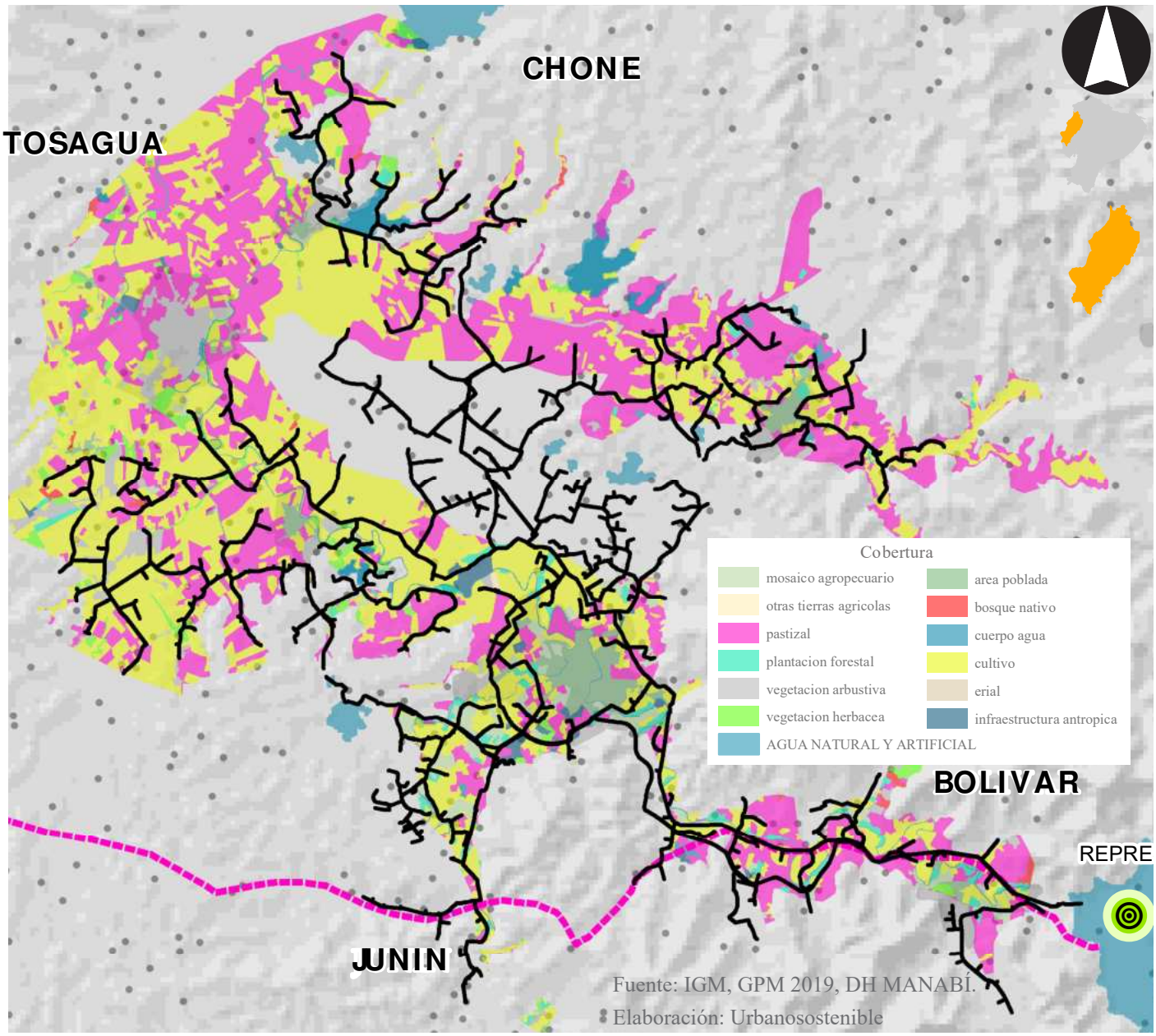
Tabla 50: Grado de amenaza según cobertura de suelo

COBERTURA	ALTA	BAJA	MEDIA	TOTAL (HA)
Área poblada	46.53	67.06	227.90	341.49
Bosque nativo	0.95	23.99	21.82	46.77
Cuerpo agua	60.91	40.24	223.44	324.59
Cultivo	475.44	1,022.77	4,151.97	5,650.18
Erial	0.28			0.28
Infraestructura antrópica	35.51	21.58	56.80	113.89
Mosaico agropecuario	154.60	67.32	115.17	337.09
Otras tierras agrícolas	5.44		3.12	8.56
Pastizal	211.17	1,560.58	2,978.08	4,749.83
Plantación forestal	57.04	50.36	124.71	232.11
Vegetación arbustiva	7.12	69.02	155.69	231.84
Vegetación herbácea	11.86	98.99	169.59	280.44
TOTAL	**1,066.87**	**3,021.91**	**8,228.28**	**12,317.07**

Fuente: IGM, GPM 2019, DH MANABÍ.

Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 78: Cobertura de suelo en zona de riego Carrizal Chone



Fuente: IGM, GPM 2019, DH MANABÍ.

Elaboración: Urbanosostenible

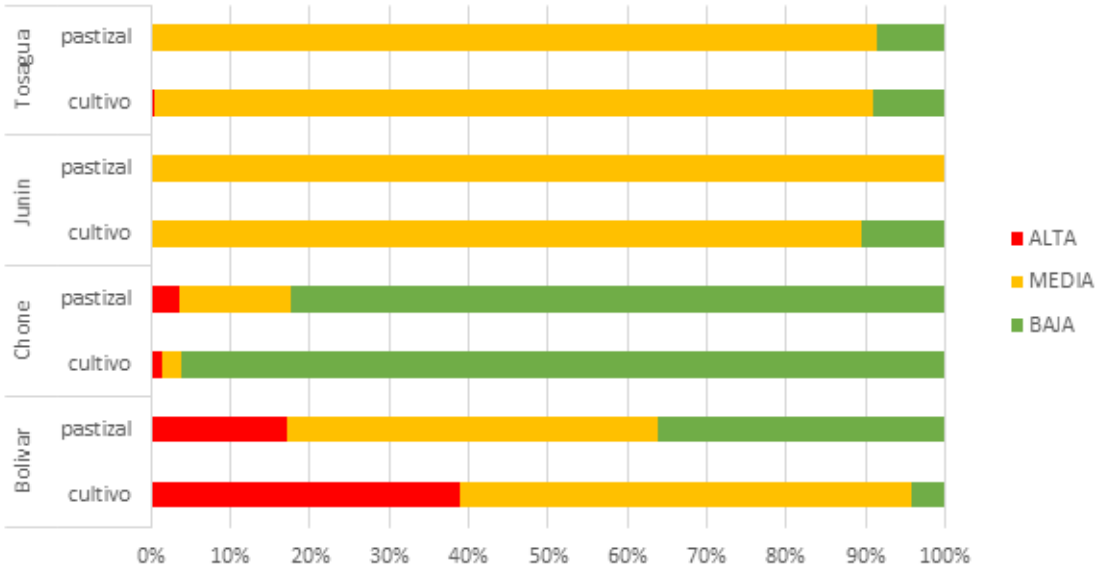
Siendo un común denominador a nivel provincial, la cobertura de pastizales y cultivos representan entre sí, un importante 84,44% del territorio que comprende el área de influencia del riego del proyecto Carrizal Chone, con un 38,56% y 45,87%, cuya distribución por cantón según grados de amenaza son los siguientes (dato filtrado exclusivamente de cultivos y pastizales):

Tabla 51: Grado de amenaza en cultivos y pastizales por cantón en las zonas de riego

CANTÓN	ALTA	MEDIA	BAJA	Total (Ha)
Bolívar	620.84	1,121.15	406.22	2,148.21
cultivo	452.76	660.99	50.03	1,163.79
pastizal	168.08	460.16	356.18	984.42
Chone	50.46	186.25	1,607.85	1,844.56
cultivo	9.21	15.35	620.42	644.98
pastizal	41.25	170.90	987.42	1,199.58
Junín		81.93	7.59	89.52
cultivo		65.15	7.59	72.74
pastizal		16.78		16.78
Tosagua	15.31	5,740.72	561.69	6,317.72
cultivo	13.47	3,410.47	344.72	3,768.67
pastizal	1.84	2,330.25	216.97	2,549.06
TOTAL	**686.61**	**7,130.05**	**2,583.35**	**10,400.01**

Fuente: IGM, GPM 2019, DH MANABÍ.
Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 79: Grado de amenaza en cultivos y pastizales por cantón en las zonas de riego



Fuente: IGM, GPM 2019, DH MANABÍ.
Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN A AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA: SISTEMA CARRIZAL CHONE

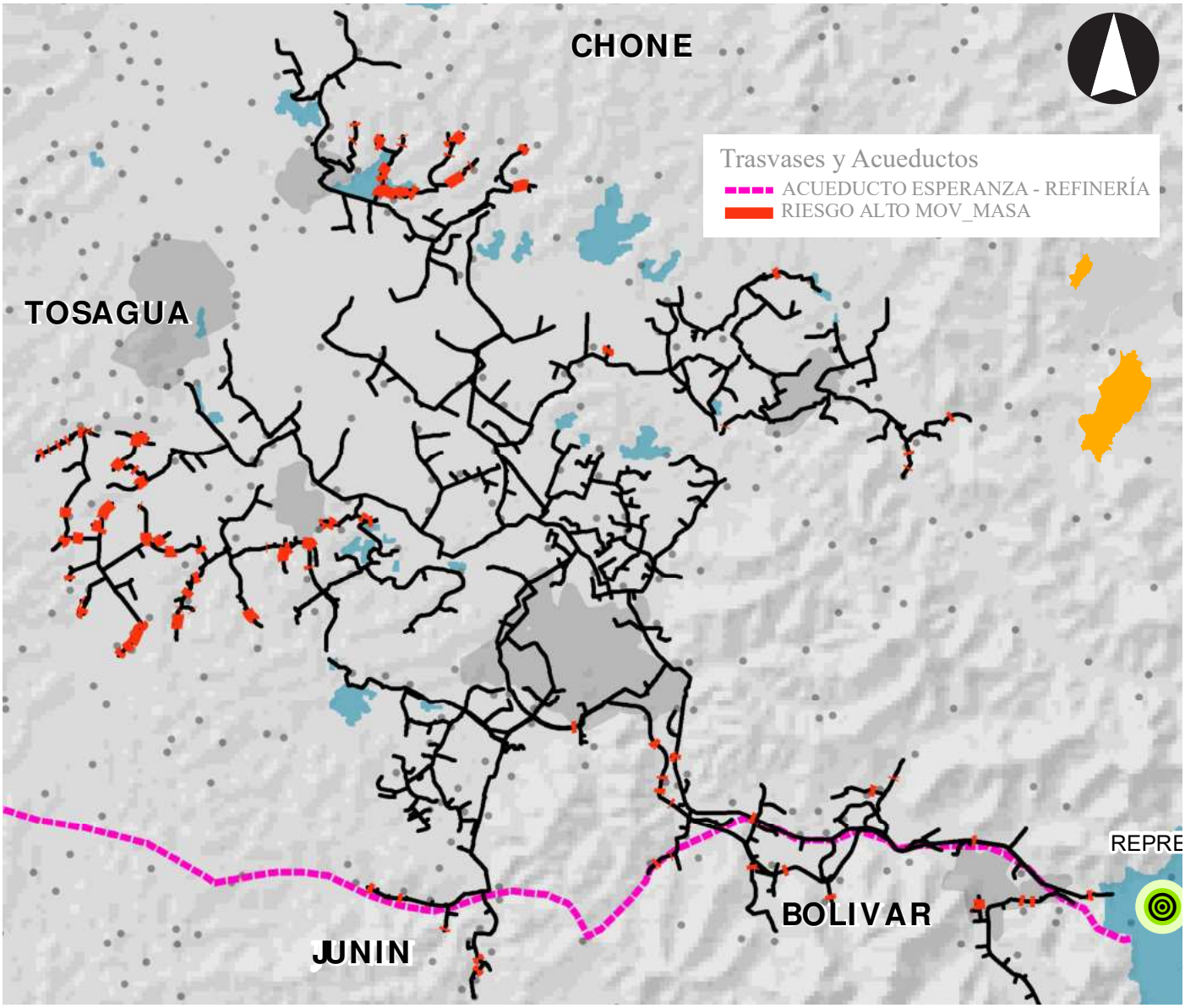


Ilustración 80: Amenaza de Movimientos en masa en los ramales de conducción y distribución Carrizal Chone

Fuente: IGM, IFE, DH MANABÍ

Elaboración: Urbanosostenible

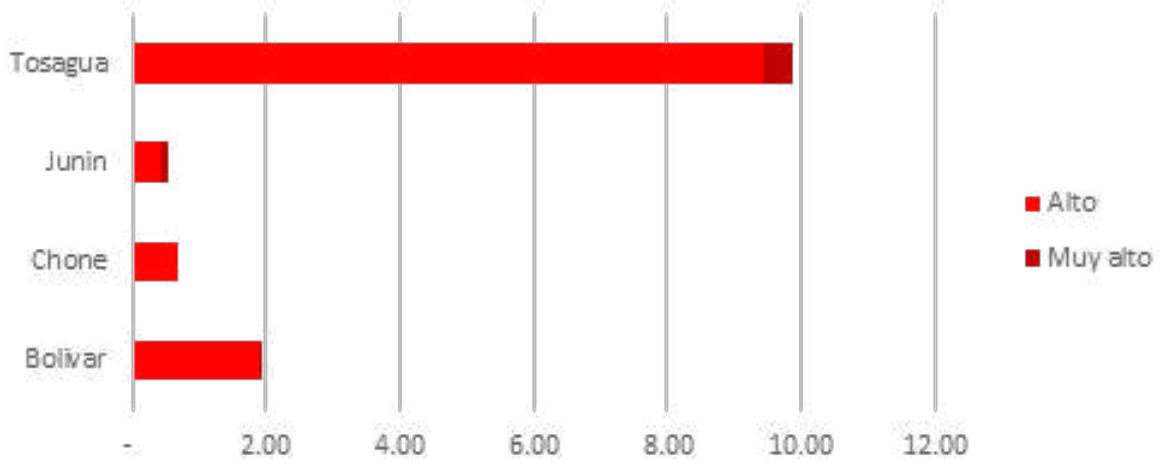
Los movimientos en masa se refieren al desplazamiento de materiales en la superficie terrestre por acción de la gravedad, incluyendo rocas, componentes artificiales, o una combinación de ellos, con agua en cantidades variadas. Dichos movimientos representan, en ocasiones, una parte importante de los procesos exógenos que intervienen en el modelado de la superficie terrestre y de las cuencas de drenaje en particular.

Con relación a los movimientos en masa, sectores de las microcuencas que componen la Cuenca del Río Chone, específicamente las que se desarrolla, el funcionamiento del sistema multipropósito Carrizal Chone, poseen particularidades anteriormente analizadas, que generan condicionantes naturales para un posible desenlace de movimientos en masa, debido a lo cual, para este caso en específico, dada la naturaleza de la concepción del proyecto, poseyendo tuberías de conducción y/o distribución, se verifica la intercepción de varios sectores de los ramales con la denominada amenaza de movimientos en masa.

Un total de 13.02 km lineales de tuberías intersecan directamente con zonas consideradas de amenaza de movimientos en masa de grado Alto y Muy Alto, correspondiendo, con respecto a la totalidad de km de infraestructura con posible suscitación de eventos de movimientos en masa, un 95,67% a tuberías con grado alto de amenaza, y 4.33% de grado muy alto de amenaza.

Tabla 52: Grado de amenaza por movimiento en masa del sistema carrizal Chone por división política

CANTÓN	Alto	Muy alto	Total (Km)
Bolívar	1.91	0.03	1.93
Chone	0.68		0.68
Junín	0.43	0.10	0.53
Tosagua	9.44	0.44	9.88
TOTAL	**12.46**	**0.56**	**13.02**



Elaboración: Urbanosostenible

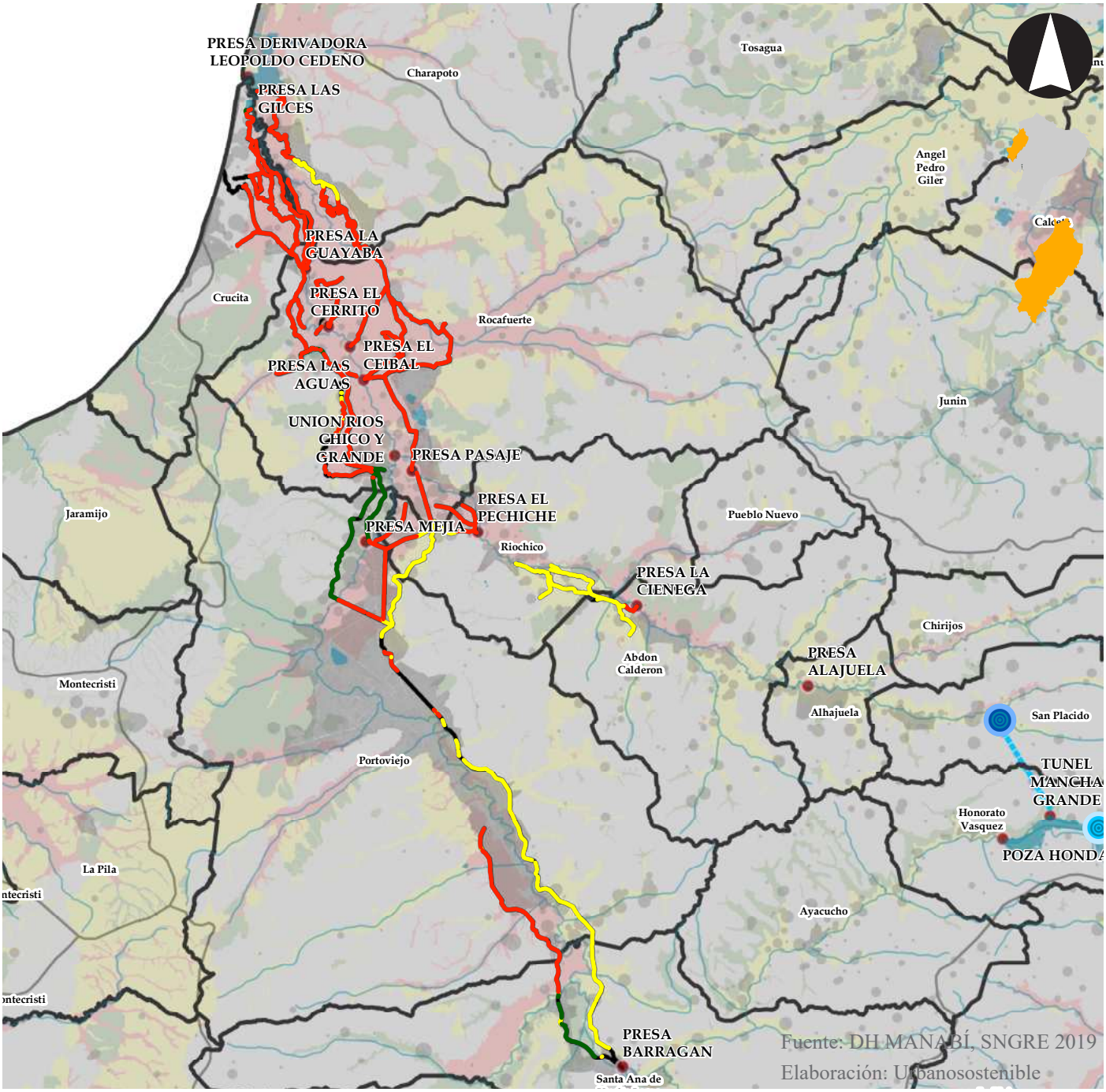
EXPOSICIÓN A AMENAZA DE INUNDACIÓN: SISTEMA POZA HONDA

El sistema Poza Honda, conformado desde la represa con el mismo nombre, y 204.17 km de canales abiertos y ductos, y 14 presas, posee la particularidad de, al contar con canales abiertos, son parte esencial en el desarrollo y la conformación del territorio puesto que atraviesan la ciudad de Santa Ana y Portoviejo, culminando su paso por el sector de Crucita.

Si bien es cierto, su estructura está diseñada con la función de dotar agua para riego, también en conjunto sirve para el control de inundaciones, mas, debido al estado actual de los mismos, se pueden considerar factores que influyen en el aumento o no de las zonas de inundación a su paso.

Bajo las consideraciones de observar la intersección de los elementos esenciales frente a las zonas de amenazas naturales, en este caso de inundación, se realiza el análisis espacial, obteniendo los siguientes resultados:

Ilustración 81: Canales de riego Sistema Poza Honda implantados en áreas de amenaza de inundación



Fuente: DH MANABÍ, SNGRE 2019
Elaboración: Urbanosostenible

Susceptibilidad a eventos de inundación en la implantación de los canales de riego, se encuentra en el 91.52% de su longitud total, considerándose, de la totalidad de ramales en zonas de inundación, 67,87% en amenaza de inundación de grado alto, 23.72% de grado medio y 8.42% de grado alto.

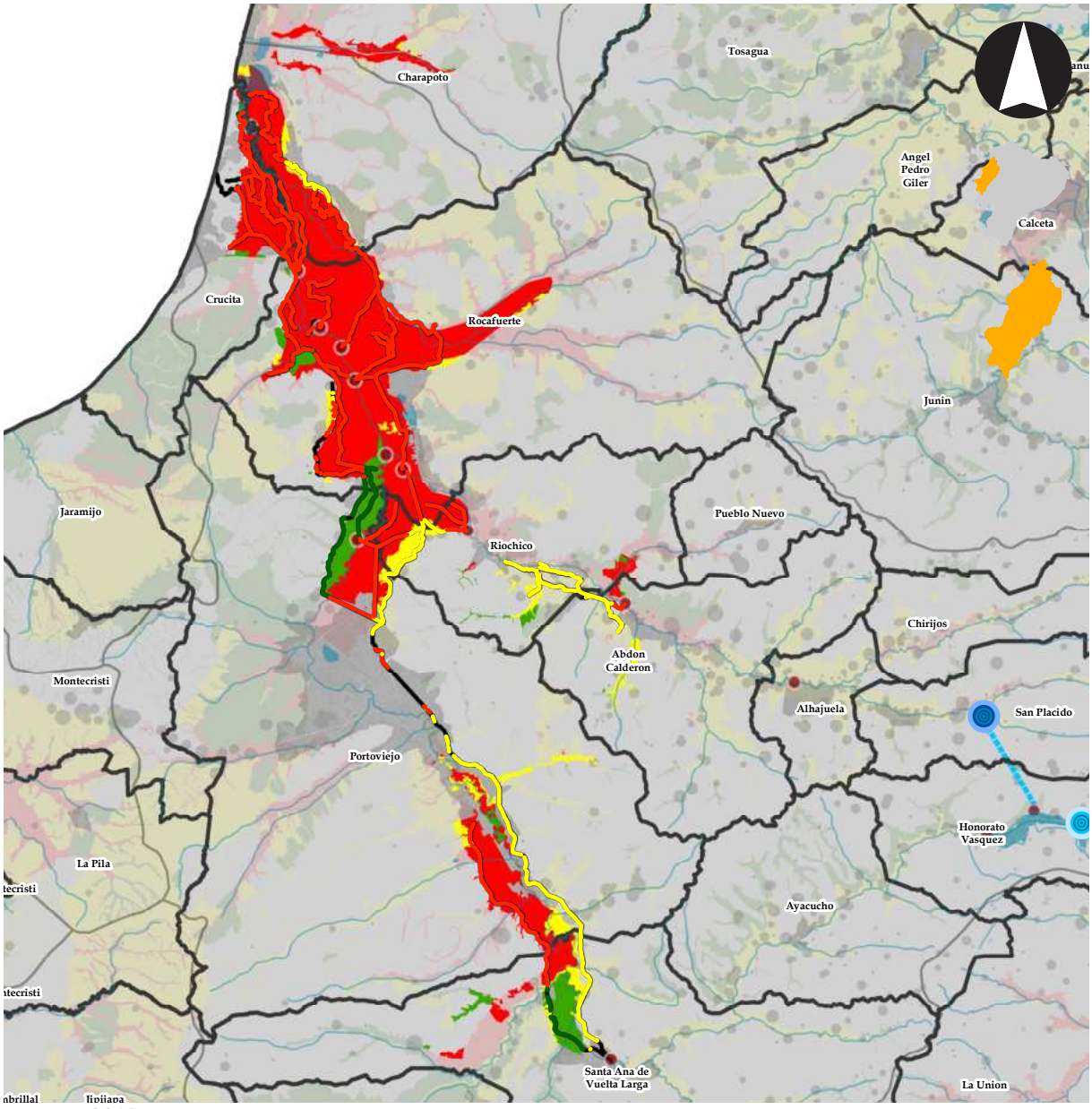
AL realizar el análisis con respecto a su área de influencia para riego, del total de 14.723,84 Hectáreas, un 84.91% se encuentran en zonas inundables, es decir 12.502,58 hectáreas, de las cuales un 82.39% se encuentran en amenaza de inundación de grado alto, 7.47% en grado medio y 10.14% en grado bajo.

Tabla 53: Grado de amenaza por inundación del sistema Poza Honda por cantones

CANTÓN	ALTA	BAJA	MEDIA	Total (Ha)
Portoviejo	3,173.28	676.42	756.71	4,606.41
Rocafuerte	5,545.92	275.89	188.19	6,010.00
Santa Ana	340.87	466.98	147.95	955.80
Sucre	1,889.11	2.68	122.77	2,014.56
TOTAL	**10,949.18**	**1,421.98**	**1,215.61**	**13,586.78**

Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 82: Amenaza de inundación en las zonas de riego del Proyecto Poza Honda



Fuente: SNGRE 2019

Elaboración: Urbanosostenible

En relación a ello, se pone a consideración las amenazas que existen dentro de las áreas en las que se extiende la zona de influencia de los ramales de riego, según su utilización del recurso.

Tabla 54: Amenaza de inundación en las zonas de influencia de los ramales de riego según su cobertura de suelo

COBERTURA	ALTA	BAJA	MEDIA	Total (Ha)
Área poblada	192.00	85.33	79.67	357.00
Bosque nativo	48.76	40.16	20.14	109.06
Cuerpo agua	146.83	0.00	0.35	147.19
Cultivo	8,378.09	815.66	594.84	9,788.59
Erial	0.51			0.51
Infraestructura antrópica	146.22	19.81	16.71	182.75
Mosaico agropecuario	333.22	72.48	42.91	448.61
Otras tierras agrícolas	99.87	15.61	23.08	138.56
Pastizal	923.74	176.03	106.33	1,206.10
Plantación forestal	26.37	30.97	33.23	90.56
Vegetación arbustiva	213.67	89.61	123.24	426.52
Vegetación herbácea	439.90	76.32	175.11	691.33
TOTAL	**10,949.18**	**1,421.98**	**1,215.61**	**13,586.78**

Elaboración: Urbanosostenible

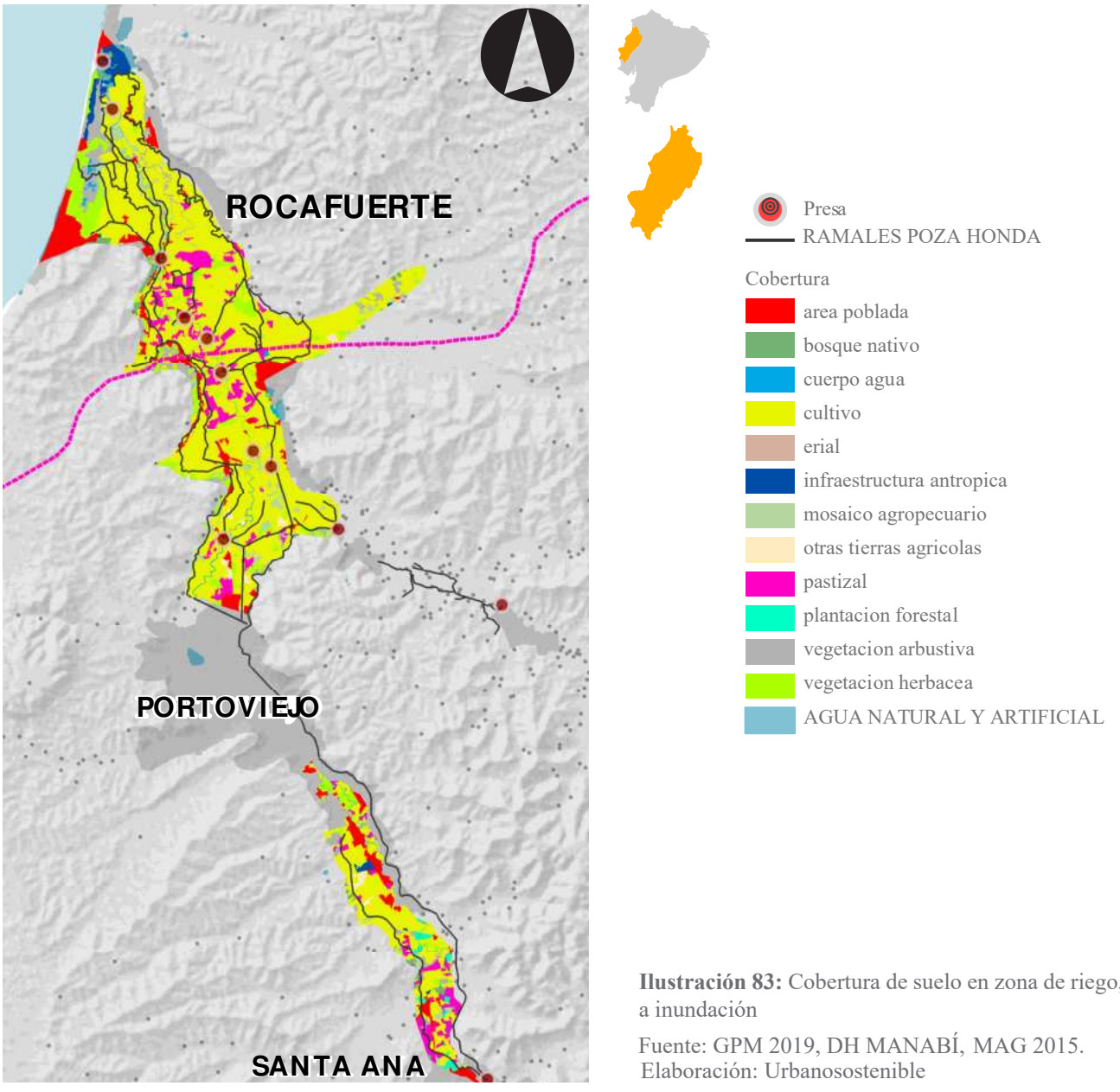


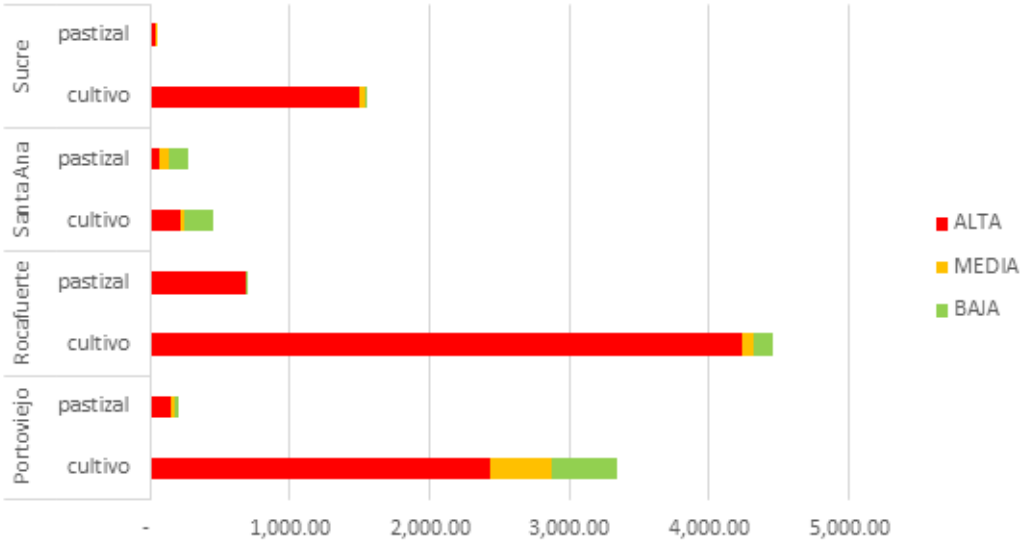
Ilustración 83: Cobertura de suelo en zona de riego, expuesta a inundación

Fuente: GPM 2019, DH MANABÍ, MAG 2015.
Elaboración: Urbanosostenible

El 81.01% de la cobertura de suelo en las zonas de riego del sistema Poza Honda, son cultivo y pastizal, con un 72.24% y 8.77% respectivamente, cuya distribución por cantón según grados de amenaza son los siguientes (dato filtrado exclusivamente de cultivos y pastizales):

Tabla 55: Cobertura de suelo en las zonas de riego del sistema Poza Honda

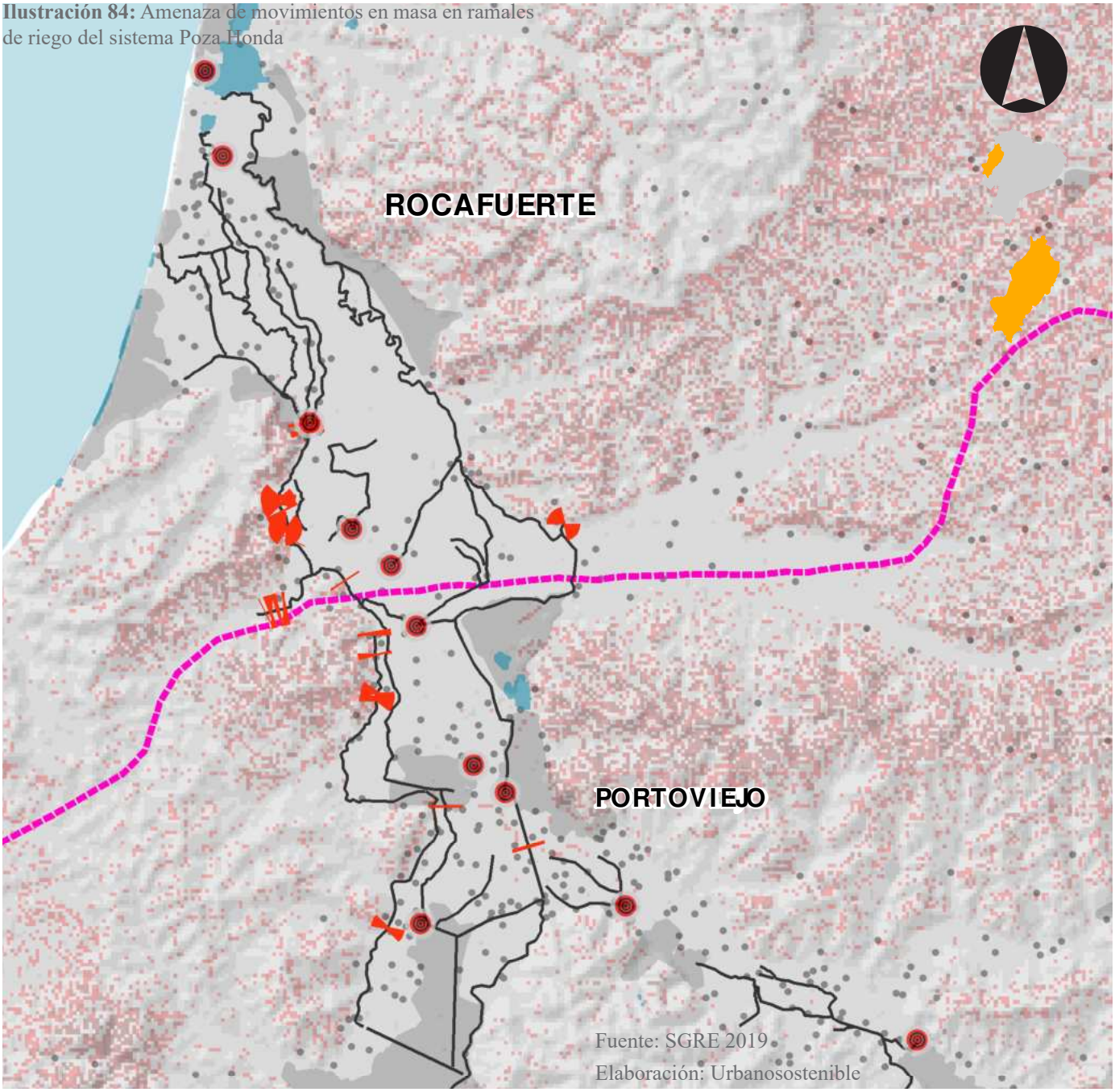
CANTON/COBERTURA	ALTA	MEDIA	BAJA	Total (Ha)
Portoviejo		459.39		
	2,582.47		501.39	3,543.25
cultivo		429.44		
	2,435.96		469.34	3,334.74
pastizal		29.95		
	146.51		32.05	208.52
Rocafuerte		89.23		
	4,912.46		140.69	5,142.38
cultivo		88.99		
	4,233.23		138.42	4,460.64
pastizal		0.24		
	679.23		2.27	681.74
Santa Ana		111.01		
	270.69		347.24	728.94
cultivo		38.66		
	210.81		205.54	455.01
pastizal		72.34		
	59.88		141.71	273.93
Sucre		41.55		
	1,536.20		2.37	1,580.12
cultivo		37.75		
	1,498.09		2.37	1,538.21
pastizal		3.80		
	38.11			41.91
TOTAL	**9,301.83**	**701.17**	**991.69**	**10,994.70**



Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN A AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA: SISTEMA POZA HONDA

Ilustración 84: Amenaza de movimientos en masa en ramales de riego del sistema Poza Honda



Fuente: SGRE 2019
Elaboración: Urbanosostenible

CANTÓN	Alto	Muy alto	Total (Km)
Portoviejo	0.30	0.00	0.30
Rocafuerte	1.27	0.49	1.76
TOTAL	**1.57**	**0.49**	**2.06**

Un total de 2.06 Km de canal se encuentran ubicados en zonas susceptibles a eventos de movimientos en masa, desarrollándose en la zona de la cuenca baja del río Portoviejo, siendo una amenaza de grado alto en un 76% de la mencionada longitud, y un 24% en grado bajo de amenaza a movimientos en masa.

Los ramales que tienen amenaza de movimientos en masa, siendo esto una condicionante importante a ser tomada en cuenta en temas de mantenimiento y prevención, son los siguientes:

Tabla 56: Grado de amenaza de movimientos en masa en ramales de riego del sistema Poza Honda

CANTÓN/CANAL	Alto	Muy alto	Total (Km)
Portoviejo	0.30	0.00	0.30
CANAL MARGEN DERECHO PERFIL CERRADO 6.85KM	0.08		0.08
CANAL PRINCIPAL IZQUIERDO ZONA 2 18KM	0.10		0.10
PRINCIPAL MARGEN DERECHO	0.12	0.00	0.13
Rocafuerte	1.27	0.49	1.76
CANAL LAS MARAVILLAS	0.07		0.07
CANAL MARAVILLA		0.00	0.00
CANAL MARGEN IZQUIERDO ZONA 2	0.00		0.00
CANAL MEJIA 9KM	0.07		0.07
CANAL POZA HONDA 4KM	0.54	0.20	0.74
CANAL PRINCIPAL MARGEN IZQUIERDO ZONA 2	0.31	0.15	0.47
CANAL VIA MANTA	0.19	0.13	0.32
SIFON RIO CHICO 2.54KM	0.09		0.09
TOTAL	**1.57**	**0.49**	**2.06**

Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN A AMENAZA DE INUNDACIÓN: SISTEMA DE RIEGO – ZONA DE EXPANSIÓN TRAMO ROCAFUERTE

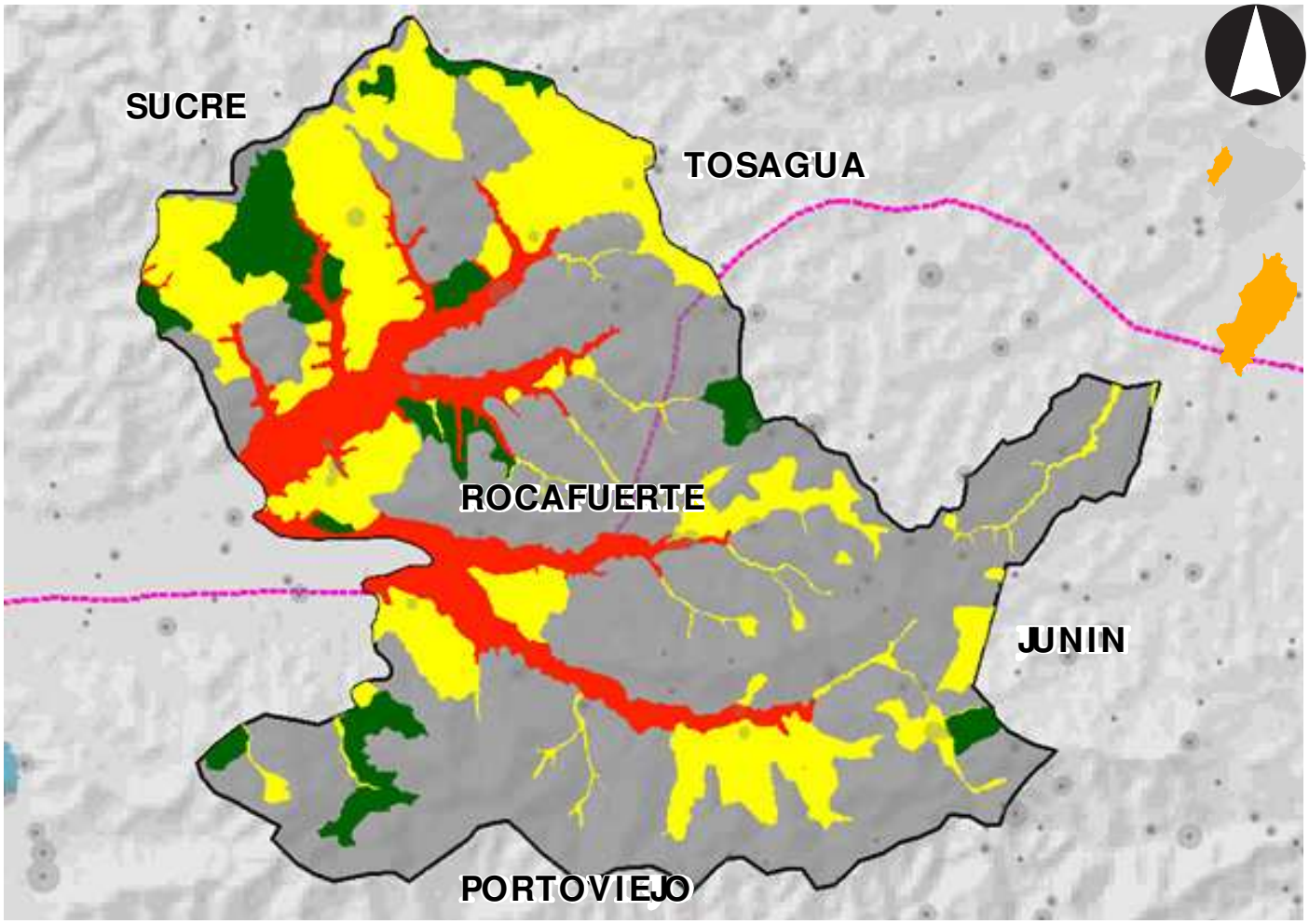


Ilustración 85: Inundación en zona de expansión tramo Rocafuerte

Fuente: SNGRE 2019
Elaboración: Urbanosostenible

Aproximadamente un 40% de la superficie de riego considerada como zona de expansión en el tramo Rocafuerte, se encuentra vulnerable por exposición a la amenaza de inundación, misma que ocupa una totalidad de 55.61 km2.

Tabla 57: Zona de expansión en el tramo Rocafuerte vulnerable por exposición a la amenaza de inundación

VULNERABILIDAD	AREA (KM2)	%
ALTA	14.30	26%
BAJA	8.59	15%
MEDIA	32.72	59%
TOTAL	**55.61**	**100%**

Elaboración: Urbanosostenible

El 26% de la superficie vulnerable se encuentra en un grado alto de amenaza, mientras un importante 59% del área inundable en la zona de expansión responde al grado medio de amenaza.

Con relación al uso de suelo existente en la zona, el 38.56% de cobertura de cultivo, siendo este la mayoría de superficie cubierta en la zona de expansión, seguida de vegetación arbustiva y herbácea.

El pasto cultivado posee un 8.62% de área total de la zona denominada “de expansión tramo Rocafuerte”, sin embargo, con relación al área total de amenaza de inundación, generando una vulnerabilidad por exposición, se obtiene que, el 43.52% de la zona expuesta a inundación, representa a una cobertura de cultivos, teniendo una exposición alta en un 16.05% de la totalidad del área amenazada.

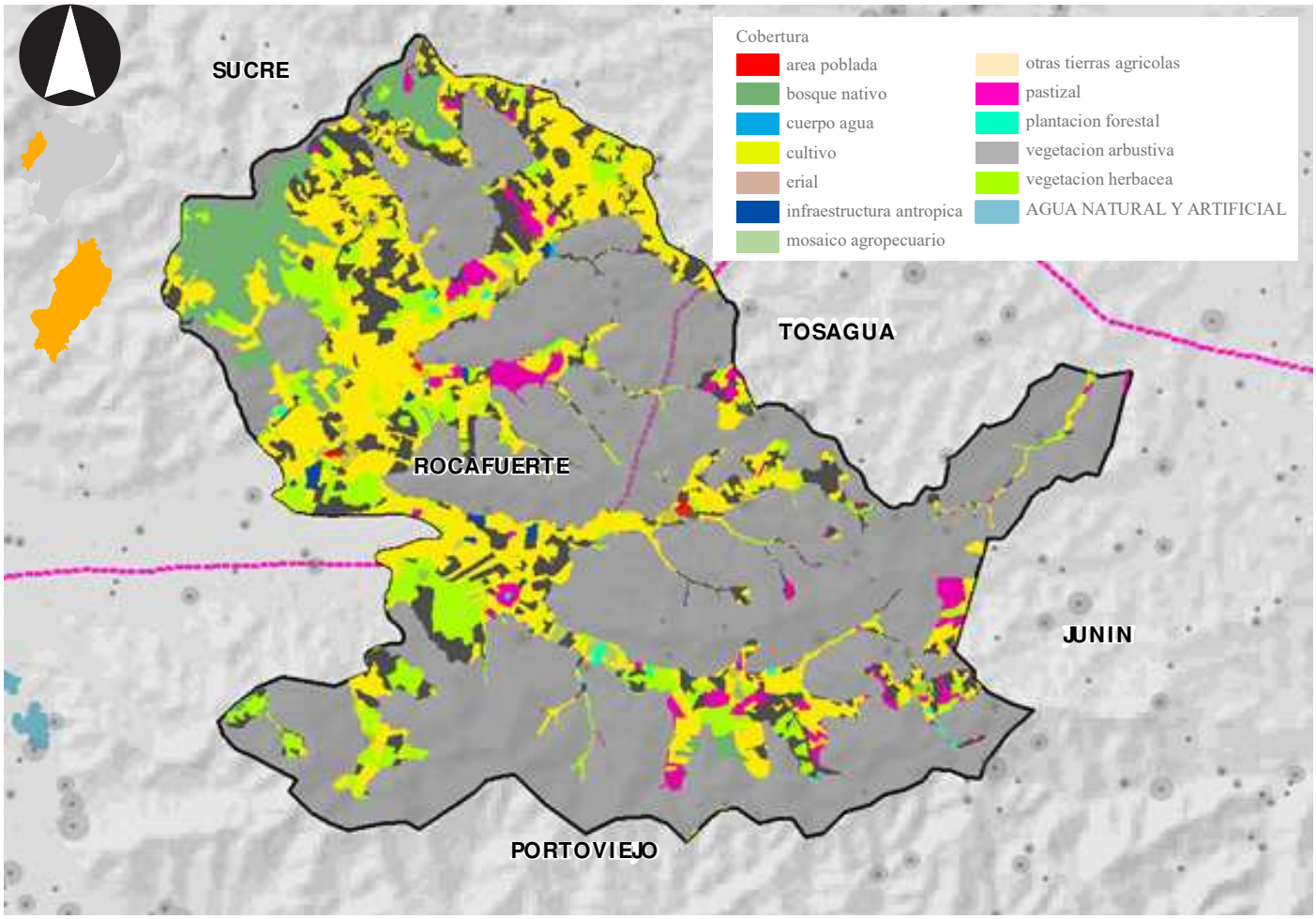


Ilustración 86: Cobertura de suelo en áreas de amenaza de inundación

Fuente: SNGRE 2019, MAG 2015
Elaboración: Urbanosostenible

Tabla 58: Uso de suelo en zona de expansión tramo Rocafuerte

Etiquetas de fila	ALTA	MEDIA	BAJA	Total
Área poblada	0.03	0.09		0.13
Bosque nativo	0.30	4.00	2.00	6.30
Cuerpo agua	0.04	0.00		0.05
Cultivo	8.93	13.00	2.27	24.20
Infraestructura antrópica	0.20	0.12	0.00	0.32
Mosaico agropecuario	0.32	0.12		0.44
Pastizal	0.65	1.88	0.56	3.09
Plantación forestal	0.21	0.08	0.00	0.28
Vegetación arbustiva	2.01	8.42	1.64	12.07
Vegetación herbácea	1.61	5.01	2.12	8.74
TOTAL GENERAL	**14.30**	**32.72**	**8.59**	**55.61**

Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN A AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA: SISTEMA DE RIEGO – ZONA DE EXPANSIÓN TRAMO ROCAFUERTE

Con relación a la vulnerabilidad, se considera a la zona estudiada, como de alta vulnerabilidad por exposición a amenaza de movimientos en masa, por cuanto un 31% de la superficie total, se encuentra expuesta a amenaza de grado alto y muy alto, de exposición a movimientos en masa de conformidad al siguiente detalle:

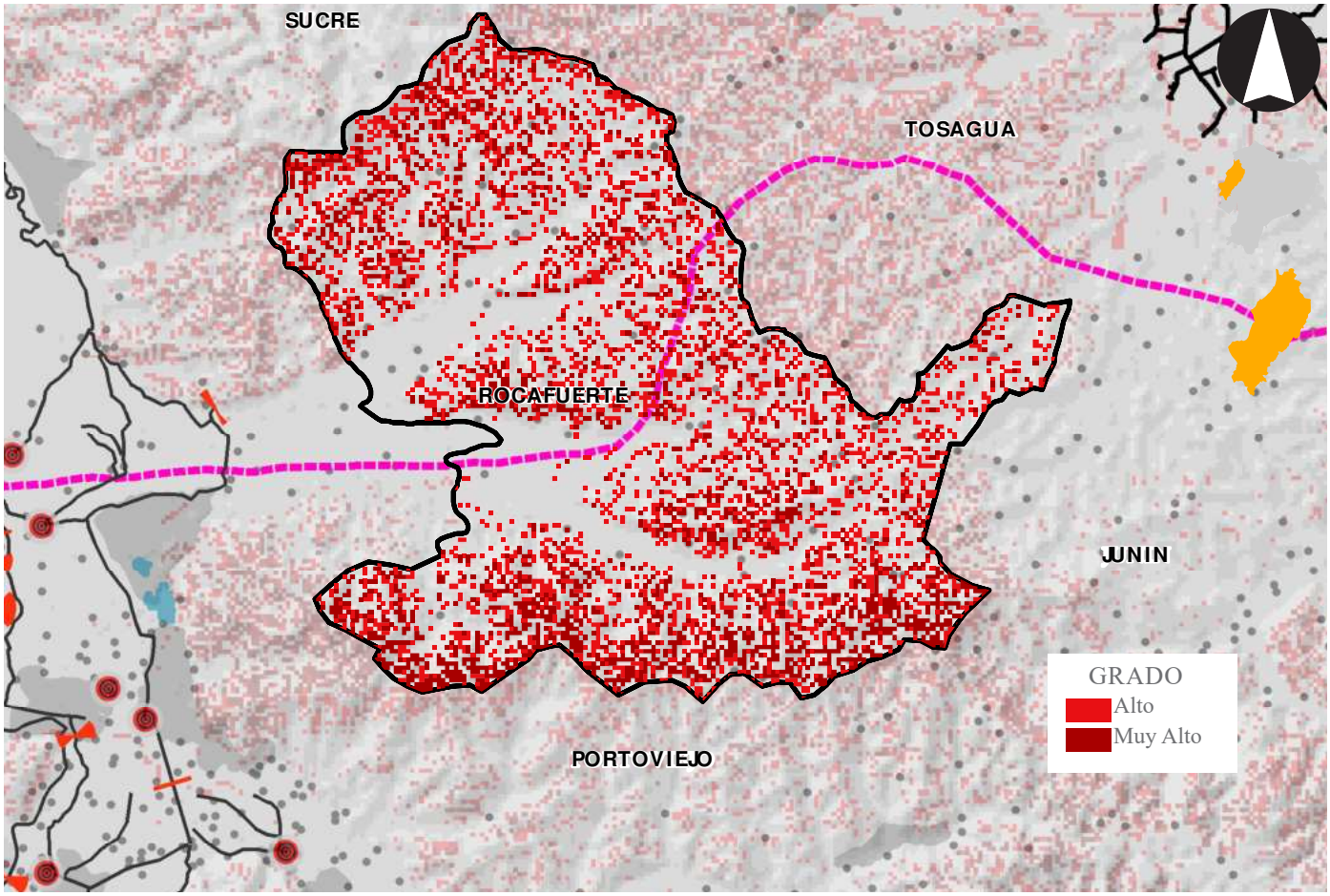
Tabla 59: Grado de vulnerabilidad por exposición a amenaza por movimientos en masa tramo Rocafuerte

GRADO	Km2	%
Alto	24.42	57.65%
Muy alto	17.94	42.35%
TOTAL GENERAL	**42.36**	**100.00%**

Elaboración: Urbanosostenible

La distribución territorial es generalizada dentro de toda la zona, acentuando la condición de vulnerabilidad en las zonas con pendientes pronunciadas, debido también a las circunstancias naturales de las propiedades del suelo como tal, analizadas en el apartado de amenazas.

Ilustración 87: Sistema de riego, zona de expansión tramo Rocafuerte expuesta a amenaza de movimientos en masa



Fuente: SNGRE 2019.

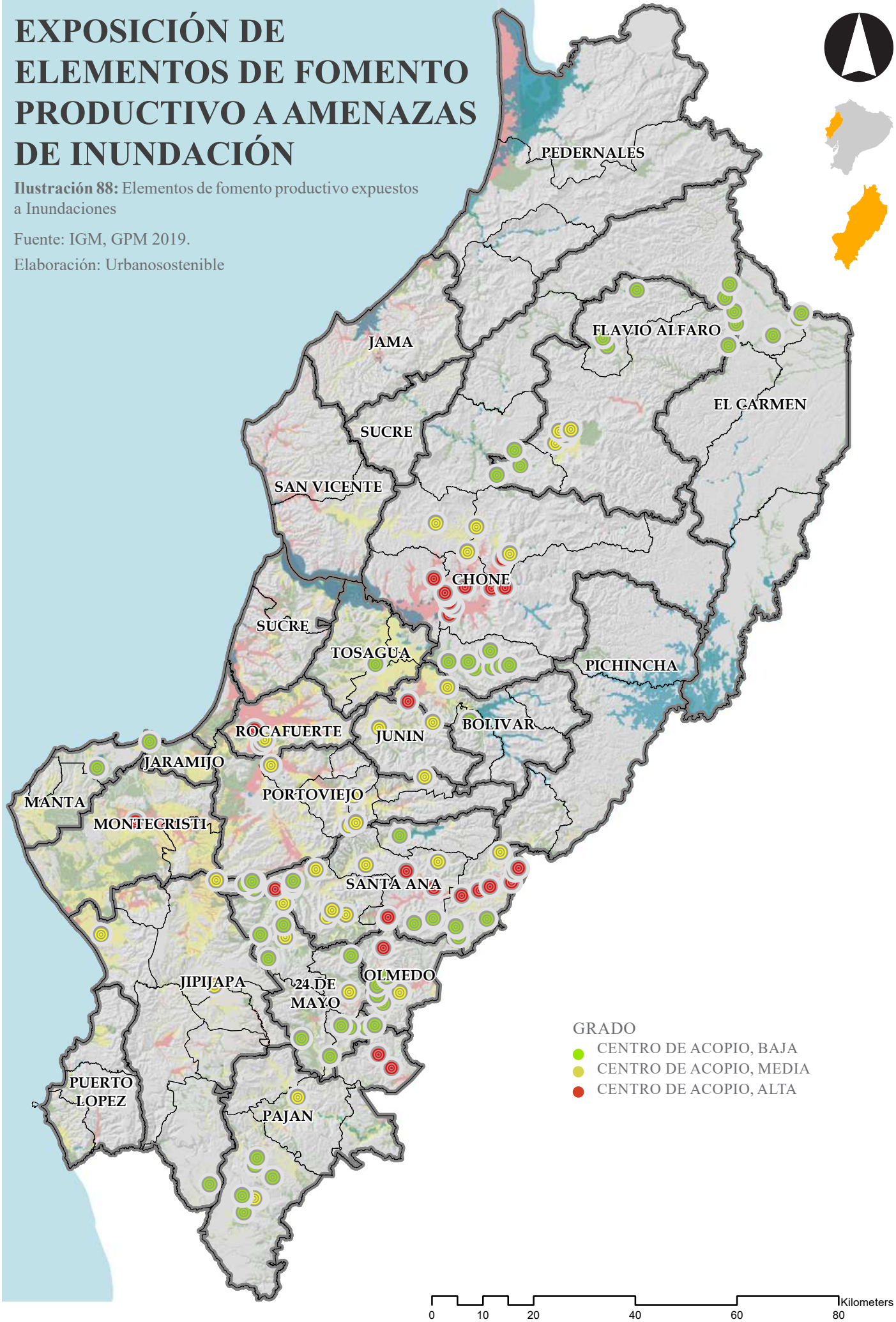
Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO A AMENAZAS DE INUNDACIÓN

Ilustración 88: Elementos de fomento productivo expuestos a Inundaciones

Fuente: IGM, GPM 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



Como se menciona en el apartado donde se detalla la infraestructura de fomento productivo, dada la existencia de datos de elementos de relevancia social, se puede encontrar que de los equipamientos levantados y existentes en las base de datos de información provincial dentro de su catastro vial, el 45% de ellos se encuentran ubicados en zonas de amenaza de inundación alta, media y baja, siendo las estaciones de combustible, con un 79% de sus elementos, los que más se encuentran expuestos a zonas de inundación, porcentualmente hablando. Todos los elementos de importancia social registrados se encuentran expuestos en promedio de 51% de sus unidades.

Tabla 60: Infraestructura de fomento productivo a amenaza de inundación

EQUIPAMIENTO	ALTA	BAJA	MEDIA	TOTAL
ALIMENTACION	48	48	53	149
BANCARIOS	2		2	4
BODEGAS	98	82	111	291
CENTRO DE ACOPIO	32	68	44	144
EDUCACIÓN	58	111	108	277
ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES	6	4	1	11
HOSPEDAJE	2	7	6	15
POLICIA	4	5	3	12
PÚBLICOS	112	220	232	564
SALUD	5	5	7	17
VIVEROS	5	2	6	13
VULCANIZADORA	2	6	3	11
TOTAL	**374**	**558**	**576**	**1508**

Elaboración: Urbanosostenible

Con relación a infraestructura de fomento productivo, 144 unidades se encuentran en zonas consideradas inundables, representando un 36% de la totalidad de centros de acopio registrados en la provincial.

Santa Ana y Chone son los cantones cuya infraestructura productiva, específicamente sus centros de acopio se encuentran en zonas de inundación representando un 26% y 19% del total respectivamente.

Es importante mencionar que, de los elementos esenciales de fomento productivo expuestos a amenazas de inundación, el 47% se encuentran bajo amenaza de grado bajo, el 31% de grado medio y el 22% de grado alto.

Tabla 61: Grado de vulnerabilidad a amenaza por inundación de infraestructura productiva por cantones

CANTÓN	ALTA	BAJA	MEDIA	TOTAL
24 DE MAYO		11	3	14
BOLIVAR	1	1	1	3
CHONE	12	10	6	28
EL CARMEN		6		6
FLAVIO ALFARO		6	7	13
JARAMIJO		1		1
JIPIJAPA		1	3	4
JUNIN			3	3
MANTA		1		1
MONTECRISTI	1			1
OLMEDO	2	5	4	11
PAJAN	2	6	4	12
PORTOVIEJO			5	5
ROCAFUERTE	3		1	4
SANTA ANA	11	19	7	37
TOSAGUA		1		1
TOTAL	**32**	**68**	**44**	**144**

Elaboración: Urbanosostenible

Desde un punto de vista diferente, con relación al sistema de división y entendimiento del territorio, la cuenca hidrográfica del río Guayas, cuenta con el 40.97% de los centros de acopio con vulnerabilidad a inundaciones por exposición, seguido por la cuenca del río Chone con 32 representando el 22.22% del total de elementos expuestos.

Tabla 62: Centros de acopio por cuenca hidrográfica expuestos a amenazas de inundación

CUENCA	ALTA	BAJA	MEDIA	TOTAL
Río Ayampe		1		1
Río Bravo			1	1
Río Briseño			1	1
Río Chone	13	10	9	32
Río Esmeraldas		11		11
Río Guayas	14	27	18	59
Río Jama		3		3
Río Jaramijó		1		1
Río Jipijapa			1	1
Río Manta	1	1		2
Río Portoviejo	4	14	14	32
CUENCA	32	68	44	144

Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN DE ELEMENTOS DE FOMENTO PRODUCTIVO A AMENAZAS DE MOVIMIENTOS EN MASA

Ilustración 89: Elementos de fomento productivo expuestos a Inundaciones

Fuente: IGM, GPM 2019.

Elaboración: Urbanosostenible

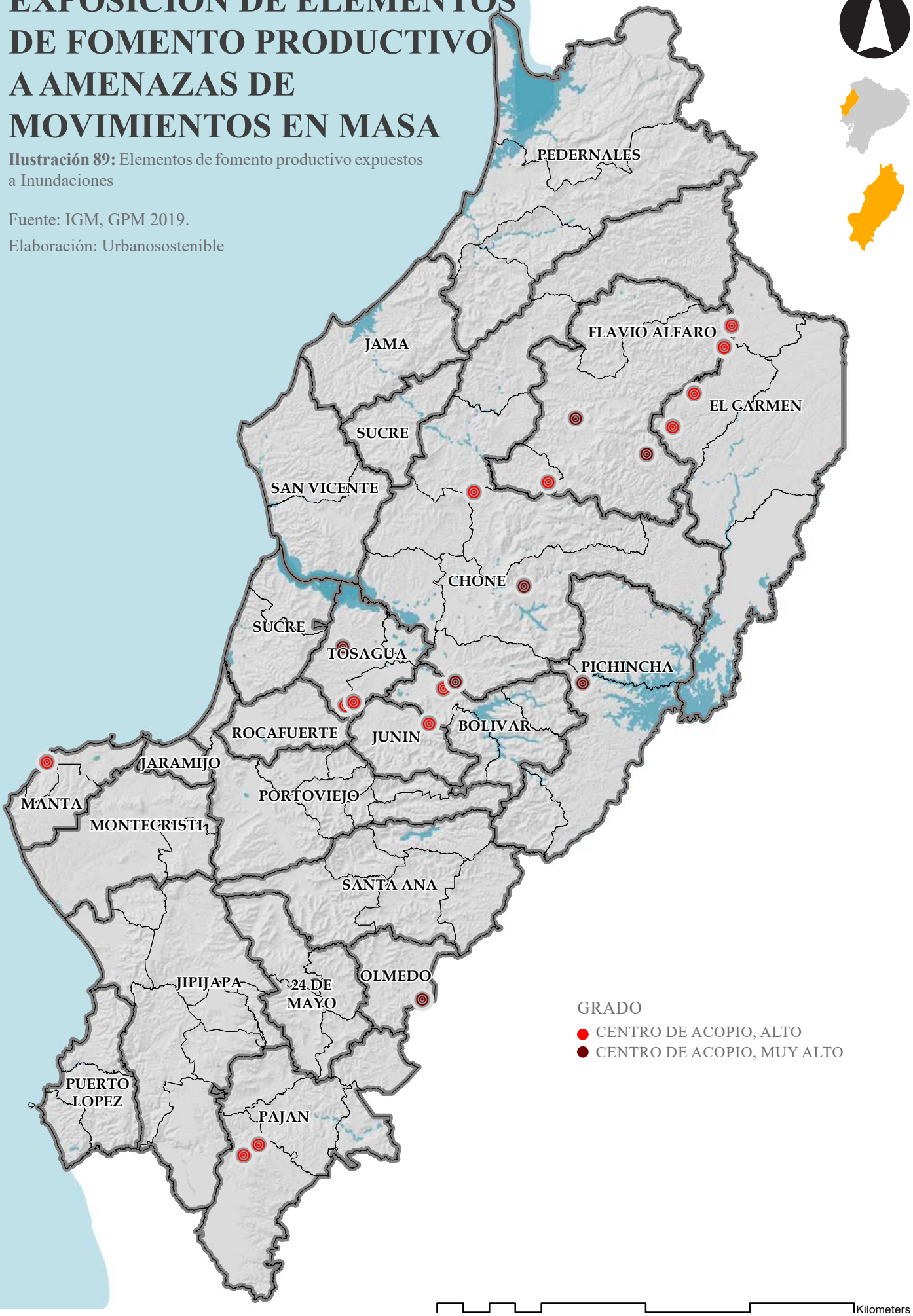


Tabla 63: Exposición de elementos de fomento productivo a amenazas de movimientos en masa

EQUIPAMIENTO	ALTO	MUY ALTO	TOTAL GENERAL
ALIMENTACION	7	1	8
BANCARIOS	1		1
BODEGAS	19	3	22
CENTRO DE ACOPIO	14	8	22
EDUCACION	17	7	24
PUBLICOS	52	13	65
SALUD		1	1
VIVEROS	1		1
TOTAL	**111**	**33**	**144**

CANTÓN	ALTO	MUY ALTO	TOTAL GENERAL
BOLIVAR	1	1	2
CHONE	1	1	2
EL CARMEN	4		4
FLAVIO ALFARO	2	3	5
JUNIN	1		1
MANTA	1		1
OLMEDO		1	1
PAJAN	2		2
PICHINCHA		1	1
TOSAGUA	2	1	3
TOTAL	**14**	**8**	**22**

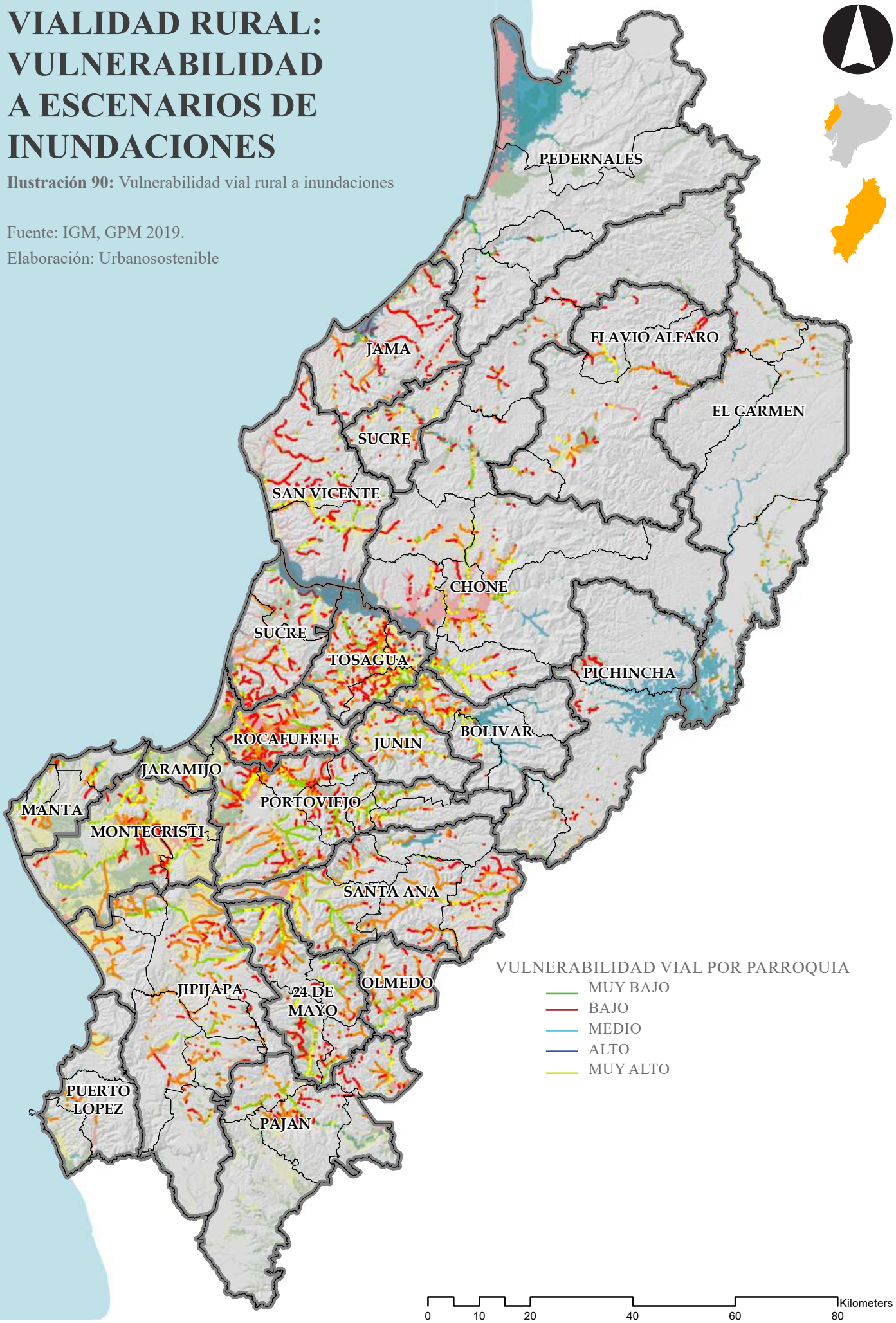
Elaboración: Urbanosostenible

2.6 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS A AMENAZAS.

VIALIDAD RURAL: VULNERABILIDAD A ESCENARIOS DE INUNDACIONES

Ilustración 90: Vulnerabilidad vial rural a inundaciones

Fuente: IGM, GPM 2019.
Elaboración: Urbanosostenible



La totalidad de vías correspondientes a las competencias del GAD Provincial de Manabí (10.781,53 km), ubicadas en territorio rural, poseen una exposición del 32% a amenazas de inundación y un 10% a amenazas de movimientos en masa, sin embargo, la exposición per sé, no permite una evaluación de las condiciones internas del objeto de estudio para la determinación de cuan susceptible es, por su propia estructura.

De conformidad a lo establecido en la metodología de trabajo, se consideraron los siguientes criterios:

ELEMENTO ESENCIAL	CRITERIOS
• Vialidad Rural	Grado de exposición, Tipo de superficie, Estado de Superficie, Drenajes

El resultado del proceso de ponderación mediante el método SAATI, con un nivel de consistencia de criterios de 0.0489, es el siguiente:

	CRITERIO	PESOS
C1	TIPO DE SUPERFICIE	0.60
C2	ESTADO DE SUPERFICIE	0.18
C3	DRENAJES	0.14
C4	GRADO DE EXPOSICION	0.08
	TOTAL	**1.00**

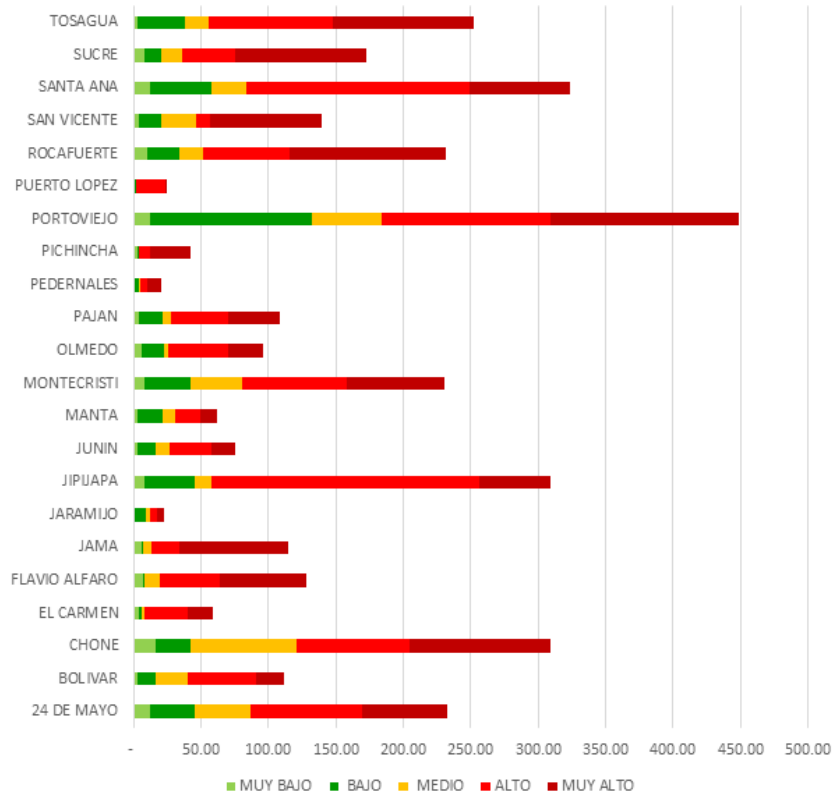
GRADO	DESCRIPCIÓN
MUY BAJO	• Los materiales de la carpeta de rodadura son construidos con criterios de durabilidad, cuentan con cunetas para un drenaje adecuado y su estado es bueno tal como el estado de la vía, tanto a nivel de carpeta como estructuralmente. Se encuentra en un grado bajo o nulo de exposición.
BAJO	• Los materiales de la carpeta de rodadura son construidos con criterios de durabilidad sin embargo se encuentran en un estado regular, podrían contar o no con drenaje, y se encuentran en un grado bajo o medio de exposición.
MEDIO	• Los materiales de construcción de las vías, pueden no ser resistentes en durabilidad para con los efectos de los eventos meteorológicos que se suscitan en la provincia, puede contar o no con drenaje adecuado y se encuentra en un grado medio - alto de exposición a inundaciones.
ALTO	• Los materiales de construcción de las vías no son resistentes en durabilidad a los efectos de eventos meteorológicos que se suscitan en la provincia, no cuenta con drenaje adecuado y se encuentra en un grado de exposición medio alto.
MUY ALTO	• Los materiales de construcción de las vías no son resistentes en durabilidad a los efectos de eventos meteorológicos, su estado actual es de clasificación mala, no cuenta con drenaje adecuado y se encuentra en un grado de exposición alto a amenazas de inundaciones.

Un importante 33% de la vialidad rural competencia del GPM, se encuentra vulnerable a amenazas de inundación, bajo los parámetros anteriormente detallados.

CANTÓN	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
24 de Mayo	11.99	33.35	41.68	82.56	63.08	232.65
Bolívar	3.49	13.15	23.94	50.67	20.65	111.90
Chone	16.23	25.84	79.22	83.60	104.34	309.23
El Carmen	3.61	2.90	1.26	32.65	18.02	58.43
Flavio Alfaro	7.22	1.16	10.85	44.45	64.92	128.60
Jama	5.71	1.67	6.32	20.71	80.33	114.73
Jaramijó	0.90	8.04	3.75	5.16	4.53	22.39
Jipijapa	8.42	36.83	13.13	198.59	51.99	308.96
Junín	2.61	13.70	10.40	31.41	17.23	75.35
Manta	2.70	19.00	9.65	17.96	12.95	62.25
Montecristi	8.60	33.63	38.52	77.46	72.63	230.84
Olmedo	5.69	17.44	3.04	44.09	25.71	95.98
Paján	4.45	17.14	6.05	42.37	38.55	108.55
Pedernales	1.29	3.08	0.64	5.11	10.66	20.79
Pichincha	2.59	1.04	0.72	8.38	30.06	42.78
Portoviejo	12.41	119.46	51.74	125.96	139.57	449.14
Puerto López	1.34	0.67		21.29	1.39	24.70
Rocafuerte	10.39	24.07	16.93	64.80	115.45	231.64
San Vicente	4.40	16.13	26.39	10.06	82.12	139.11
Santa Ana	12.32	45.29	26.55	165.12	74.00	323.28
Sucre	8.33	11.88	16.17	38.70	97.68	172.76
Tosagua	3.54	34.73	17.37	91.80	104.77	252.21
TOTAL	**138.22**	**480.21**	**404.30**	**1,262.90**	**1,230.64**	**3,516.27**

El cantón Portoviejo, Santa Ana, Jipijapa, y Chone son los territorios que poseen mayor cantidad de kilómetros de vías vulnerables a amenazas de inundaciones representando el 13%, 9%, 9%, 9% del total respectivamente.

Ilustración 91: Vulnerabilidad rural vial a escenarios de inundaciones

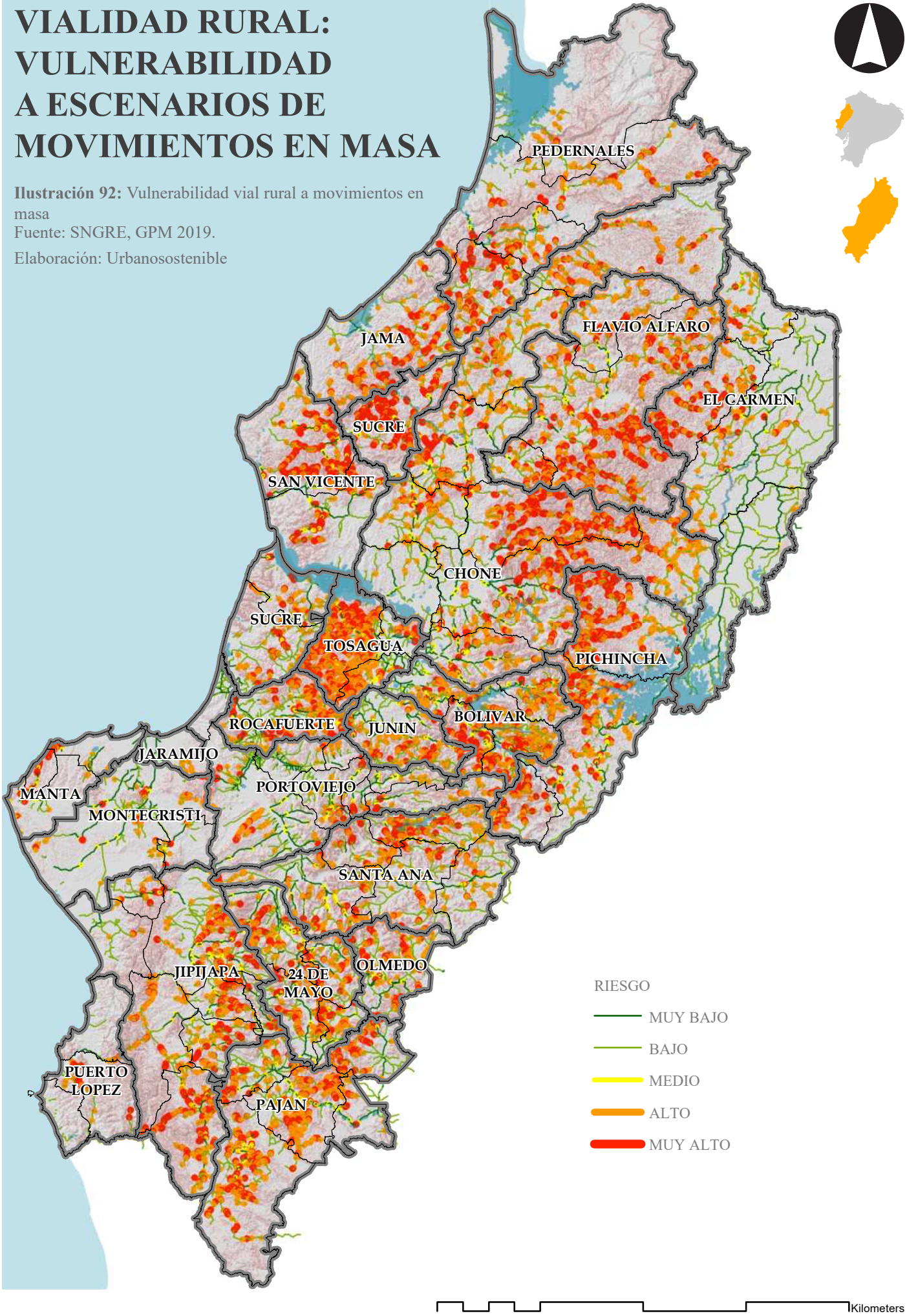


Fuente: IGM, GPM 2019

Elaboración: Urbanosostenible

VIALIDAD RURAL: VULNERABILIDAD A ESCENARIOS DE MOVIMIENTOS EN MASA

Ilustración 92: Vulnerabilidad vial rural a movimientos en masa
Fuente: SNGRE, GPM 2019.
Elaboración: Urbanosostenible



La totalidad de vías correspondientes a las competencias del GAD Provincial de Manabí (10.781,53 km), ubicadas en territorio rural, poseen una exposición de un 10% a amenazas de movimientos en masa, sin embargo, la exposición per sé, no permite una evaluación de las condiciones internas del objeto de estudio para la determinación de cuan susceptible es, por su propia estructura.

De conformidad a lo establecido en la metodología de trabajo, se consideraron los siguientes criterios:

ELEMENTO ESENCIAL	CRITERIOS
• Vialidad Rural	Grado de exposición, Tipo de superficie, Estado de Superficie, Drenajes

El resultado del proceso de ponderación mediante el método SAATI, con un nivel de consistencia de criterios de 0.0406, es el siguiente:

	CRITERIO	PESOS
C1	GRADO DE EXPOSICON	0.79
C2	ESTADO DE SUPERFICIE	0.10
C3	TIPO DE SUPERFICIE	0.11
	TOTAL	**1.00**

Cabe indicar que la priorización de criterios se realiza en relación a la implicación de la estructura interna del objeto y el estado del mismo, para con la posibilidad de un evento de movimientos en masa, posee una mayor implicación el grado de exposición a la amenaza que las propiedades intrínsecas del objeto de estudio, dada la naturaleza del tipo de evento.

Se ha valorado en rangos del 1 al 5 y del 1 al 3 según corresponde a las clasificaciones correspondientes a los criterios aplicados para el análisis de, siendo los de calificación inferior, los que menos propensión a presentar condiciones de vulnerabilidad presenta, y los de mayor calificación, los criterios cuya especificación represente mayor grado de incidencia en la vulnerabilidad interna del objeto. La vulnerabilidad se ha calculado clasificándola en los siguientes cinco grados.

- MUY BAJO
- BAJO
- MEDIO
- ALTO
- MUY ALTO

GRADO	DESCRIPCIÓN
MUY BAJO	• Se encuentra en un grado bajo o nulo de exposición, las condiciones de las vías son adecuadas, y los materiales de la carpeta de rodadura son resistentes.
BAJO	• Se encuentra en un grado bajo de exposición, las condiciones de las vías son adecuadas, y los materiales de la carpeta de rodadura son resistentes.
MEDIO	• Se encuentra en un grado medio de exposición, las condiciones o estado de las vías son regulares, y los materiales de la carpeta de rodadura son resistentes y/o cuentan con bases de material pétreo.
ALTO	• Se encuentra en un grado alto de exposición, las condiciones o estado de las vías están en el rango de regulares a malas, y los materiales de la carpeta de rodadura no son resistentes ni cuentan con un drenaje adecuado.
MUY ALTO	• Se encuentra en un grado muy alto de exposición, las condiciones de las vías están en mal estado, y los materiales de la carpeta de rodadura no son resistentes ni cuentan con un drenaje adecuado.

Un importante 12% de la vialidad rural competencia del GPM, se encuentra vulnerable a amenazas de movimientos en masa, bajo los parámetros anteriormente detallados.

Tabla 64: Vialidad rural vulnerable a amenaza de movimientos en masa

CANTON	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	TOTAL
24 DE MAYO	15.89	31.97	5.35	53.21
BOLIVAR	19.76	49.02	11.05	79.84
CHONE	54.27	135.77	16.40	206.44
EL CARMEN	12.30	30.11	1.94	44.35
FLAVIO ALFARO	27.04	61.97	2.19	91.20
JAMA	6.64	17.46	0.06	24.16
JARAMIJO		1.40	0.39	1.79
JIPIJAPA	24.22	49.17	8.04	81.43
JUNIN	7.26	15.93	1.91	25.09
MANTA	2.60	3.38	4.89	10.87
MONTECRISTI	3.71	6.67	3.52	13.89
OLMEDO	7.14	14.88	1.60	23.62
PAJAN	25.35	64.38	9.87	99.60
PEDERNALES	17.63	35.88	2.15	55.66
PICHINCHA	34.66	60.74	6.19	101.58
PORTOVIEJO	5.61	18.61	5.89	30.10
PUERTO LOPEZ	1.13	2.83		3.96
ROCAFUERTE	9.32	25.79	4.21	39.32
SAN VICENTE	17.26	16.79	8.30	42.35
SANTA ANA	15.49	37.98	3.72	57.18
SUCRE	21.53	21.08	5.32	47.93
TOSAGUA	23.15	76.74	6.80	106.70
TOTAL	**351.95**	**778.53**	**109.78**	**1,240.27**

Fuente: SNGRE, GPM 2019

Elaboración: Urbanosostenible

A nivel porcentual, el cantón Tosagua, es por mucho el cantón que posee mayor vulnerabilidad a amenazas de movimientos en masas, en proporción a su vialidad total, representando un 25% de la totalidad de su red vial rural, cuya competencia es exclusiva del Gobierno Provincial de Manabí.

A nivel de cantidad de kilómetros con vulnerabilidad elevada, siendo estos los grados de vulnerabilidad media, alta y muy alta, Chone es el cantón que mayor cantidad de kilómetros posee comprometidos, seguido de Tosagua, Pichincha, Pedernales y Flavio Alfaro.

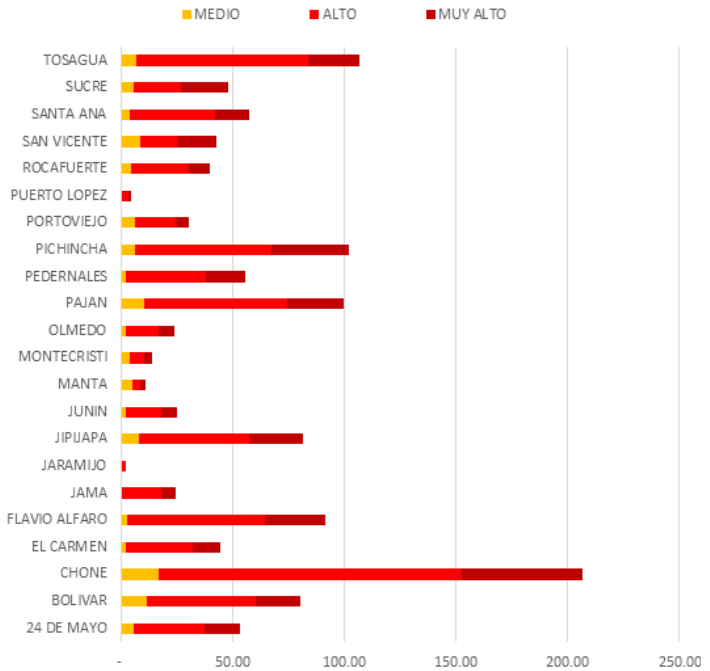


Ilustración 93: Vulnerabilidad rural vial a escenarios de movimientos en masa

Fuente: SGRE, GPM 2019

Elaboración: Urbanosostenible

3

PERFIL DE RIESGOS DE DESASTRES DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

3.1 PERFIL DE RIESGOS DE DESASTRES PROVINCIAL

3.2 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS RIESGOS PROVINCIAL: ELEMENTOS ESENCIALES

CONCEPTUALIZACIÓN DE RIESGOS

La Real Academia de la lengua española define el riesgo como "contingencia o proximidad de un daño", entendiéndose de manera general como la probabilidad de la ocurrencia de un evento adverso. El origen de la palabra y concepto del mismo es desconocido, aunque análisis etimológicos le brindan explicación a su significado, pero su aplicación a la planificación es de utilización relativamente reciente.

Para entender mejor este fenómeno, es necesario perfilar las particularidades, modalidades y opciones de su práctica social cotidiana, una comprensión previa de que el riesgo es una condición social "que se articula con el problema del desastre y con el desarrollo y los procesos sociales vistos desde una perspectiva sectorial y territorial" (Lavell, 2003).

Actualmente, el estudio a profundidad del riesgo territorial tiene varios enfoques, brindando en la mayoría de ellos una connotación antropocéntrica al término.

Calvo (2001), refiere que el análisis del riesgo en el ámbito geográfico, se da básicamente por dos vías de desigual importancia. Por una parte, las reuniones científicas y los números monográficos colectivos de publicaciones periódicas; de donde puede advertirse la permeabilidad hacia la innovación y la aceptación o rechazo de nuevos puntos de vista. Por otra parte, las publicaciones ocasionales en revistas especializadas que reflejan intereses particulares dogmáticos de la religión, bajo los preceptos de la incertidumbre, inseguridad y miedo; en donde todo literalmente es obra de Dios. Así el terremoto que arrasaba una ciudad o la pandemia como la peste negra, se adjudicaba al castigo de Dios, por el pecado como la causa y fundamento del mal, equivalente funcional de riesgo (Serrano 2010).

Actualmente, y en consecuencia a lo anteriormente descrito, existen varias teorías con puntos de vista válidos siendo evaluado de diferentes maneras, ya que para White (1974) Riesgo x Vulnerabilidad = Desastre, para Varnes (1984), el Riesgo = Exposición x Peligro x Vulnerabilidad; Maskrey (1989), el Riesgo = Peligro + Vulnerabilidad; para Wilches (1993) Desastre = Riesgo x Vulnerabilidad / Preparación; para Cardona (1993) el riesgo es evaluado como Rie = f (Ai, Ve) pues asume que: una vez conocida la amenaza o peligro (Ai), entendida como la probabilidad de que se presente un evento con una intensidad mayor o igual a (i) durante un período de exposición (t), y conocida la vulnerabilidad (Ve), entendida como la predisposición intrínseca de un elemento expuesto e a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida ante la ocurrencia de un evento con una intensidad (i), el riesgo (Rie) puede entenderse como la probabilidad de que se presente una pérdida sobre el elemento e, como consecuencia de la ocurrencia de un evento con una intensidad mayor o igual a (i).

En este sentido, el entendimiento y cálculo del riesgo afronta el reto y complejidad de hacer cuantificable un concepto eminentemente cualitativo, siendo necesario mencionar, en este punto, que no solo

repercute el funcionamiento y remodelación del planeta desde su génesis, entendiéndose como esto a los procesos ligados a la naturaleza, sino también los procesos sociales que general la alteración del entorno mediante la cotidianeidad de actividades humanas, que generalmente son causantes de daño a ecosistemas. Consecuentemente, esta última parte, al ser una particularidad antropogenética, subyacen conceptos y preceptos infinitos para la consideración del riesgo.

MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS

Tomando como factores de evaluación, la suma en temas de educación en prevención, mitigación y conocimiento del territorio en base a ordenanzas o parámetros de construcción, factores que dotan a la gestión de riesgos

De una "posición privilegiada e insustituible en la fórmula desarrollo-riesgo" (Lavell, 2003, pág.53).

$$\text{Riesgo} \frac{\text{Vulnerabilidad x Amenazas x Probabilidad x Grado de Exposición}}{\text{Educación + Prevención + Mitigación + Ordenamiento Territorial}}$$

Dadas las condiciones de los datos que posee la entidad, y los que se pudo recabar, se carece de la suficiente información para la generación de ponderaciones que permitan la realización de un análisis de riesgo de desastres, que según el documento de Lineamientos para incluir la gestión del riesgo de desastres, generada por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, es la probable pérdida de vidas o daños ocurridos en una sociedad o comunidad en un período de tiempo específico, que está determinado por la amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta, siendo este último criterio, el que nulita la posibilidad de analizar este planteamiento de riesgo.

Con relación al marco conceptual con base de ciencia naturalista estadística, se plantea en 1979, por parte del instituto de ingeniería sísmica, la formula R=(f)V *A, donde se considera al riesgo como la probabilidad de que una amenaza se materialice produciendo un daño.

AMENAZA (A)= Toda circunstancia o agente que ponga en peligro la seguridad o estabilidad.

(HAZARD - H), definida como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado. (Unidades de I = intensidad)

VULNERABILIDAD (V), como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala

UNPROTECTED =como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas, y por lo tanto su evaluación contribuye en forma fundamental al conocimiento del riesgo mediante interacciones del elemento susceptible con el ambiente peligroso.

Se desprende, de la formula anterior, la fórmula que considera a la probabilidad de ocurrencia del evento, como la frecuencia de eventos que se han generado en un mismo territorio en un determinado lapso de tiempo. Entonces tenemos:

R=V *A * I *Fr

Donde riesgo responde al producto de la vulnerabilidad, amenaza natural, impacto y probabilidad de ocurrencia medida en factor de frecuencia.

En conclusión, dada la parametrización conceptual del riesgo, y los datos analizados y obtenidos de diferentes fuentes oficiales, se procede por metodología a analizar como Riesgo sin ninguna mitigación, mismo que se denomina como "el riesgo de desastre que se mantiene de forma no gestionada, aunque se hayan puesto en pie medidas eficaces de reducción del riesgo de desastres, y respecto del que deben mantenerse las capacidades de respuesta de emergencia y de recuperación.", excluyendo de la formula el divisor correspondiente al criterio de respuesta. A su vez, para efectos cartográficos y unificación de ponderaciones, se considera al riesgo como la suma de los factores que lo componen.

Riesgo = Vulnerabilidad + Amenaza+ Probabilidad+ Nivel de Impácto

Entonces, como metodología para la evaluación de riesgos en el presente documento, dada la cantidad de datos existentes, se procederá a evaluar los registros históricos de eventos adversos desde el 2013, para la verificación de las circunstancias suscitadas y que ocasionaron daños, con lo cual se conocerá, bajo el análisis de frecuencia por zonas, el indicador de probabilidad.

Se procederá a nivel cantonal de manera general

la realización de la matriz para la determinación del perfil de riesgo, según los ítems estudiados es decir los elementos esenciales expuestos según su ubicación por división política así como una matriz resumen por elemento esencial.

Para esto, se discriminan los resultados de los demás eventos adversos, que si bien es cierto tienen importancia, se analizará los eventos de inundación y movimientos en masa dada su repercusión directa con la infraestructura considerada elemento esencial, con una adición a nivel de mención puntual con relación a los incendios forestales, dada la cantidad de circunstancias presentadas a lo largo de los años, lo que se ha vuelto un tipo de incidencia antrópica que puede poner en riesgo a poblaciones enteras.

Para la medición de la frecuencia e impacto, se considerará lo siguiente:

La frecuencia, considerándose como la medida del número de veces que se repite un fenómeno por unidad de tiempo, será medida como la media de la totalidad de eventos suscitados durante periodos de tiempos medidos en años y ponderados de la siguiente manera:

Descripción	Valor	Calificación
Evento que se presenta más de una vez en un periodo de uno a tres años.	3	Alta
Evento que se presenta por lo menos una vez en un periodo de tiempo entre tres y cinco años.	2	Media
Evento que se presenta al menos una vez en un periodo de tiempo mayor a cinco años.	1	Baja

Para la consideración del impacto y/o intensidad de los eventos, se obtendrá la media de damnificados, hectáreas afectadas, o la unidad que corresponda para la determinación, según el evento y según la magnitud del impacto en rangos de alto, medio y bajo.

Valor	Calificación
3	Alta
2	Media
1	Baja

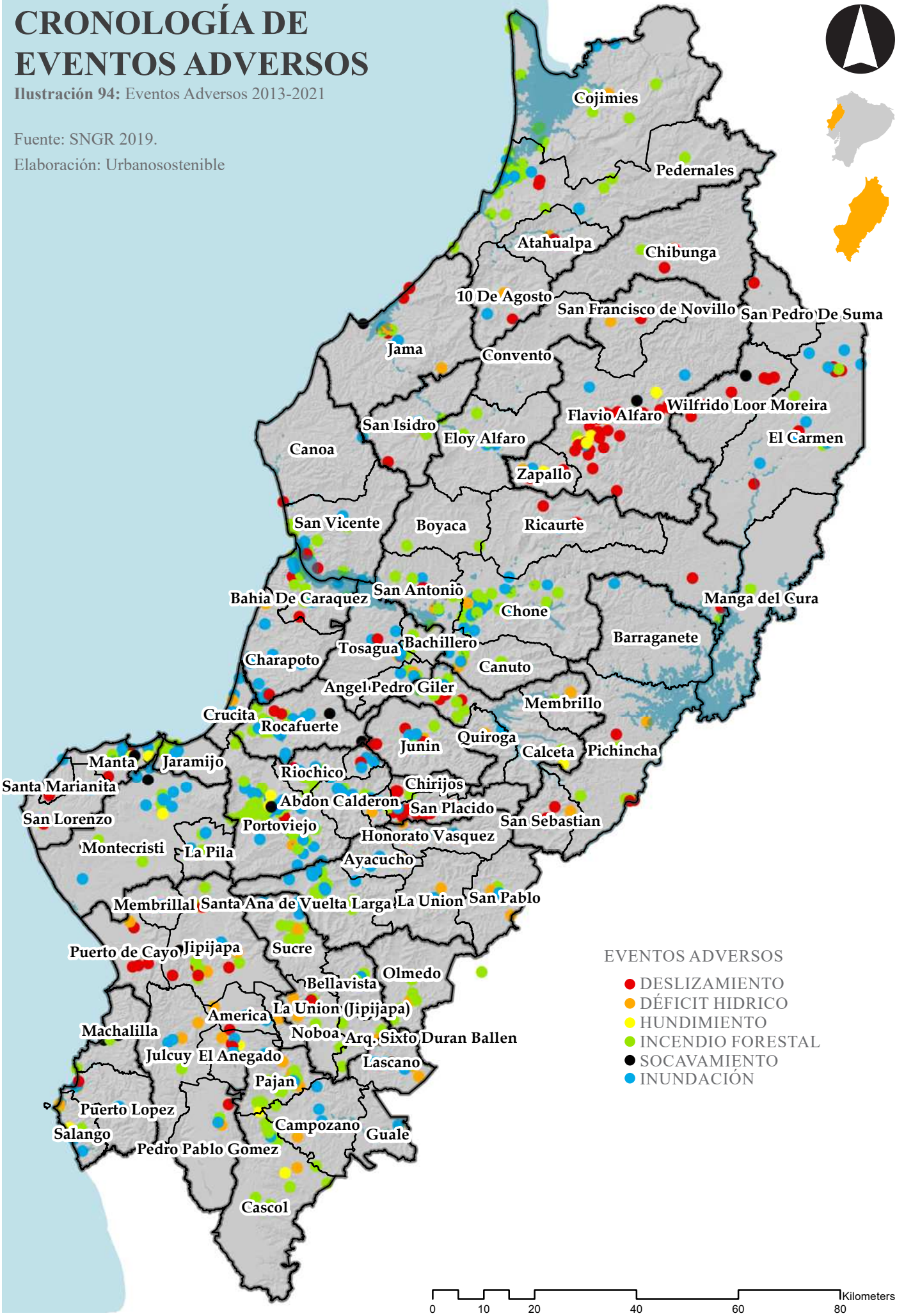
3.3 ANÁLISIS HISTÓRICO DE EVENTOS ADVERSOS SUSCITADOS EN MANABÍ.

CRONOLOGÍA DE EVENTOS ADVERSOS

Ilustración 94: Eventos Adversos 2013-2021

Fuente: SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



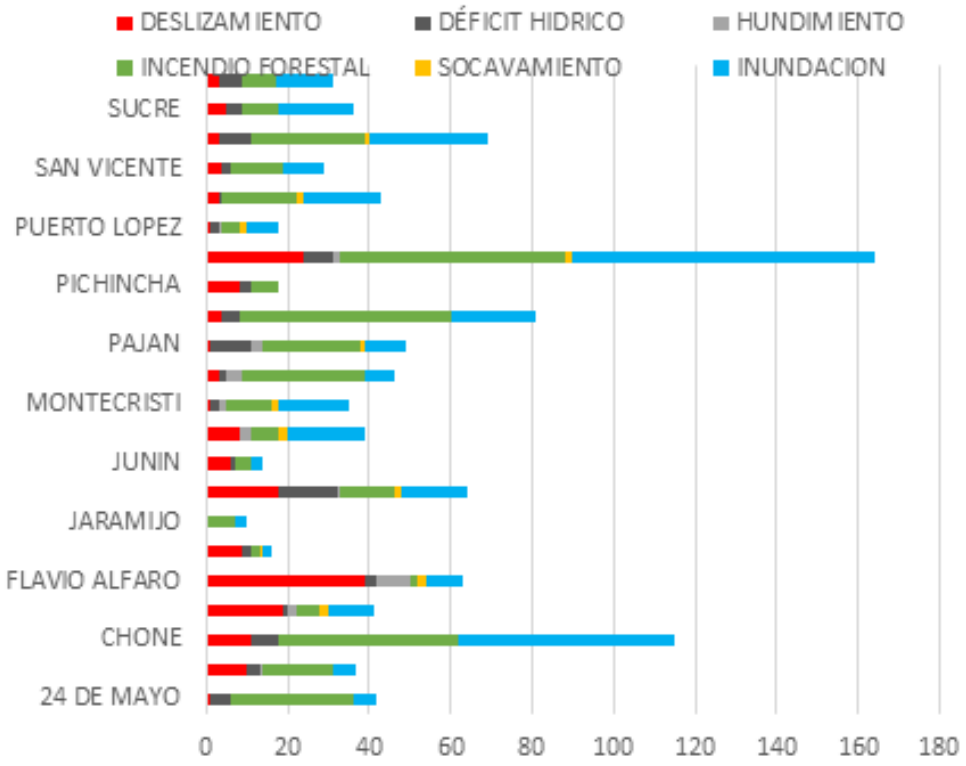
Una vez analizados las condicionantes naturales que generan una consideración de amenaza diversa para con los elementos expuestos, y las particularidades internas de los elementos esenciales que generan una consideración de vulnerabilidad de los mismos, se considera indispensable la verificación de eventos suscitados y registrados por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, para generar un control cronológico que permita la generación de una verificación de cuan frecuentemente se suscita una situación adversa.

Tabla 65: Eventos adversos de inundación y movimientos en masa 2013-2021

AÑO	EVENTOS
2013	50
2014	34
2015	67
2016	121
2017	214
2018	50
2019	120
2020	43
2021	93
2022	25
TOTAL	**817**

Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 95: Eventos adversos por división política 2013-2018



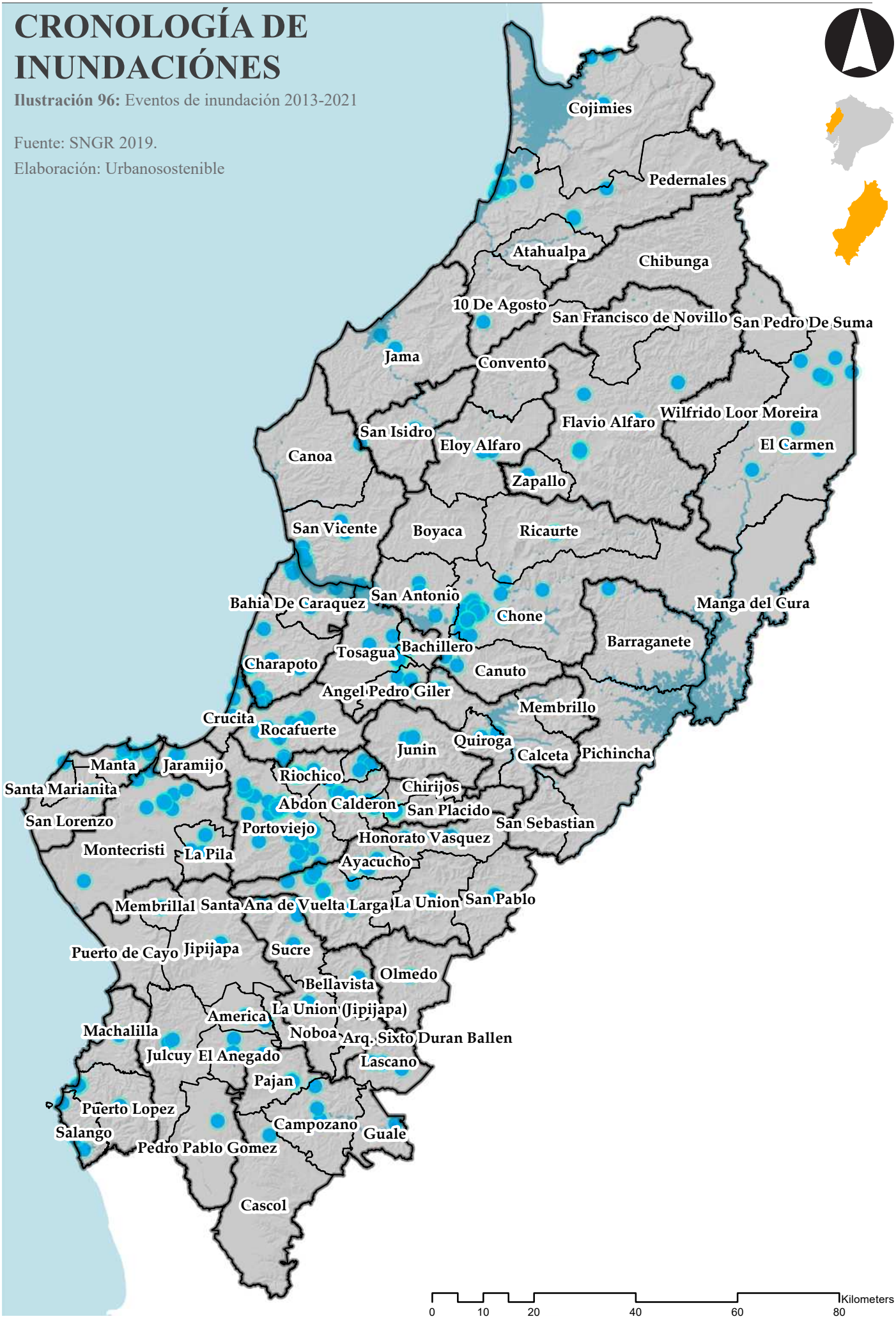
Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

CRONOLOGÍA DE INUNDACIÓNES

Ilustración 96: Eventos de inundación 2013-2021

Fuente: SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



El cambio Ambiental Global acelera procesos naturales, degrada el sistema terrestre, y genera episodios más intensos de precipitación (Duarte et al., 2006); que sumado a la construcción de caminos, obras hidráulicas, alteran el régimen de caudal de muchos ríos (Chu et al., 2010; Banasik & Pham, 2010; Olang & Furst, 2011).

El proceso que desborda los límites de un cause se torna peligroso cuando el hombre ocupa zonas inundables, transformando el fenómeno en una amenaza para los asentamientos humanos (Keller & Blodgett, 2007). Al materializarse la amenaza, produce catástrofes o desastres, iniciándose el conflicto entre los sistemas natural y social (Merz et al., 2010; Rojas y Martínez, 2011).

Las inundaciones son, en términos de pérdidas económicas, segundos en importancia entre los eventos naturales para los países de la cuenca del Pacífico. Los países más afectados entre 1951 y 2013 han sido Colombia y Ecuador, particularmente afectados por una serie de más frecuentes inundaciones a partir de 2001 (ESPE, et al., 2015).

Desde el 2013 el mayor porcentaje de inundaciones registradas en la provincia de Manabí se suscitaron en el cantón Portoviejo con el 20.7%, seguido de Chone y Santa Ana con un 16.99% y 8.20% respectivamente, indiferentemente del impacto cuantificado y analizado en apartados posteriores.

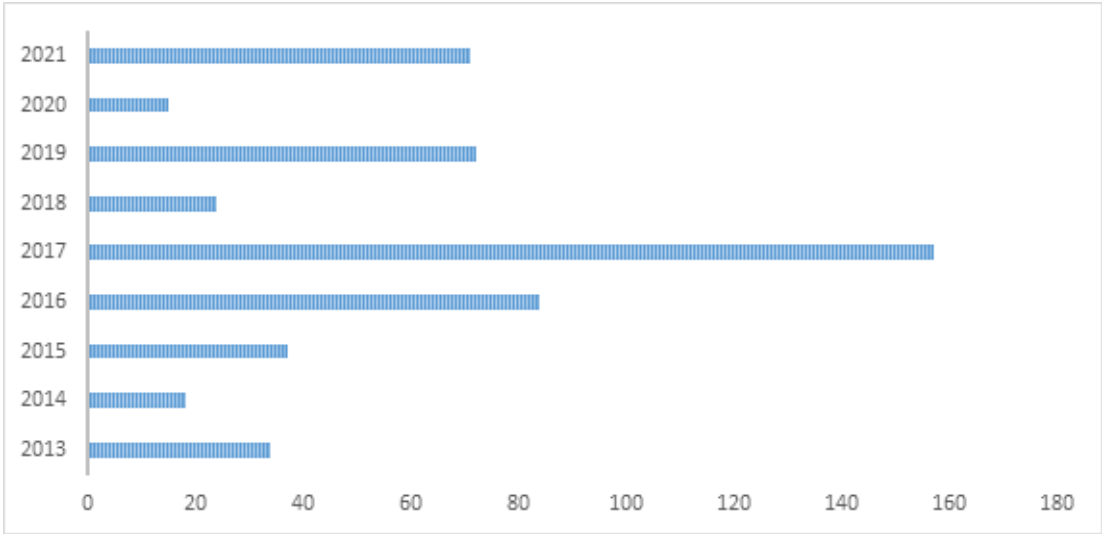
Tabla 66: Inundaciones registradas en la provincia de Manabí

CANTÓN	EVENTOS	%
24 De Mayo	8	1.56%
Bolívar	11	2.15%
Chone	87	16.99%
El Carmen	15	2.93%
Flavio Alfaro	15	2.93%
Jama	6	1.17%
Jaramijó	5	0.98%
Jipijapa	19	3.71%
Junín	5	0.98%
Manta	24	4.69%
Montecristi	20	3.91%
Olmedo	9	1.76%
Paján	12	2.34%
Pedernales	33	6.45%
Pichincha	3	0.59%
Portoviejo	106	20.70%
Puerto López	9	1.76%
Rocafuerte	25	4.88%
San Vicente	14	2.73%
Santa Ana	42	8.20%
Sucre	23	4.49%
Tosagua	21	4.10%
Total general	**512**	**100.00%**

Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 97: Incidencia de inundación 2013-2021



Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

El año 2017 fue el año que más incidencias de inundaciones existieron, a renglón seguido el 2016 por su parte también generaron eventos adversos de inundación con repercusiones grandes para la población, con un total de 157 y 84 respectivamente: reportes registrados por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos.

CRONOLOGÍA DE MOVIMIENTOS EN MASA

Ilustración 98: Eventos adversos por movimientos en masa del periodo 2013-2021

Fuente: SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible

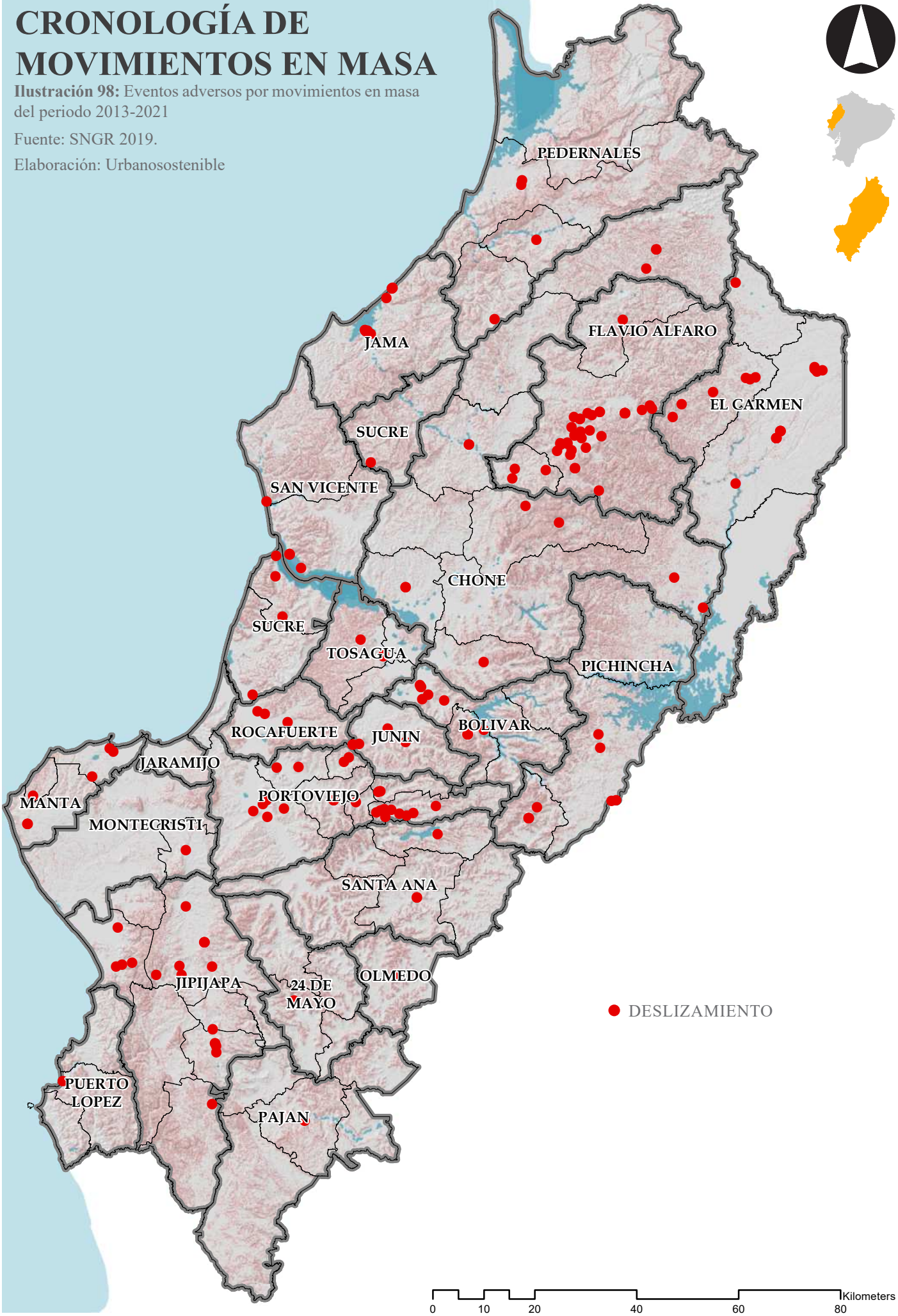
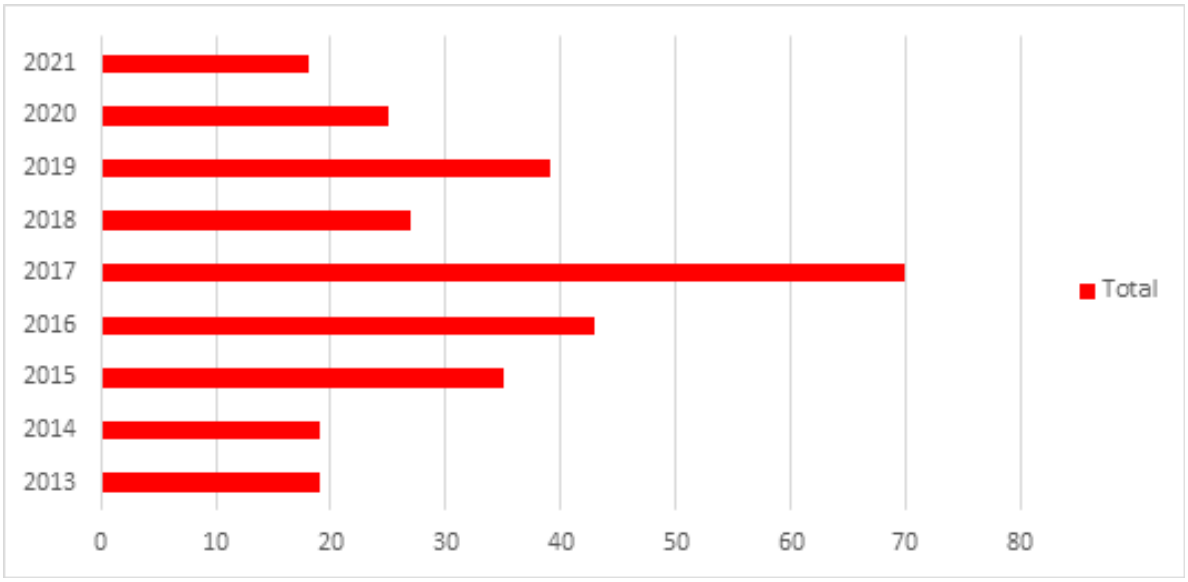


Ilustración 99: Eventos adversos relacionados con movimientos en masa 2013-2021

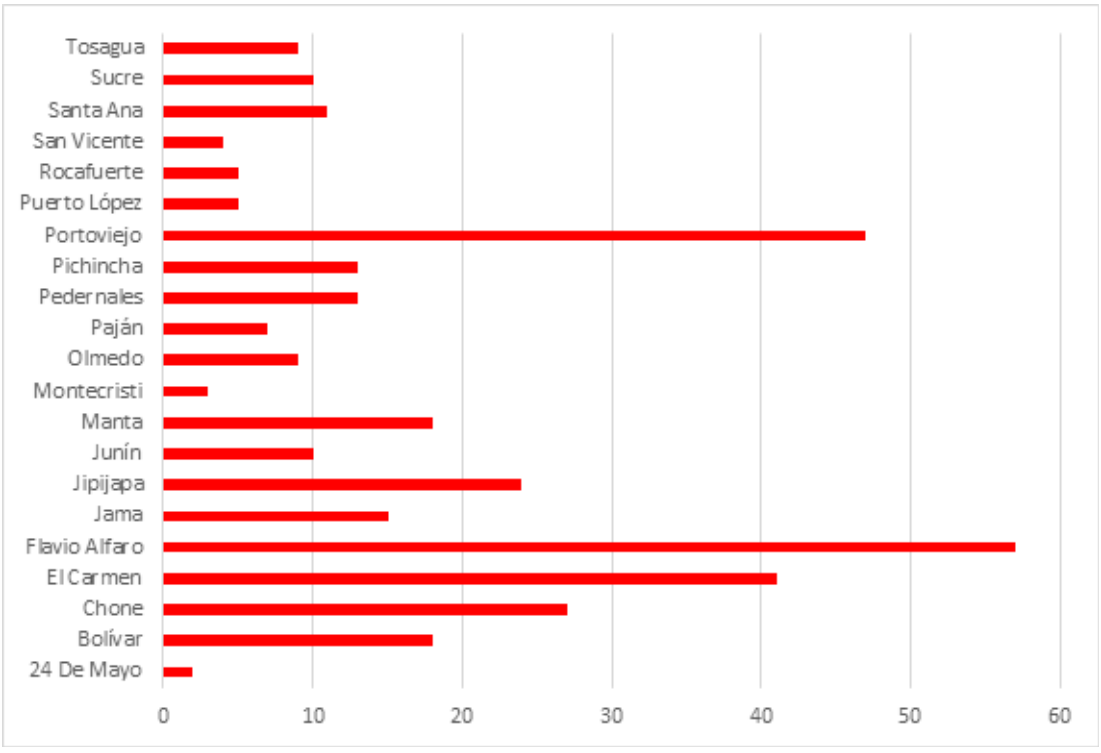


Elaboración: Urbanosostenible

De la misma manera, el año 2017 es el que mayor cantidad de eventos adversos relacionados con los movimientos en masa tuvo representando un 17.63% de la totalidad de eventos en el periodo analizado.

Su distribución espacial llama la atención considerando que el cantón con mayor cantidad de eventos es Flavio Alfaro con un total de 39 eventos, siendo un 21,55% seguido del cantón Portoviejo con un 12.20% de la totalidad de eventos.

Ilustración 100: Eventos adversos relacionados con movimientos en masa por cantones



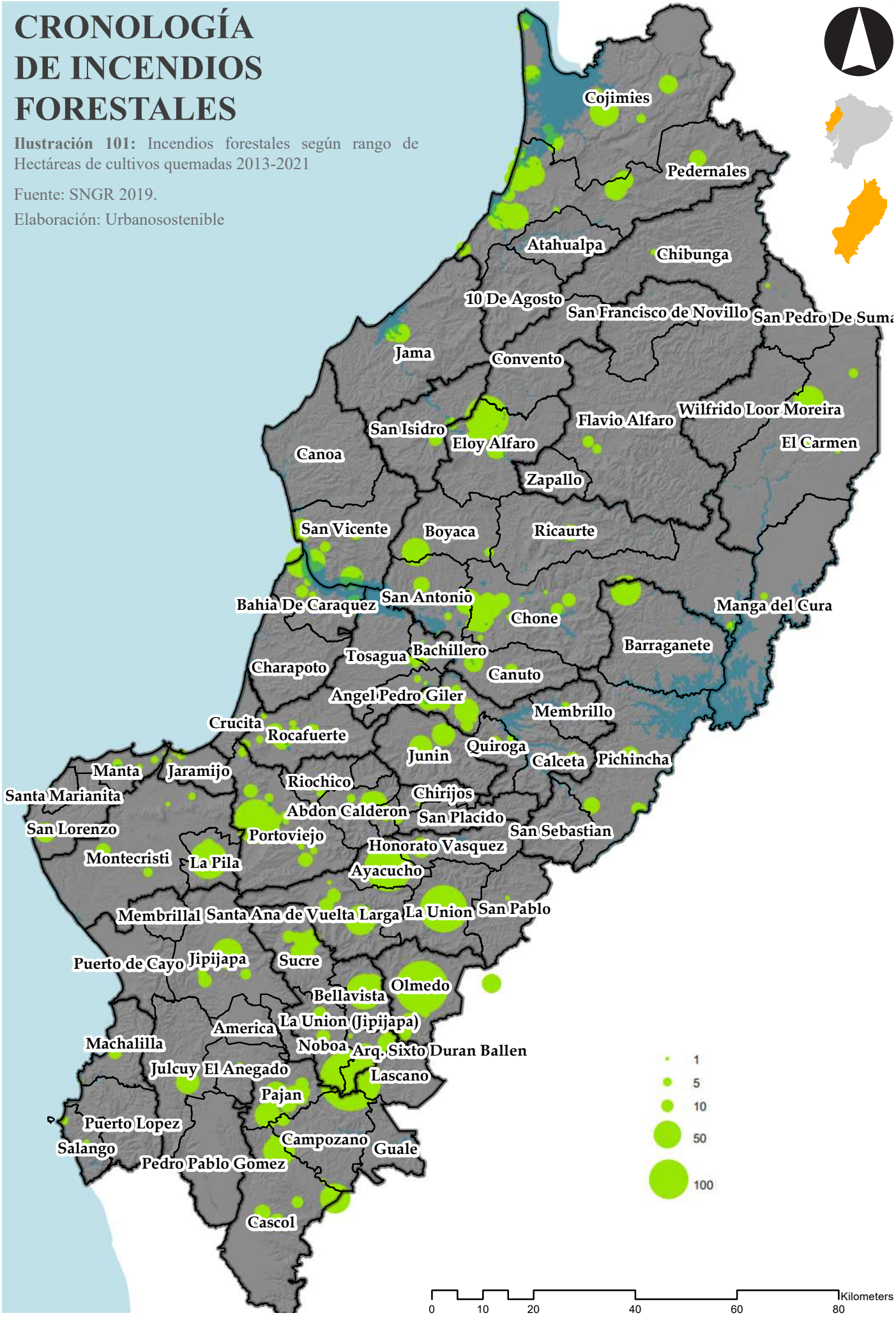
Elaboración: Urbanosostenible

CRONOLOGÍA DE INCENDIOS FORESTALES

Ilustración 101: Incendios forestales según rango de Hectáreas de cultivos quemadas 2013-2021

Fuente: SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



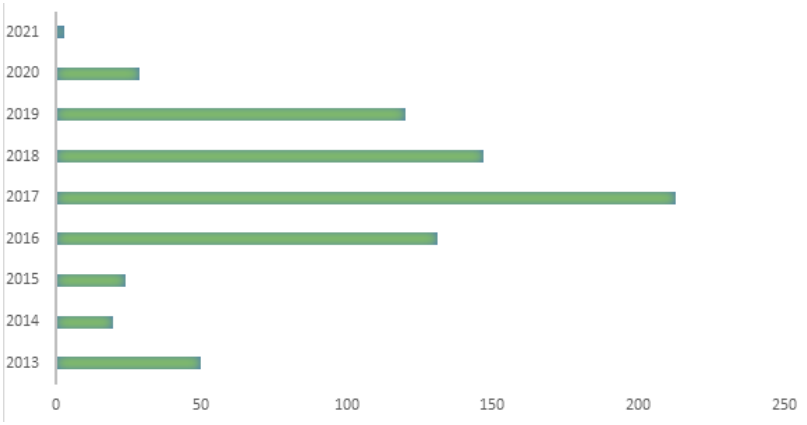
Actualmente los incendios causados por el ser humano están presentes en todos los ecosistemas vegetales existentes en el mundo. La actividad agrícola y la reconversión de cultivos en grandes extensiones de superficie, han sido los principales responsables de este daño (M. Castillo, 2003).

Los incendios forestales, no poseen un dato claro con respecto a su génesis dentro de los registros provinciales, más es presumible la influencia antrópica en su concepción, siendo una práctica habitual previo a la siembra de los cultivos, la realización de la denominada "quema de maleza".

Como parte de la provincia, de los eventos registrados, el incendio forestal es el que con más frecuencia se genera en los territorios, motivo por el cual, si bien no es una variable a contar como circunstancia amenazante a los elementos esenciales expuestos, según la metodología propuesta, si genera necesidades de aplicación de políticas que coadyuven a disminuir los altos indicadores de sucesos de esta tipología.

Con un total de 391 incendios forestales desde el 2013 al 2018, se genera una variación a nivel de cantidad de eventos en el año 2016 y 2018, sobresaliendo de la media anual de manera significativa.

Ilustración 102: Incendios forestales suscitados en el periodo 2013-2021

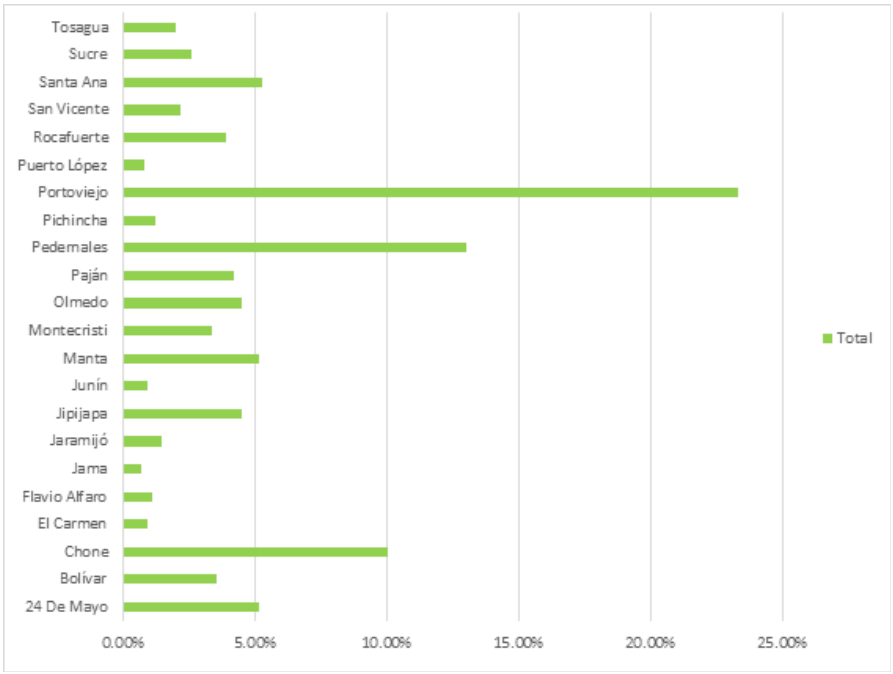


Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

Portoviejo encabeza la cantidad de incendios forestales en el periodo de estudio con un importante 14.07% de la totalidad de eventos de esta índole, seguido por Pedernales y Chone con 13.30% y 11.25% respectivamente.

Ilustración 103: Incendios forestales en el periodo 2013-2021 por división política



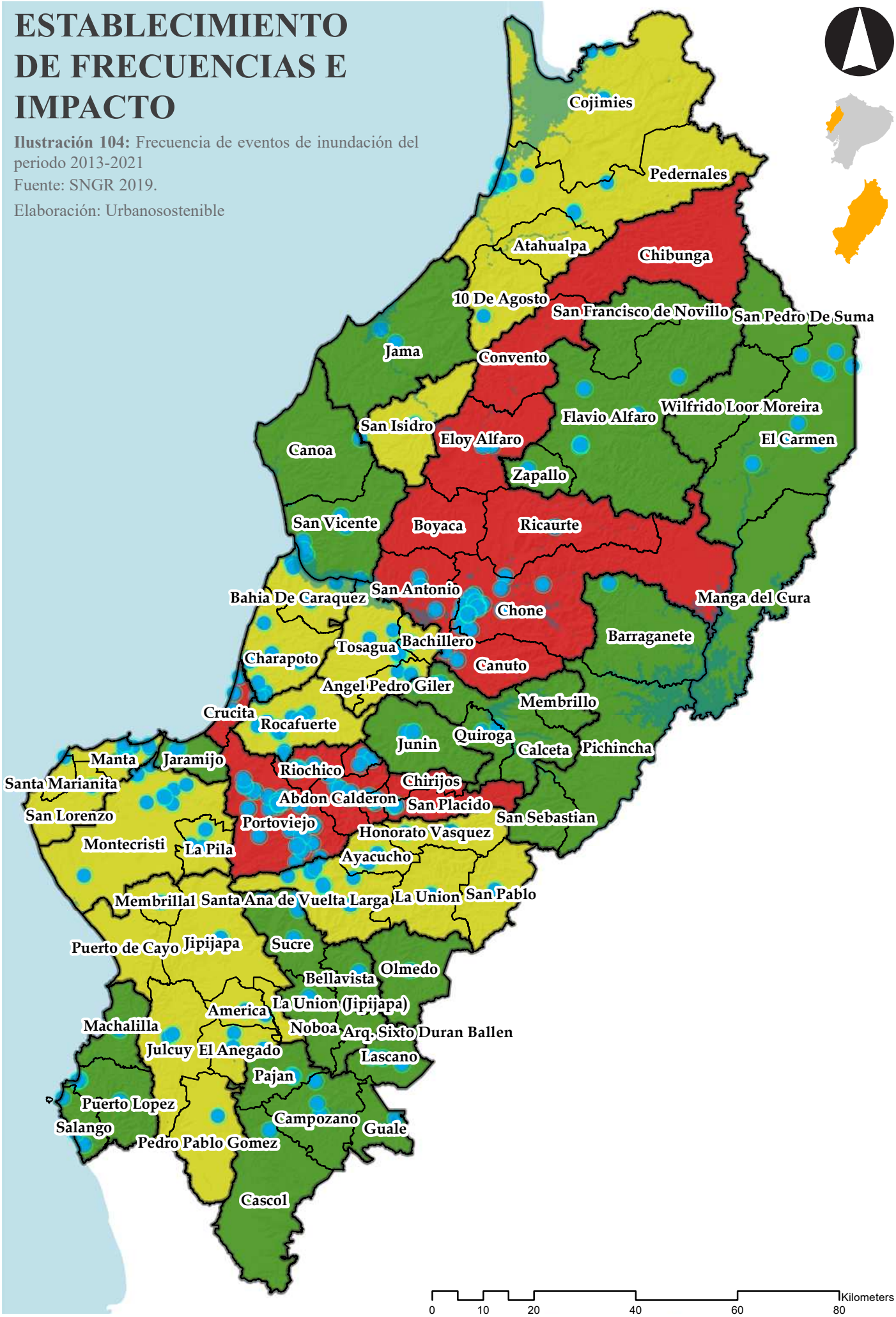
Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

3.4 ANÁLISIS DE RIESGOS

ESTABLECIMIENTO DE FRECUENCIAS E IMPACTO

Ilustración 104: Frecuencia de eventos de inundación del periodo 2013-2021
Fuente: SNGR 2019.
Elaboración: Urbanosostenible



La frecuencia, considerándose como la medida del número de veces que se repite un fenómeno por unidad de tiempo, será medida como la media de la totalidad de eventos suscitados durante periodos de tiempos medidos en años y ponderados de la siguiente manera:

DESCRIPCION	VALOR	CALIFICACION
En un periodo de tiempo de 10 años, un promedio de eventos de más de cinco eventos anual	3	ALTA
En un periodo de tiempo de 10 años, un promedio de eventos entre dos a cinco eventos anual	2	MEDIA
En un periodo de tiempo de 10 años, un promedio de menos de dos eventos anuales	1	BAJA

Para la consideración del impacto y/o intensidad de los eventos, se obtendrá la media de damnificados, hectáreas afectadas, o la unidad que corresponda para la determinación, según el evento, el impacto en rangos de alto, medio y bajo.

FRECUENCIA DE INUNDACIONES

Tabla 67: Frecuencia de inundaciones a escala provincial periodo 2013-2021

CANTÓN	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	PROMEDIO ANUAL
24 DE MAYO			1	3	1	1	1		1		8	0.89
BOLIVAR	1	1		2	2		1		4	1	12	1.33
CHONE	5	3	9	15	15	6	12	5	18	2	90	10.00
EL CARMEN	2	3	1	1	3	1	2	1	1		15	1.67
FLAVIO ALFARO	1		1	1	4	2	3	1	2	1	16	1.78
JAMA				1		1	1	2	1		6	0.67
JARAMIJO				2	1		2				5	0.56
JIPIJAPA		2		4	9	1	1	1	1		19	2.11
JUNIN				1	2		1		1		5	0.56
MANTA	1	1	1	4	10	2	4		1	5	29	3.22
MONTECRISTI	2		2	2	10	1	2		1		20	2.22
OLMEDO			1	5	1		1		1		9	1.00
PAJAN					8	2	1		1		12	1.33
PEDERNALES	2	1	5	8	3	2	8	2	2	1	34	3.78
PORTOVIEJO	12	4	7	11	35	5	1		2		77	8.56
PUERTO LOPEZ				2	4	2		18		14	5	45
ROCAFUERTE	3	1	3	3	9			1			20	2.22
SAN VICENTE	1	1		1	7		2		4		16	1.78
SANTA ANA	4	1	1	6	16	1	2		2		33	3.67
SUCRE			2	5	11		6	1	6		31	3.44
TOSAGUA			1	5	8		1	1	3	1	20	2.22
TOTAL	34	18	37	84	157	25	2		5		522	58.00

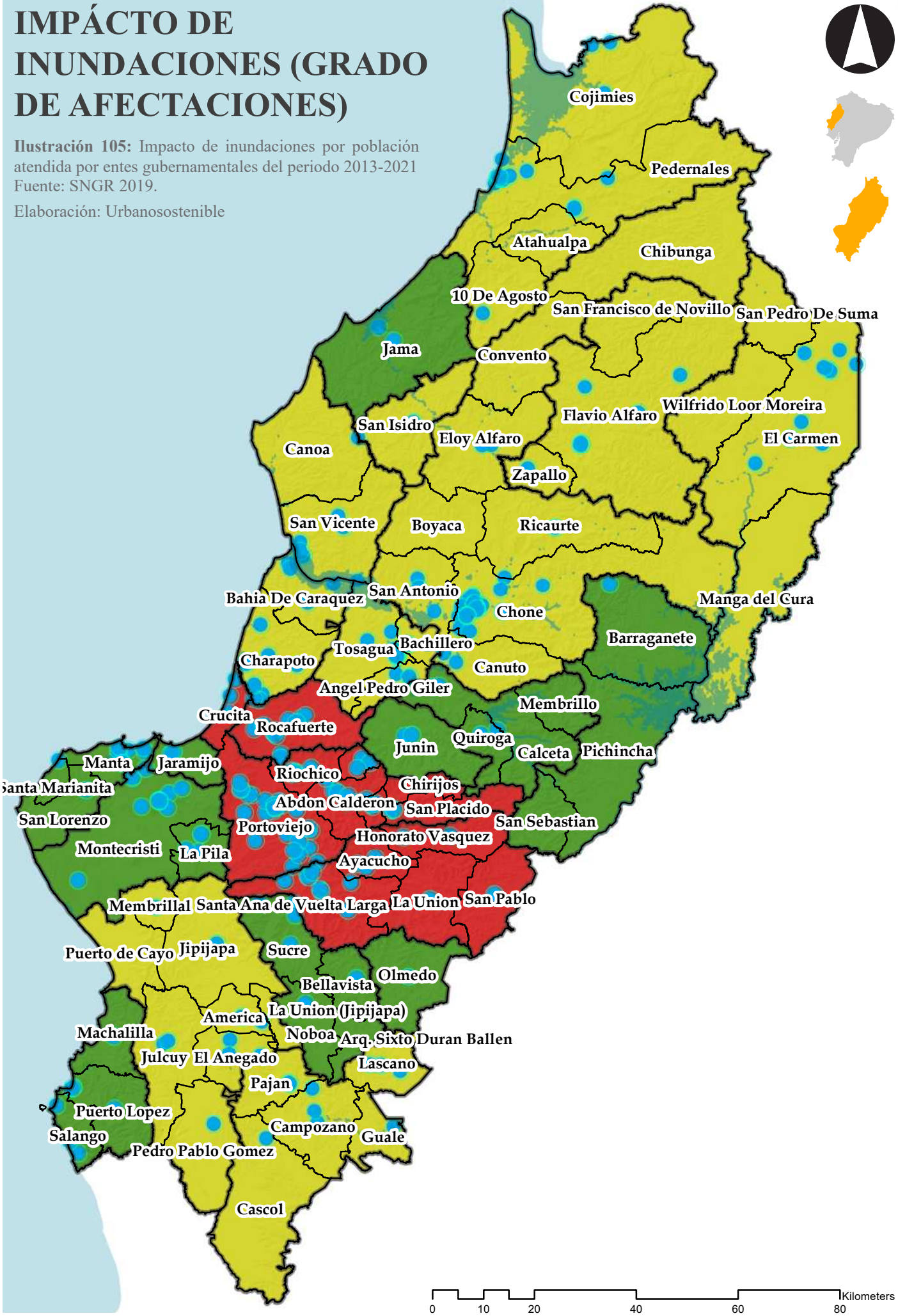
Elaboración: Urbanosostenible

Con un altísimo promedio anual de 59.17 eventos de inundación por año a nivel provincial, se puede observar como Manabí, pero en especial los cantones de Portoviejo y Chone son los más afectados por la ocurrencia de inundaciones. Para efectos del presente estudio, el promedio anual, se considerará como probabilidad de ocurrencia para la ejecución de la fórmula de riesgo.

IMPÁCTO DE INUNDACIONES (GRADO DE AFECTACIONES)

Ilustración 105: Impacto de inundaciones por población atendida por entes gubernamentales del periodo 2013-2021
Fuente: SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



El cambio climático aparece recurrentemente como una de las posibles causas de las inundaciones, y esto es porque si bien por una parte se manifiesta asociado a un incremento en la precipitación, en mayor medida se presenta a través de un aumento en la frecuencia e intensidad de precipitaciones intensas, cuyas posibilidades de convertirse en catástrofe aumentan significativamente cuando caen sobre un territorio que ha sido utilizado discrecionalmente (Inés Camilloni, 2020).

Las inundaciones frecuentemente dejan su huella o «firma» en forma de anomalías de humedad de suelo, zonas embalsadas, suelos raspados, vegetación perturbada, y otros indicadores del área inundada, durante días o semanas después de que las aguas de inundación hubieran bajado (Inés Camilloni, 2020).

Para la cuantificación del presente indicador se considera la cantidad de personas atendidas por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos, según base de datos de registros de Fichas EVIN, entre el 2013-2021, para el establecimiento del coeficiente a utilizar para la materialización de la fórmula de riesgo planteada en la metodología de trabajo. Se clasifica en Alto, Medio y Bajo, según la cantidad de la totalidad de afectados, en ponderaciones de grados iguales.

Valor	Calificación
3	Alta
2	Media
1	Baja

Tabla 68: Población atendida por eventos adversos de inundaciones por el SNGR periodo 2013-2018

CANTÓN	PERSONAS AFECTADAS DIRECTAMENTE	EVENTOS	PERSONAS AFECTADAS POR EVENTO
24 De Mayo	126	8	16
Bolívar	1519	11	138
Chone	9928	87	114
El Carmen	1735	15	116
Flavio Alfaro	2732	15	182
Jama	650	6	108
Jaramijó	612	5	122
Jipijapa	3721	19	196
Junín	482	5	96
Manta	1230	24	51
Montecristi	1353	20	68
Olmedo	202	9	22
Paján	2809	12	234
Pedernales	2459	33	75
Pichincha	5	3	2
Portoviejo	10324	106	97
Puerto López	947	9	105
Rocafuerte	14246	25	570
San Vicente	3470	14	248
Santa Ana	17666	42	421
Sucre	2822	23	123
Tosagua	3703	21	176
Total	82741	512	162

Elaboración: Urbanosostenible

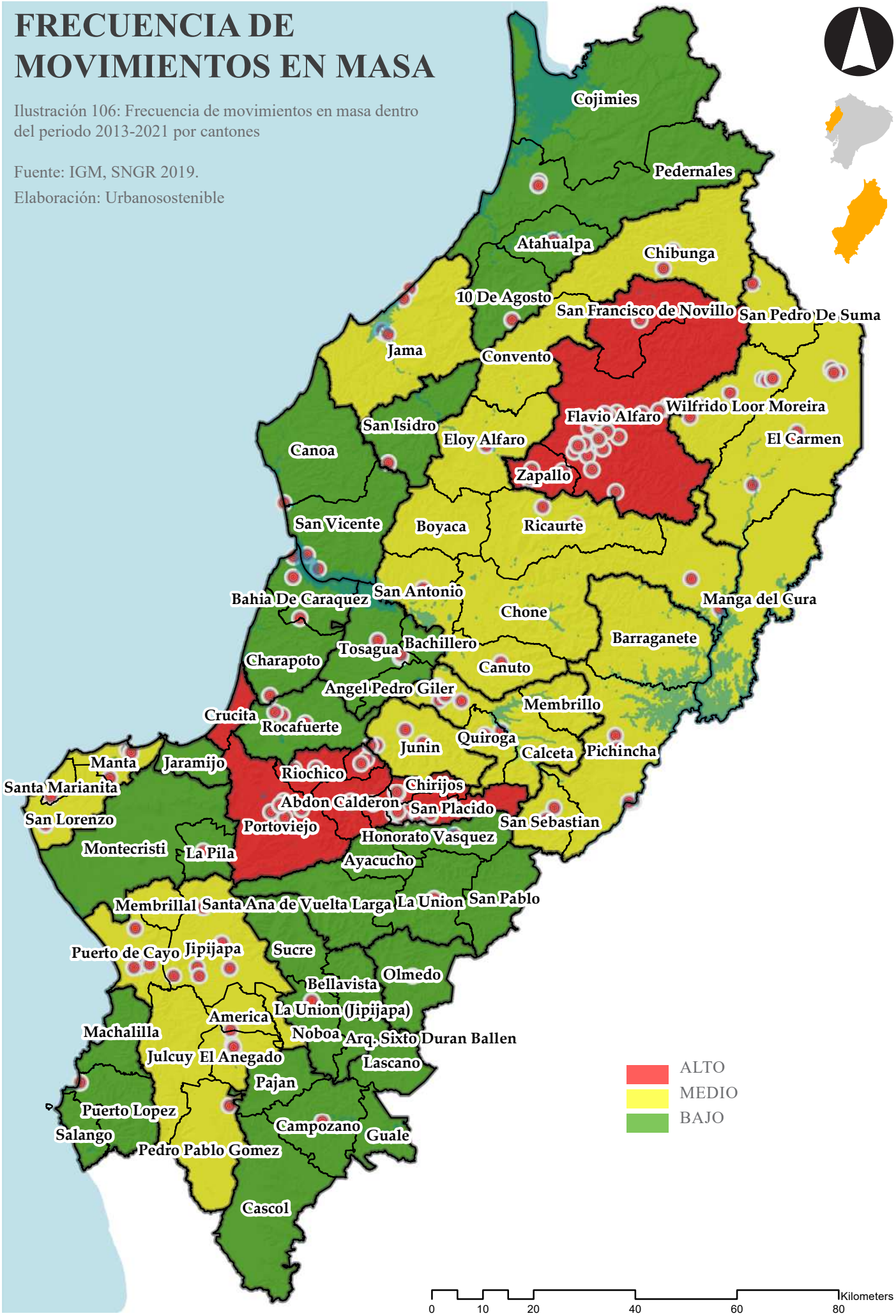
Desde el 2013-2021 existieron 82.741 personas directamente afectadas según la base de datos del SNGRE, basada en información levantada en territorio, existiendo un punto de desviación del promedio general que es lo acontecido en el año 2017, donde la mayor parte de los cantones sufrieron afectaciones serias debido a las inundaciones suscitadas en ese año. Cabe mencionar que la provincia tiene un impactante promedio de 162 afectados por cada evento de inundación suscitado.

FRECUENCIA DE MOVIMIENTOS EN MASA

Ilustración 106: Frecuencia de movimientos en masa dentro del periodo 2013-2021 por cantones

Fuente: IGM, SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



Aunque los movimientos en masa representan modificaciones del terreno dentro del ciclo geomorfológico natural y continuo (Scheidegger, 1998) su ocurrencia en las últimas décadas ha estado íntimamente ligada al crecimiento de la población mundial y consecuente expansión urbana sobre laderas susceptibles a este tipo de procesos.

En el periodo comprendido entre el 2013 al 2021 existieron 295 eventos de movimientos en masa con un promedio anual de 32.78 eventos, y un promedio anual por cantón de 1.6 eventos.

Tabla 69: Eventos de movimientos en masa a nivel provincial en el periodo 2013-2021

CANTÓN	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	PROMEDIO
24 De Mayo					1					1	0.11
Bolívar	2		1	3	2	3	3		2	16	1.78
Chone	1			3	3	5	5	3	5	25	2.78
El Carmen		5	7	2	4	3	6	2	1	30	3.33
Flavio Alfaro	5	5	9	11	13	4	2	3		52	5.78
Jama		1		5	1	2		4	2	15	1.67
Jipijapa		2	2	2	10	3	2	1	1	23	2.56
Junín	1		1		3	1	1	1	2	10	1.11
Manta		1	1	2	7	2	3			16	1.78
Montecristi			1	2						3	0.33
Olmedo	1		4	1	1		1			8	0.89
Paján	1	2		1				2	1	7	0.78
Pedernales		1		1	2		3	1		8	0.89
Pichincha	3		2	2	2		1	1		11	1.22
Portoviejo	2		5	5	12	2	6	1	3	36	4.00
Puerto López					2			3		5	0.56
Rocafuerte	1		1		1		1			4	0.44
San Vicente				1	2	1				4	0.44
Santa Ana				2	1			1	1	5	0.56
Sucre	1	2	1		1	1	1	1		8	0.89
Tosagua	1				2		4	1		8	0.89
TOTAL	**19**	**19**	**35**	**43**	**70**	**27**	**39**	**25**	**18**	**295**	**32.78**

Elaboración: Urbanosostenible

El cantón Flavio Alfaro es el territorio que mayor cantidad y por ende promedio de eventos de movimientos en masa presentan, teniendo una frecuencia de rango alto, con un 6.5 eventos anuales promedio.

A nivel de año, el 2017, al igual que con las inundaciones, representa un año referencia sobre la intensidad de eventos resultantes del momento meteorológico que vivió la provincia.

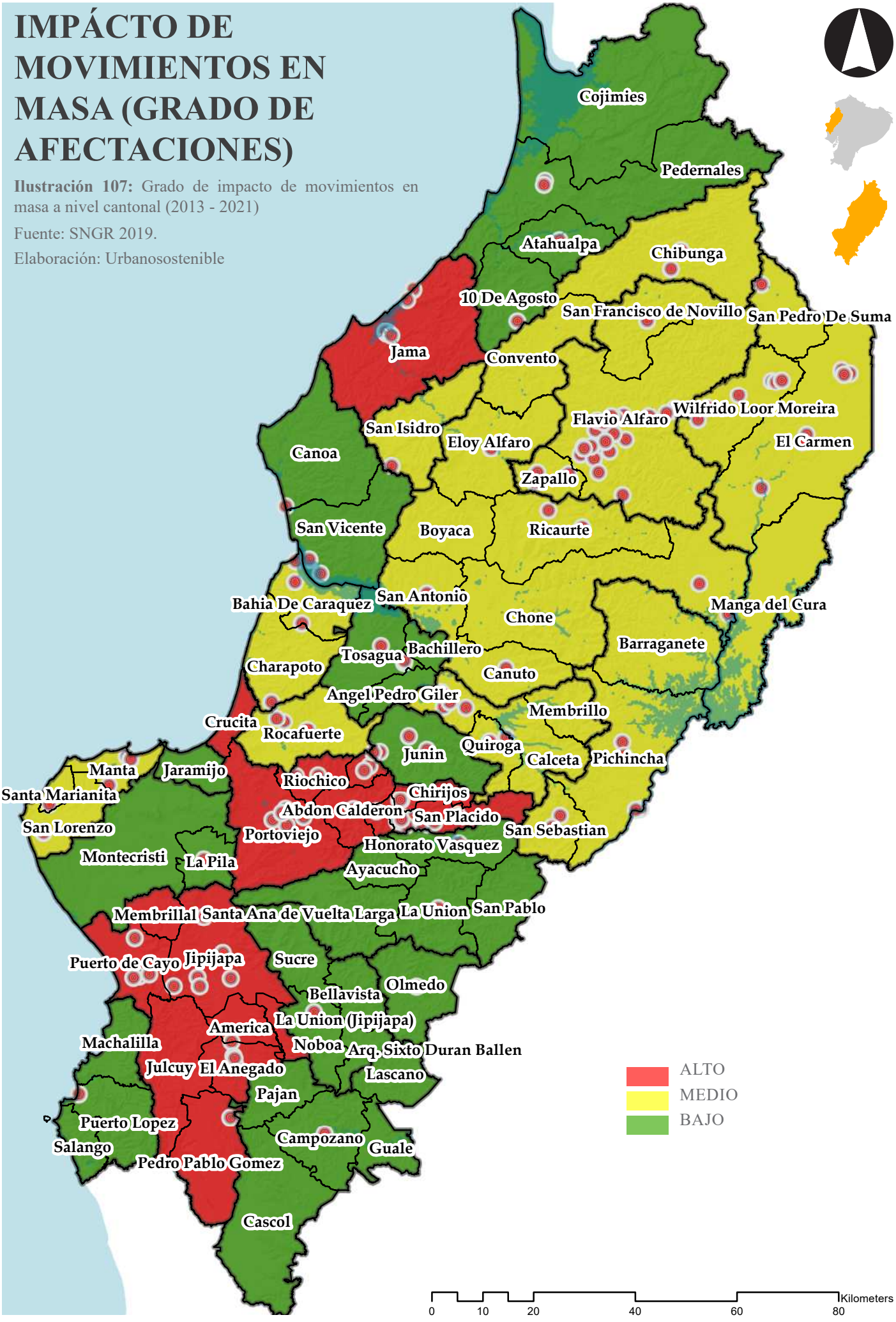
Portoviejo posee un promedio de 4 desenlaces en movimientos en masa en promedio anual puesto que tuvo 24 movimientos en masa registrados en las bases de datos del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias.

IMPÁCTO DE MOVIMIENTOS EN MASA (GRADO DE AFECTACIONES)

Ilustración 107: Grado de impacto de movimientos en masa a nivel cantonal (2013 - 2021)

Fuente: SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



Los movimientos en masa son el producto del debilitamiento progresivo de las propiedades mecánicas de los materiales de las vertientes por procesos naturales tales como meteorización, levantamientos tectónicos y actividades humanas que activan movimientos lentos, generalmente imperceptibles (Costa & Baker, 1981; Soeteres & van Westen, 1996), sin embargo, un solo factor, comúnmente la precipitación o un sismo, es considerado como el estímulo externo que puede generar una respuesta casi inmediata de movilizar los materiales que conforman la ladera, sea por el rápido incremento de los esfuerzos o por la reducción de la resistencia (Wang & Sassa, 2006).

Para la cuantificación del presente indicador se considera la cantidad de personas atendidas por el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, según base de datos de registros de Fichas EVIN, entre el 2013-2021, para el establecimiento del coeficiente a utilizar para la materialización de la fórmula de riesgo planteada en la metodología de trabajo.

Tabla 70: Personas atendidas ante eventos adversos relacionados a movimientos en masa

CANTÓN	PERSONAS AFECTADAS DIRECTAMENTE	EVENTOS	PERSONAS AFECTADAS POR EVENTO
24 De Mayo	0	1	-
Bolívar	8	16	1
Chone	92	25	4
El Carmen	14	30	0
Flavio Alfaro	120	52	2
Jama	223	15	15
Jipijapa	664	23	29
Junín	5	10	1
Manta	29	16	2
Montecristi	600	3	200
Olmedo	0	8	-
Paján	4	7	1
Pedernales	0	8	-
Pichincha	11	11	1
Portoviejo	1180	36	33
Puerto López	0	5	-
Rocafuerte	6	4	2
San Vicente	0	4	-
Santa Ana	0	5	-
Sucre	99	8	12
Tosagua	92	8	12
TOTAL	**3147**	**295**	

Elaboración: Urbanosostenible

Desde el 2013-2021 existieron 3.147 personas afectadas según información levantada en territorio por diferentes instituciones, llámese a estos GAD municipales, provincial, o la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, existiendo un punto de desviación del promedio general que es lo acontecido en el año 2017, donde la mayor parte de los cantones sufrieron afectaciones serias debido a las condiciones climáticas.

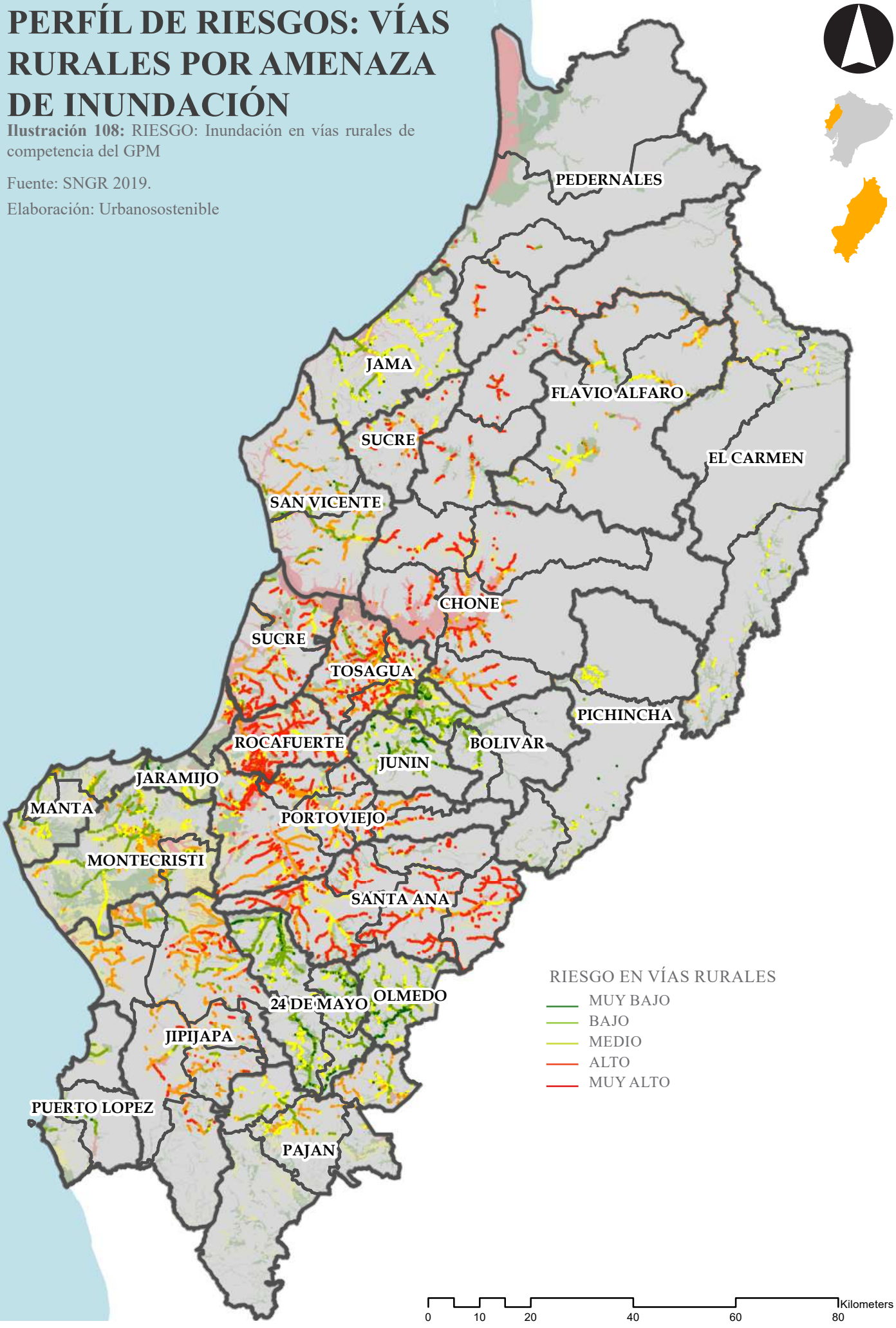
3.5 PERFIL DE RIESGOS

PERFÍL DE RIESGOS: VÍAS RURALES POR AMENAZA DE INUNDACIÓN

Ilustración 108: RIESGO: Inundación en vías rurales de competencia del GPM

Fuente: SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible



La determinación del riesgo por inundación se ha convertido en una práctica cada vez más recurrente, debido principalmente a la planeación urbana y a la mitigación de desastres. Cuantificar el riesgo por inundación es una tarea compleja por las variables involucradas y su estado evolutivo (Hernández, Barrios Piña, & Ramírez, 2017).

El número de eventos ha crecido a una velocidad vertiginosa, particularmente en áreas urbanas, impactando de manera negativa el funcionamiento normal de los sectores social, de servicio, económico y financiero, entre otros, dejando en mayor vulnerabilidad a la población con menos recursos (BENJAMÍN, 2008).

Tabla 71: Riesgo de inundación en vías rurales

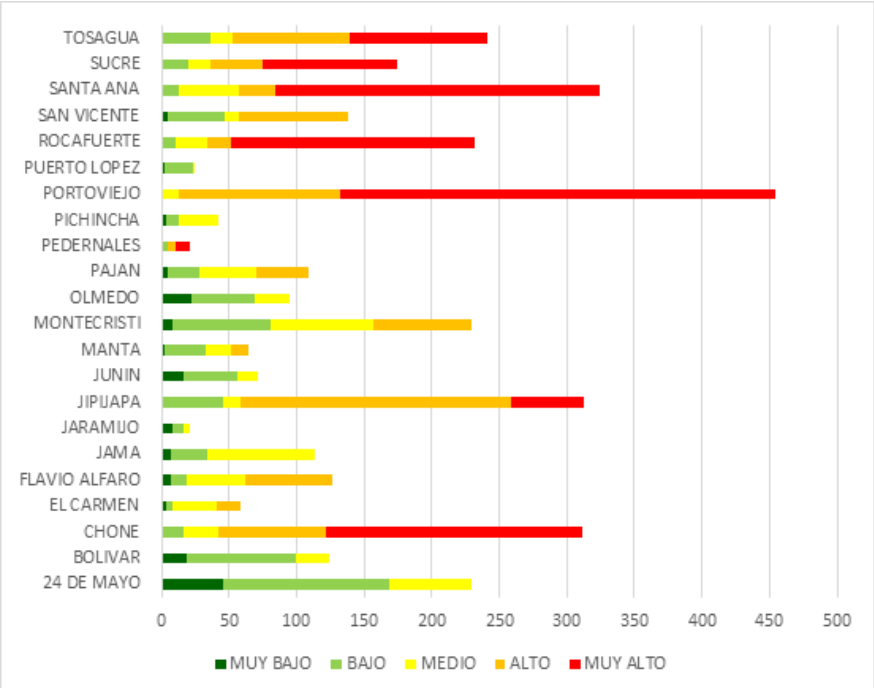
CANTÓN	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	TOTAL (Km)
24 DE MAYO	45.93	122.84	60.45			229.23
BOLIVAR	19.14	79.78	24.99			123.90
CHONE		16.29	25.83	79.69	189.99	311.79
EL CARMEN	3.62	4.16	32.88	18.09		58.75
FLAVIO ALFARO	7.19	11.54	43.66	64.28		126.68
JAMA	7.38	27.00	79.39			113.78
JARAMIJO	8.43	8.27	3.85			20.55
JIPIJAPA		45.41	12.95	200.49	53.80	312.66
JUNIN	16.38	39.70	14.70			70.79
MANTA	2.70	29.40	19.11	13.62		64.83
MONTECRISTI	8.57	72.52	75.48	72.27		228.84
OLMEDO	22.46	47.04	24.99			94.50
PAJAN	4.45	23.04	42.37	39.36		109.22
PEDERNALES		4.37	0.64	5.21	10.82	21.04
PICHINCHA	3.31	9.04	29.89			42.24
PORTOVIEJO			12.46	119.72	321.59	453.77
PUERTO LOPEZ	2.02	21.29	1.39			24.70
ROCAFUERTE		10.36	23.95	16.73	180.45	231.49
SAN VICENTE	4.40	42.41	9.98	80.83		137.62
SANTA ANA		12.35	45.19	26.58	240.30	324.42
SUCRE		20.31	16.22	38.82	98.60	173.95
TOSAGUA		36.01	16.71	86.84	102.00	241.56
TOTAL	**155.99**	**683.12**	**617.11**	**862.53**	**1,197.54**	**3,516.30**

Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

Una vez aplicada la fórmula propuesta en la parte metodológica del apartado de análisis de riesgo, se obtiene que el 32.6% de la totalidad de las vías rurales, se encuentran en riesgo de inundación, siendo Portoviejo el cantón que mayor cantidad de km en riesgo de inundación posee, con un 12.9% seguido de Santa Ana con un 9.2% y Chone Junto a Jipijapa con un 8.9% respectivamente.

Ilustración 109: Vialidad rural en riesgo de inundaciones



Fuente: IGM, SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

PERFÍL DE RIESGOS: VÍAS RURALES POR AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA

Ilustración 110: Riesgo de Movimientos en Masa en la vialidad rural

Fuente: SNGR 2019.

Elaboración: Urbanosostenible

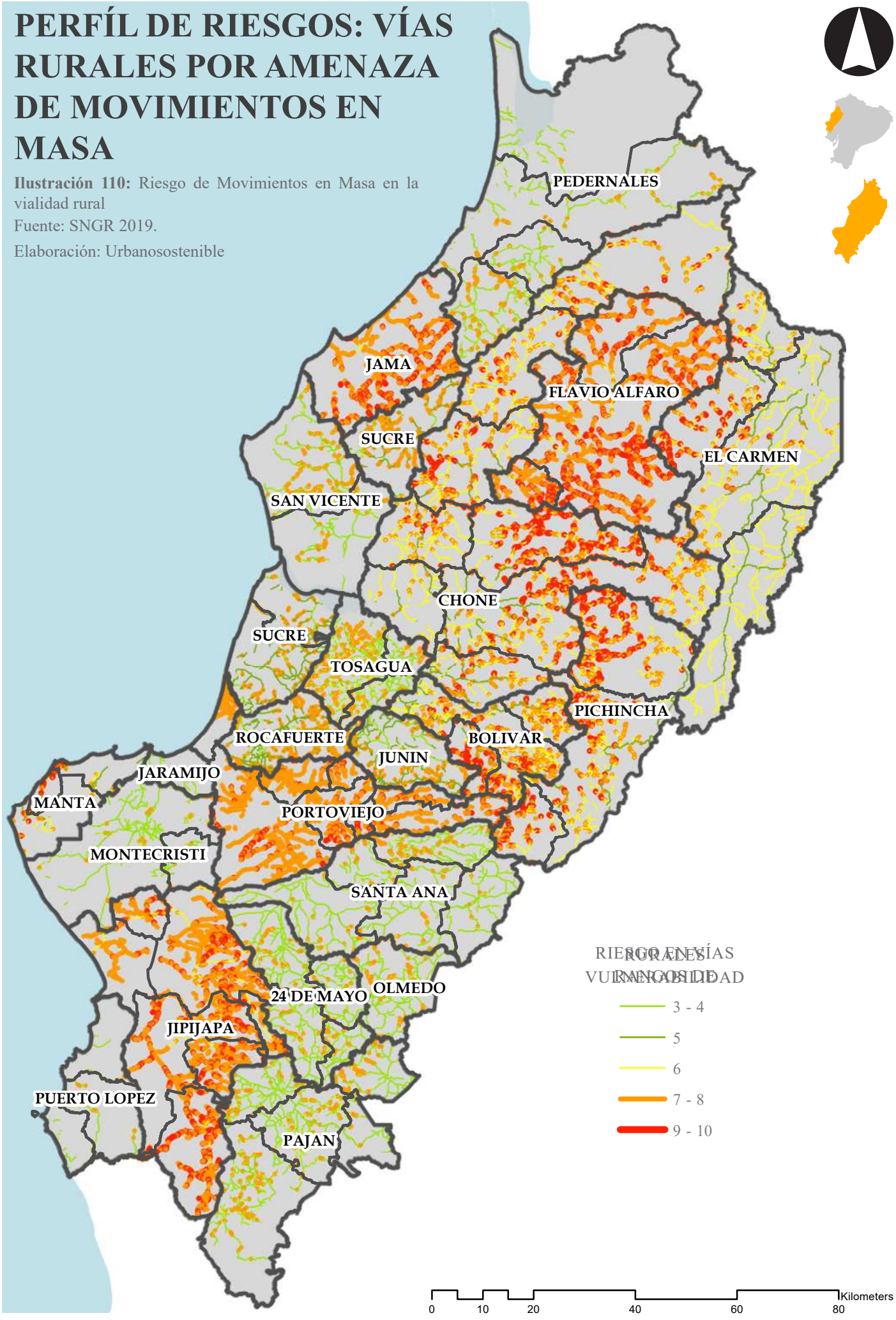


Tabla 72: Vialidad rural con riesgo de movimientos en masa por cantones

CANTÓN	ALTO	MUY ALTO	TOTAL	%
24 DE MAYO	15.81		15.81	1%
BOLIVAR	59.28	19.76	79.04	3%
CHONE	152.17	54.27	206.44	7%
EL CARMEN	31.73	12.30	44.03	1%
FLAVIO ALFARO	602.18	83.98	686.16	22%
JAMA	222.75	23.19	245.94	8%
JIPIJAPA	713.25	73.39	786.63	25%
JUNIN	19.65		19.65	1%
MANTA	8.27	2.60	10.87	0%
MONTECRISTI	3.18		3.18	0%
OLMEDO	6.83		6.83	0%
PAJAN	24.50		24.50	1%
PEDERNALES	17.42		17.42	1%
PICHINCHA	58.28	34.08	92.36	3%
PORTOVIEJO	693.65	30.10	723.75	23%
PUERTO LOPEZ	1.13		1.13	0%
ROCAFUERTE	32.87		32.87	1%
SAN VICENTE	17.26		17.26	1%
SANTA ANA	15.26		15.26	0%
SUCRE	42.23		42.23	1%
TOSAGUA	21.56		21.56	1%
Total	**2,759.26**	**333.68**	**3,092.94**	100%

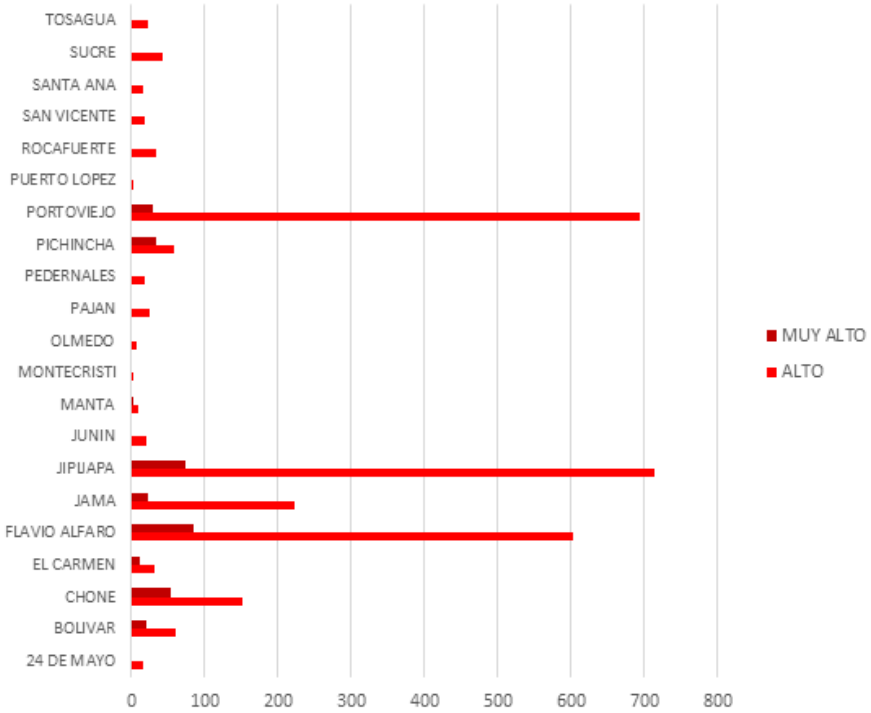
Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

Para este apartado, se ha considerado los rangos de riesgo Alto y Muy Alto, debido a la importancia de observar que tramos, en que territorios, posiblemente necesiten acciones de prevención para mitigar un riesgo inminente.

Flavio Alfaro, Jipijapa y Portoviejo, son los cantones que más cantidad de kilómetros lineales de vías posee en circunstancias de riesgos, sin embargo, hay que puntualizar que Flavio Alfaro posee la mayor cantidad de vías en riesgo MUY ALTO de movimientos en masa.

Ilustración 111: Vialidad rural en riesgo de movimientos en masa por delimitación política



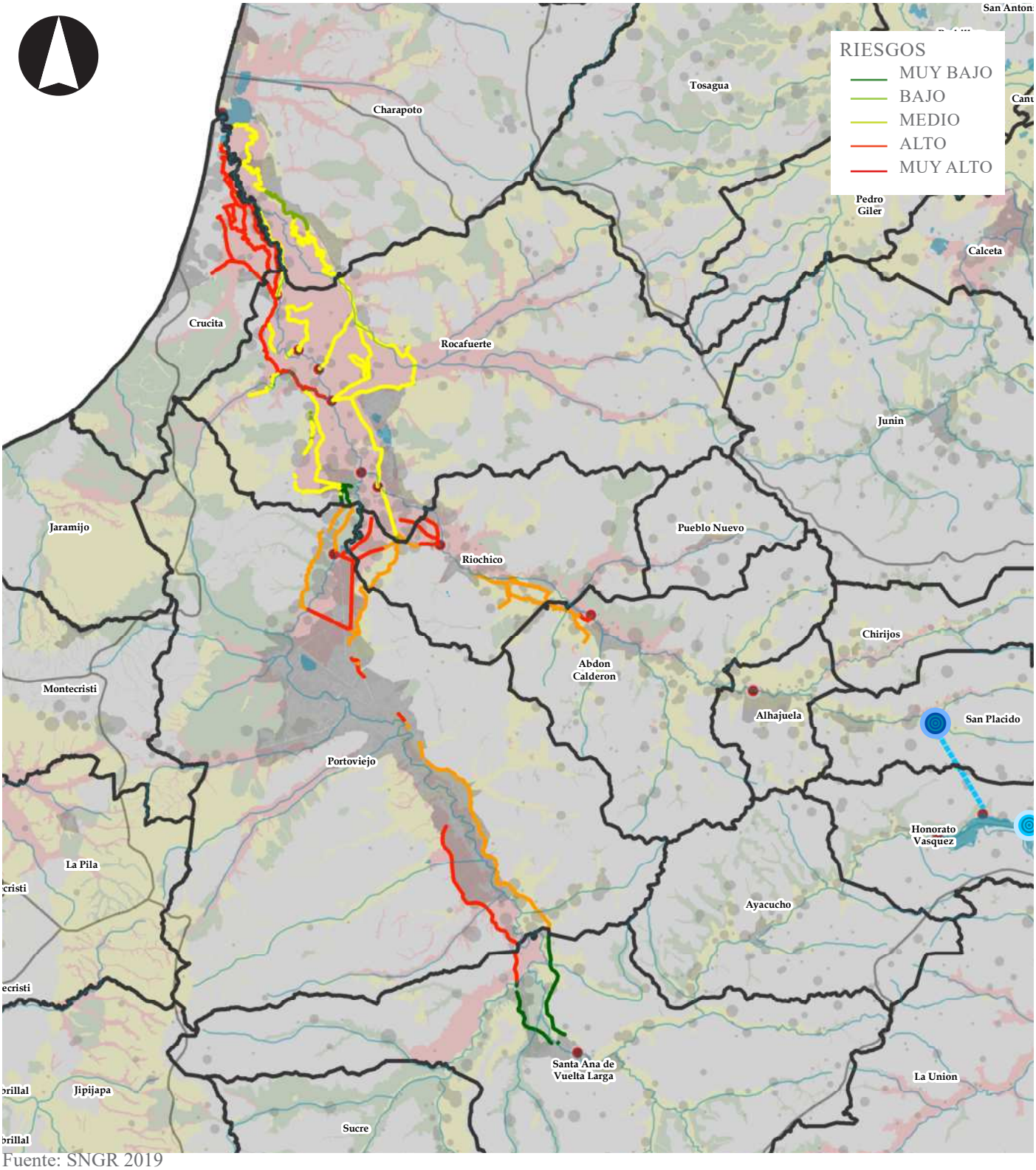
Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

PERFIL DE RIESGOS: PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTIPROPÓSITO

RIESGO POR AMENAZA DE INUNDACIÓN: SISTEMA DE RIEGO POZA HONDA

Ilustración 112: Riesgo de inundación del sistema Poza Honda



Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

Si bien es cierto, la exposición de estos elementos a amenazas de inundación se podría presumir como obvia, la vinculación de esta infraestructura, para con los procesos y eventos de inundación que se han suscitado en la zona de influencia del proyecto hidráulico en mención es innegable.

Los eventos adversos de inundación suscitados, aparte de poseer una natural magnitud según la cantidad de precipitaciones, también tienen una vinculación directa con las intervenciones antrópicas. El mal estado y/o estado de las presas que conforman el sistema del proyecto hidráulico coadyuva e incluso, en algunas circunstancias causan eventos de inundación.

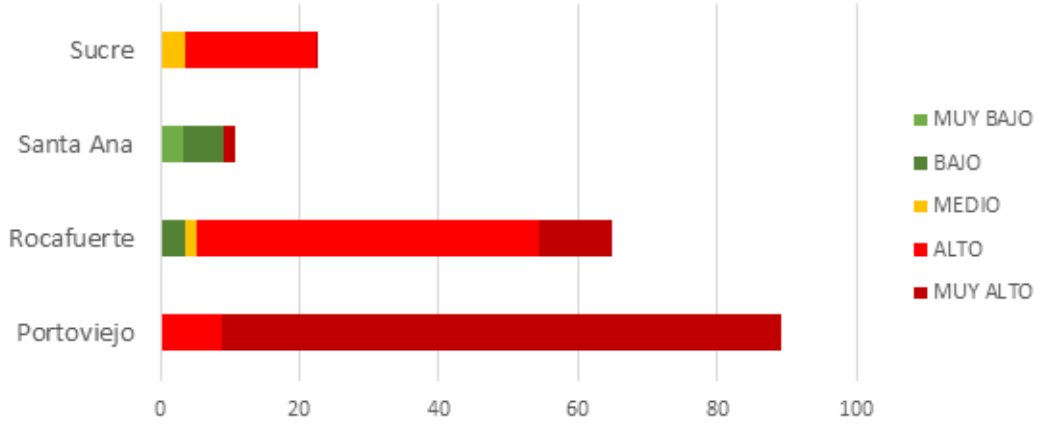
Tabla 73: Riesgo de inundación por km del sistema Poza Honda

RIESGO	Km	%
MUY BAJO	3.18	2%
BAJO	9.5	5%
MEDIO	5.06	3%
ALTO	76.57	41%
MUY ALTO	92.55	50%
Total	**186.86**	**100%**

Elaboración: Urbanosostenible

En el caso de los canales abiertos, un importante 50% de su trazado, posee riesgo catalogado como muy alto.

Ilustración 113: Riesgo de inundación por km del sistema Poza Honda



Elaboración: Urbanosostenible

RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA: PROYECTO POZA HONDA

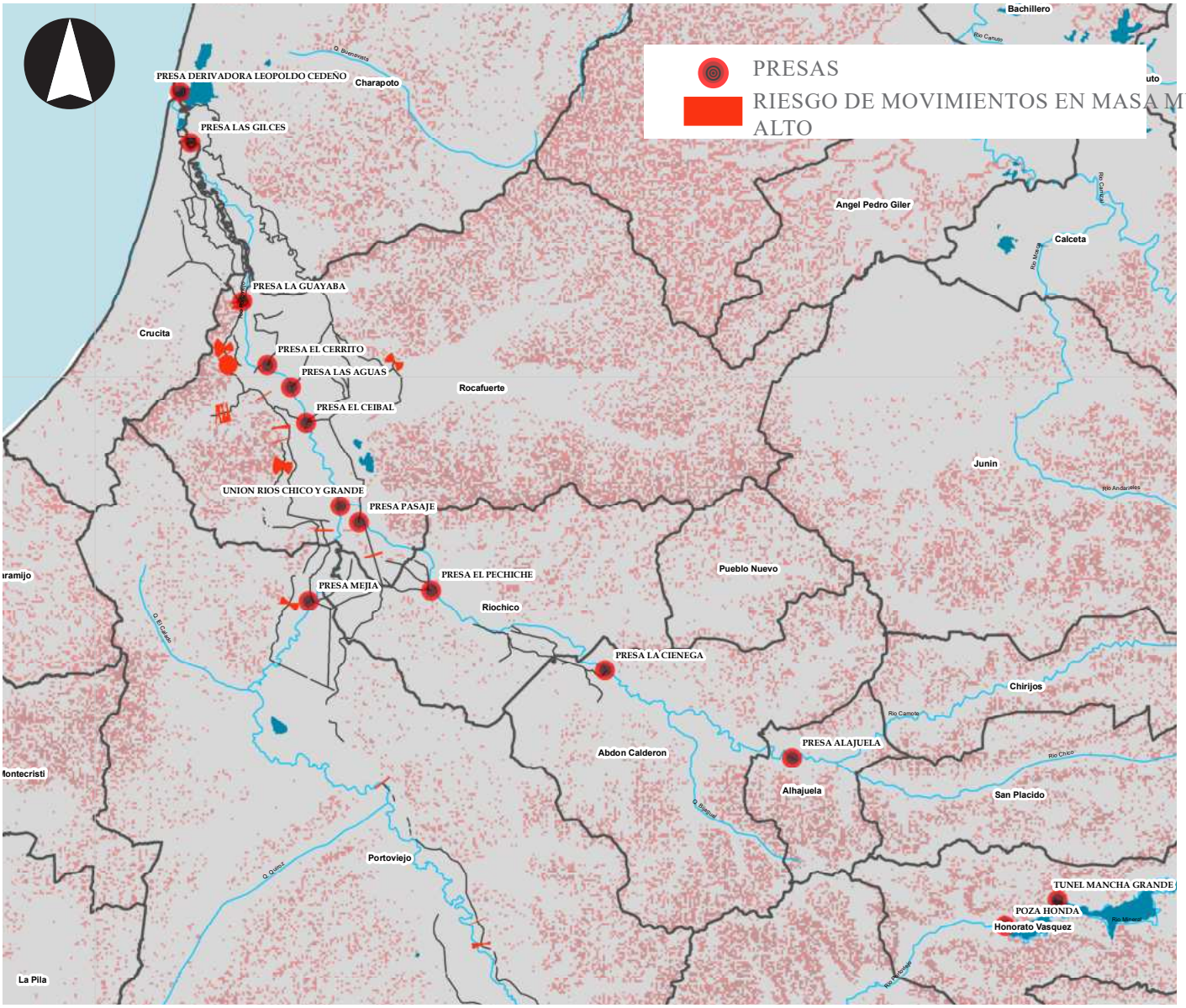


Ilustración 114: Riesgo de movimientos en masa en ramales de riego del sistema Poza Honda

Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible

CANTÓN	Alto	Muy alto	Total (Km)
Portoviejo	0.30	0.00	0.30
Rocafuerte	1.27	0.49	1.76
TOTAL	**1.57**	**0.49**	**2.06**

Con relación a los movimientos en masa, la vulnerabilidad analizada en apartados anteriores, se manifiesta de similar manera al calcular el riesgo, dada las condiciones existentes en el territorio, evidenciando la alta ocurrencia de movimientos en masa en el sector. Se determina entonces que 2.06 km de canales se encuentran en riesgo de movimientos en masa.

Tabla 74: Canales en riesgo de movimientos en masa del sistema Poza Honda según sus cantones

CANTÓN/CANAL	Alto	Muy alto	Total (Km)
Portoviejo	0.30	0.00	0.30
CANAL MARGEN DERECHO PERFIL CERRADO 6.85KM	0.08		0.08
CANAL PRINCIPAL IZQUIERDO ZONA 2 18KM	0.10		0.10
PRINCIPAL MARGEN DERECHO	0.12	0.00	0.13
Rocafuerte	1.27	0.49	1.76
CANAL LAS MARAVILLAS	0.07		0.07
CANAL MARAVILLA		0.00	0.00
CANAL MARGEN IZQUIERDO ZONA 2	0.00		0.00
CANAL MEJIA 9KM	0.07		0.07
CANAL POZA HONDA 4KM	0.54	0.20	0.74
CANAL PRINCIPAL MARGEN IZQUIERDO ZONA 2	0.31	0.15	0.47
CANAL VIA MANTA	0.19	0.13	0.32
SIFON RIO CHICO 2.54KM	0.09		0.09
Total	**1.57**	**0.49**	**2.06**

Elaboración: Urbanosostenible

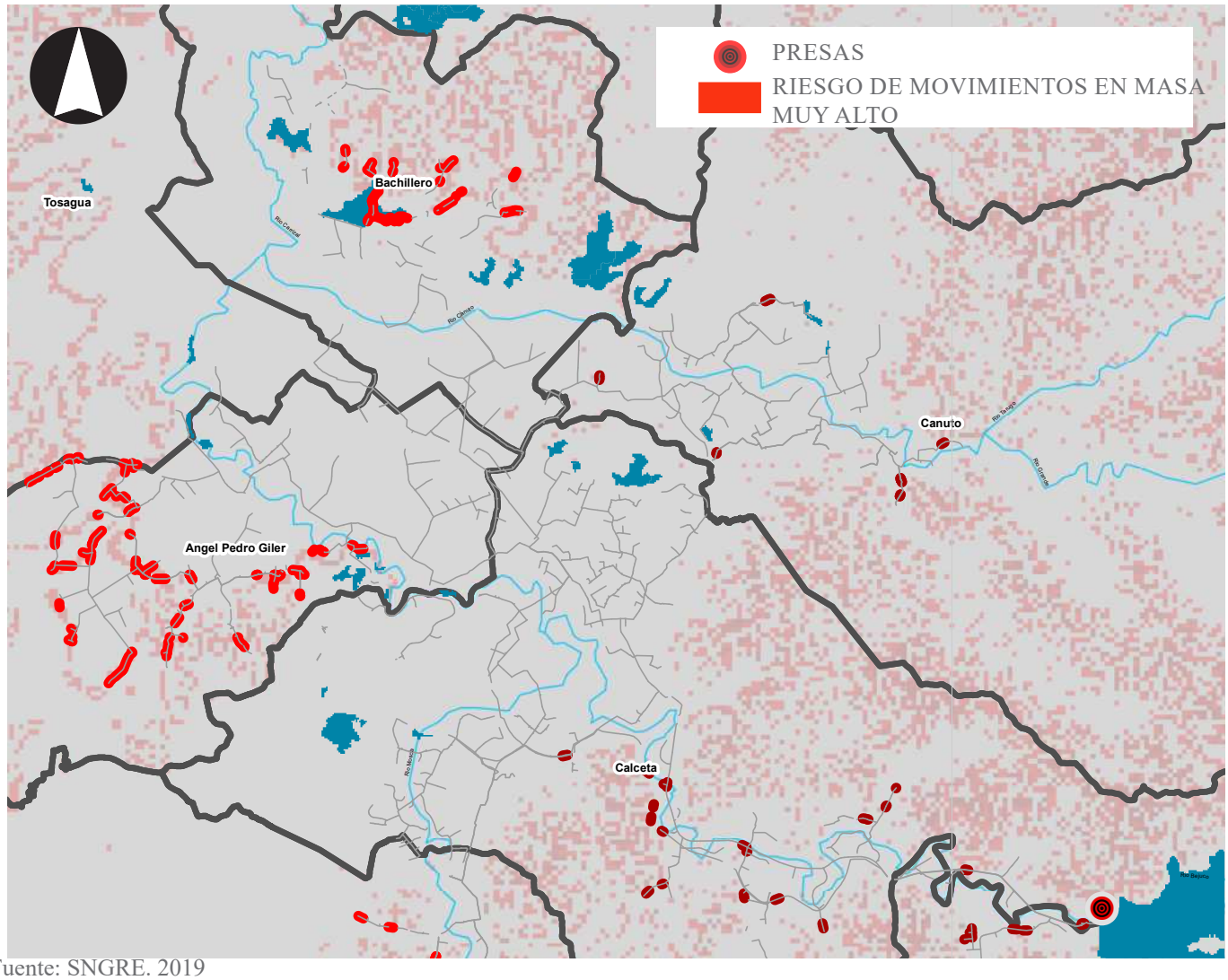
Es importante mencionar que la realización de intervenciones para precautelar las zonas de alto y muy alto riesgo de movimientos en masa, dado que las repercusiones de la materialización del riesgo en cualquier sector, dada las particularidades de la infraestructura, puede derivar en inundaciones, lo que incrementaría el daño colateral en los sectores de influencia.

RIESGO INUNDACIÓN: CARRIZAL CHONE

Por su concepción de la infraestructura no se considera como riesgo de inundación sino simplemente la exposición de los elementos a dicho evento.

RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA: PROYECTO CARRIZAL CHONE

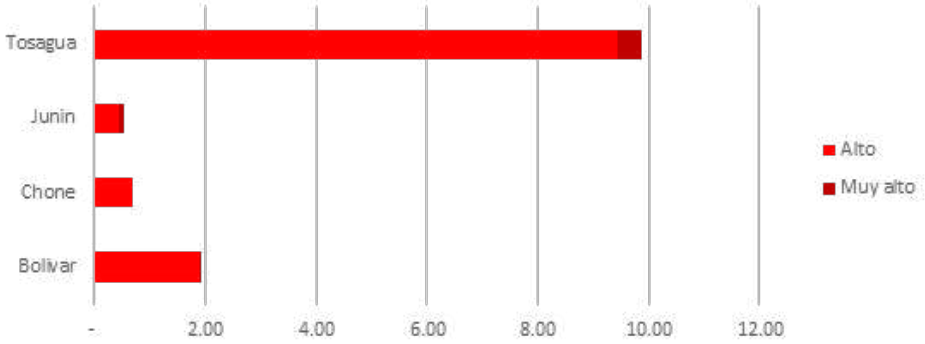
Ilustración 115: Riesgo movimientos en masa: Carrizal Chone



Fuente: SNGRE. 2019

Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 116: Riesgo de movimientos en masa del sistema Carrizal Chone según sus cantones



Fuente: SNGRE

Elaboración: Urbanosostenible

Dado que, según los análisis realizados, el cantón Tosagua posee un riesgo elevado de movimientos en masa en diversos sectores, en el caso del paso del proyecto hidráulico por su territorio, genera condicionantes efectivas para la generación de una circunstancia de riesgo, es por esto que la mayoría de kilómetros de su trazado que se encuentran en riesgos de movimientos en masa, se encuentran en el cantón Tosagua.

Tabla 75: Riesgo de movimientos en masa del sistema Carrizal Chone según sus cantones

CANTÓN	ALTO	MUY ALTO	TOTAL (KM)
Bolívar	1.91	0.03	1.93
Chone	0.68		0.68
Junín	0.43	0.10	0.53
Tosagua	9.44	0.44	9.88
TOTAL	**12.46**	**0.56**	**13.02**

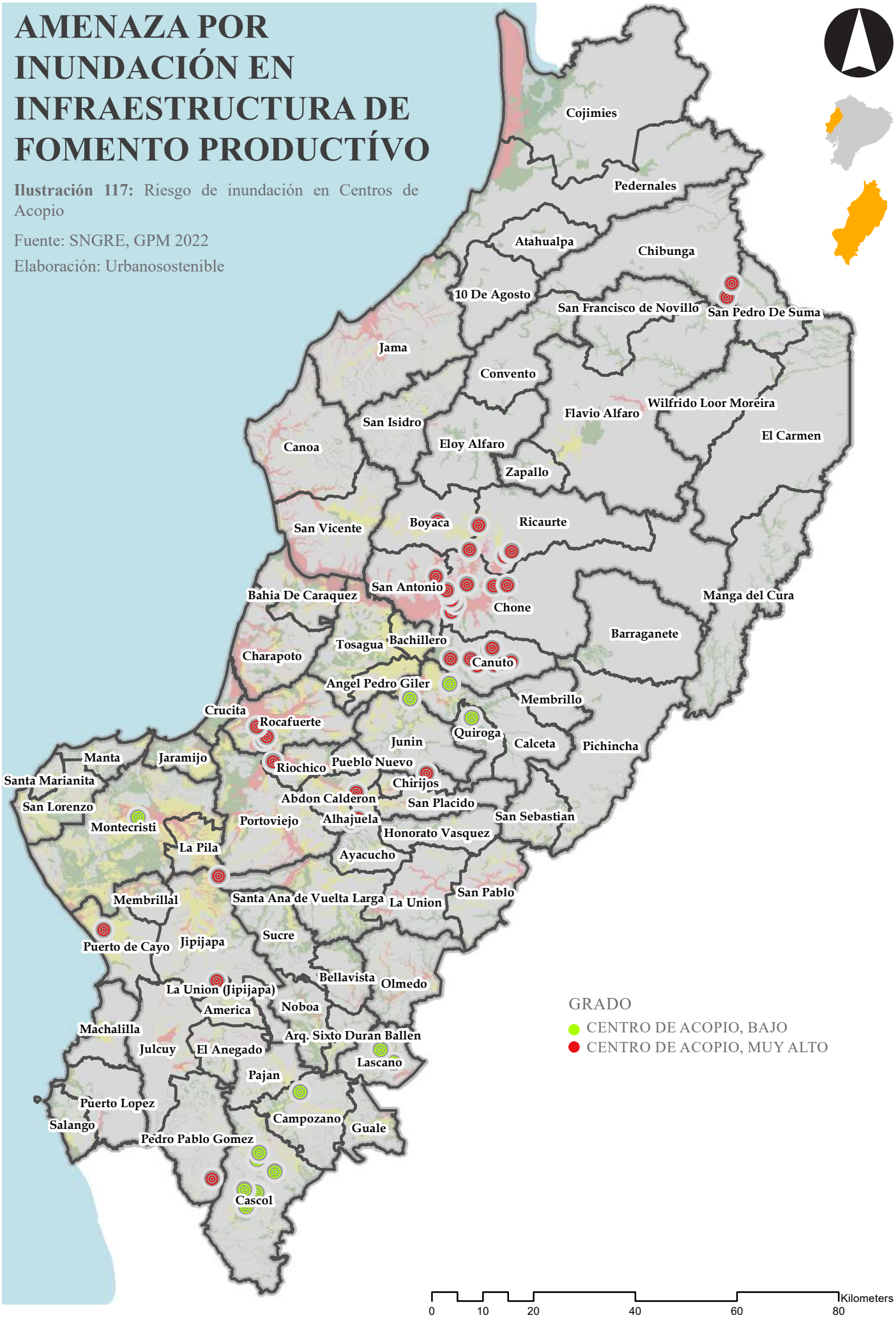
Fuente: SNGRE
Elaboración: Urbanosostenible

AMENAZA POR INUNDACIÓN EN INFRAESTRUCTURA DE FOMENTO PRODUCTÍVO

Ilustración 117: Riesgo de inundación en Centros de Acopio

Fuente: SNGRE, GPM 2022

Elaboración: Urbanosostenible



De la totalidad de elementos denominados sociales, registrados por el GAD Provincial en sus bases de datos, el 34% se encuentra en riesgo muy alto de inundación, el 14% en rango alto y 16% en rango medio de riesgo de inundación.

Tabla 76: Infraestructura Fomento Productivo con riesgo de inundación

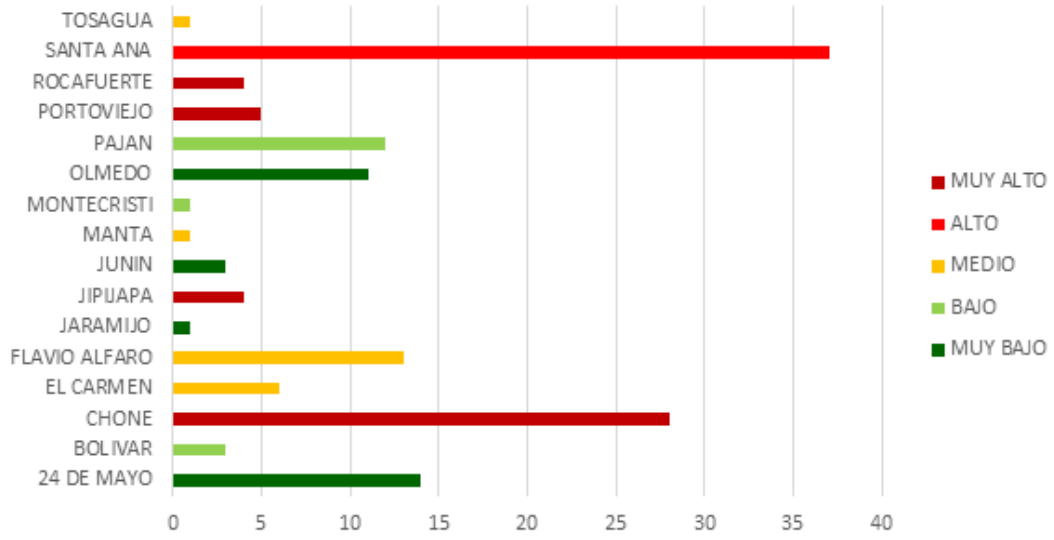
TIPO DE ELEMENTO	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO	TOTAL GENERAL
Alimentación	61	10	36	31	11	149
Bancarios	3		1			4
Bodegas	120	37	40	50	44	291
Centro De Acopio	41	37	21	16	29	144
Educación	91	41	38	56	51	277
Estación de Combustibles	4	1	2	1	3	11
Hospedaje	3	1	4	1	6	15
Policía	4	1	2	3	2	12
Públicos	166	77	86	154	81	564
Salud	5		5	3	4	17
Viveros	6	3	1	3		13
Vulcanizadora	2	1	3	4	1	11
TOTAL GENERAL	**506**	**209**	**239**	**322**	**232**	**1508**

Fuente: SNGRE, GPM

Elaboración: Urbanosostenible

Específicamente, en lo concerniente a la infraestructura productiva, y en el particular caso del presente estudio, tomando en cuenta como tal tipología de infraestructura a los centros de acopio, el 28.47% se encuentra en riesgo muy alto y alto de inundación, establecidos la gran mayoría en estos rangos, en las cuencas del río Chone, Portoviejo y Guayas; sin embargo, estando en su gran mayoría entre el cantón Chone y Santa Ana.

Ilustración 118: Infraestructura Fomento Productivo con riesgo de inundación por cantones



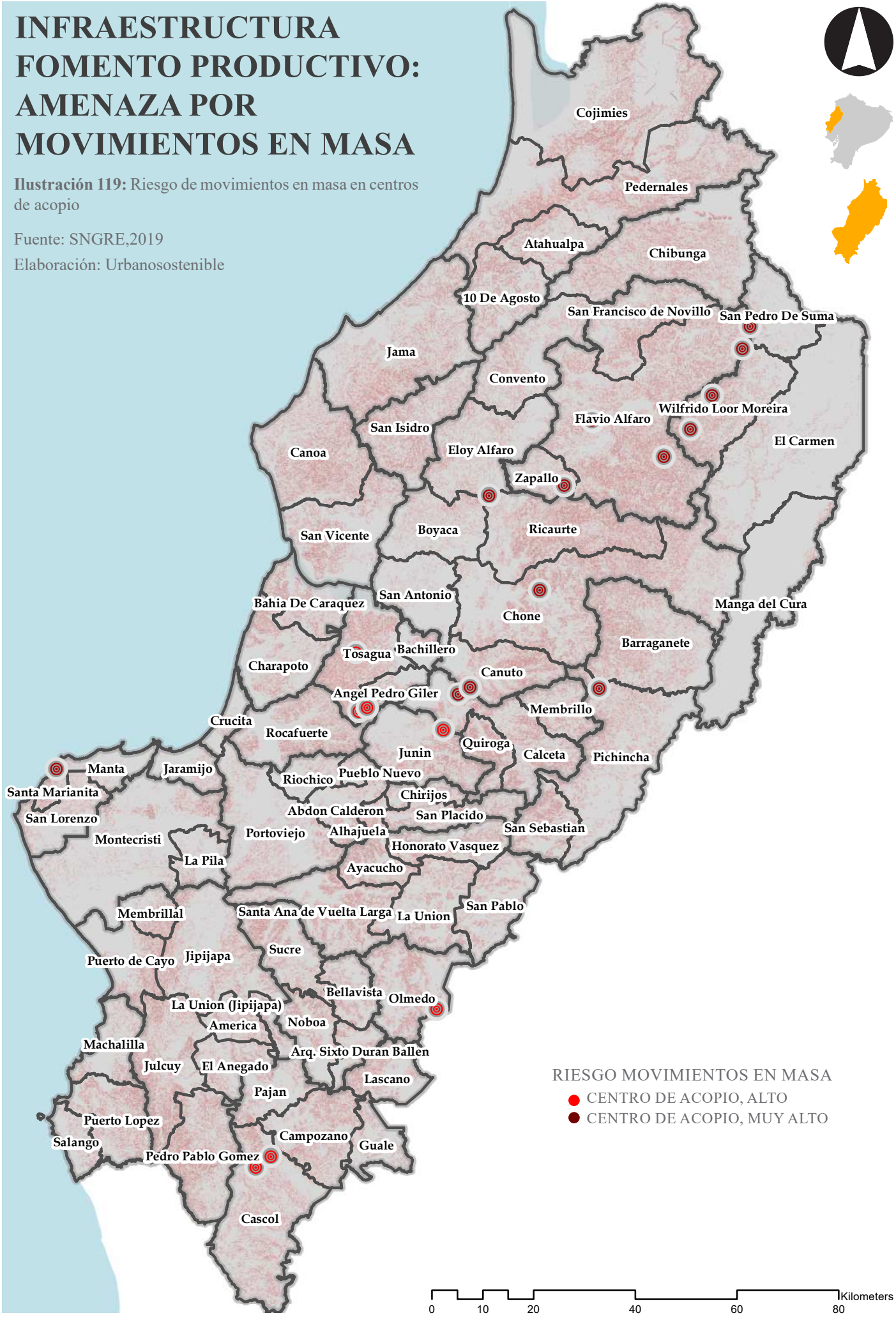
Elaboración: Urbanosostenible

INFRAESTRUCTURA FOMENTO PRODUCTIVO: AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

Ilustración 119: Riesgo de movimientos en masa en centros de acopio

Fuente: SNGRE,2019

Elaboración: Urbanosostenible



De la totalidad de elementos denominados sociales, registrados por el GAD Provincial en sus bases de datos, el 44% se encuentra en riesgo alto de movimientos en masa, y 55% en rango muy alto de riesgo de movimientos en masa.

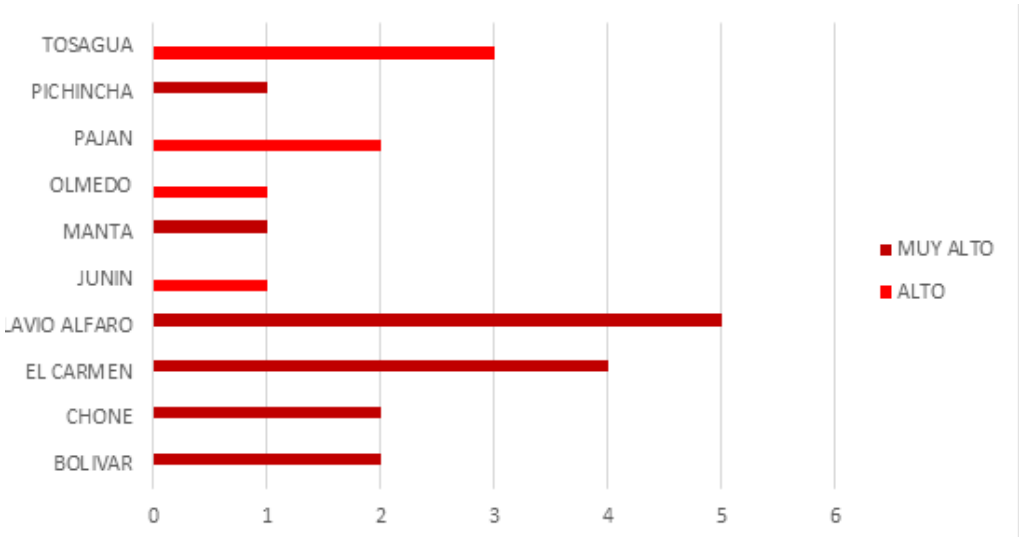
Tabla 77: Infraestructura Fomento Productivo con riesgo de movimientos en masa

ELEMENTO	ALTO	MUY ALTO	TOTAL
Alimentación	2	6	8
Bancarios		1	1
Bodegas	9	13	22
Centro De Acopio	7	15	22
Educación	11	13	24
Públicos	33	32	65
Salud	1		1
Viveros	1		1
TOTAL GENERAL	**64**	**80**	**144**

Elaboración: Urbanosostenible

Específicamente, en lo concerniente a la infraestructura productiva, y en el particular caso del presente estudio, tomando en cuenta como tal tipología de infraestructura a los centros de acopio, el 32. % se encuentra en riesgo alto y 68% en riesgo muy alto de movimientos en masa, establecidos la gran mayoría en estos rangos, en los cantones de Flavio Alfaro, El Carmen y Tosagua.

Ilustración 120: Infraestructura Fomento Productivo con riesgo de movimientos en masa por cantones



Elaboración: Urbanosostenible

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Manabí se encuentra expuesta a múltiples amenazas, de las cuales algunas representan un verdadero desafío para la administración pública en post de mejorar las condiciones de vida de la población en lo que concierne a la competencia de cada gobierno autónomo descentralizado.

El Gobierno Provincial de Manabí, en su esfuerzo por coadyuvar al desarrollo general de la provincia, se enfrenta a condiciones adversas con relación al riesgo general de la provincia.

La infraestructura, debido a su tipología y ubicación, corren peligro ante la dinámica climática que se vive actualmente, representando inconvenientes fuertes con relación a la necesidad de intervención a lo largo de la provincia, por lo que el presente plan, genera orientaciones iniciales para la aplicabilidad de un plan efectivo de prevención contra eventos adversos y en el marco del estudio realizado, se puede considerar como la planificación de proyectos que permitan mitigar los riesgos territoriales existentes, no solo para la infraestructura sino también para la población.

Tabla 78: Riesgo por cuencas

	RIESGO				
CUENCA	INUNDACIÓN	MOVIMIENTOS EN MASA	TSUNAMI	SEQUIA	SISMOS
Estero Don Juan	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO
Estero Pajonal	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	ALTO
Río Ayampe	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río Bravo	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río Briseño	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río Buenavista	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
Río Canta Gallo	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río Cañas	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Río Chone	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO
Río Cojimíes	MEDIO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO
Río Cuaque	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río Esmeraldas	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO
Río Guayas	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
Río Jama	MEDIO	MEDIO	ALTO	MEDIO	ALTO
Río Jaramijó	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO
Río Javita	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO
Río Jipijapa	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río Manta	ALTO	BAJO	MEDIO	MEDIO	ALTO
Río Marcos	MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	ALTO
Río Muchacho	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río Portoviejo	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Río Salaite	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO
Río San Mateo	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO
Río Valdivia	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO
Río Viejo	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO

Elaboración: Urbanosostenible

Se presenta, en conclusión, con datos ponderados a nivel de cuencas hidrográficas, que existen cuatro cuencas de riesgo alto con relación a inundaciones, dos en movimientos en masa, tsunami, se presenta riesgo alto en seis cuencas, de las cuales una representa a un estero denominado Pajonal.

Con respecto a la sequía, cuatro cuencas se consideran en riesgo alto, entre ellas las tres más grandes que posee Manabí. Se considera que toda la provincia de Manabí se encuentra en constante riesgo a sismos.

A nivel cantonal se presenta de manera más pormenorizada, las respectivas correspondencias territoriales a lo obtenido por división por cuencas hidrográficas.

Tabla 79: Riesgo por cantones

CANTONES	INUNDACIO	MOVIMIENTO	TSUNAMI	SISMOS	SEQUIA
PORTOVIEJO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
BOLIVAR	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
CHONE	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
EL CARMEN	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
FLAVIO ALFARO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO
JIPIJAPA	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO
JUNIN	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
MANTA	BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO
MONTECRISTI	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO
PAJAN	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO
PICHINCHA	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
ROCAFUERTE	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
SANTA ANA	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
SUCRE	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO
TOSAGUA	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
24 DE MAYO	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
PEDERNALES	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO
OLMEDO	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
PUERTO LOPEZ	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO
JAMA	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO
JARAMIJO	ALTO	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO
SAN VICENTE	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	MEDIO

Elaboración: Urbanosostenible

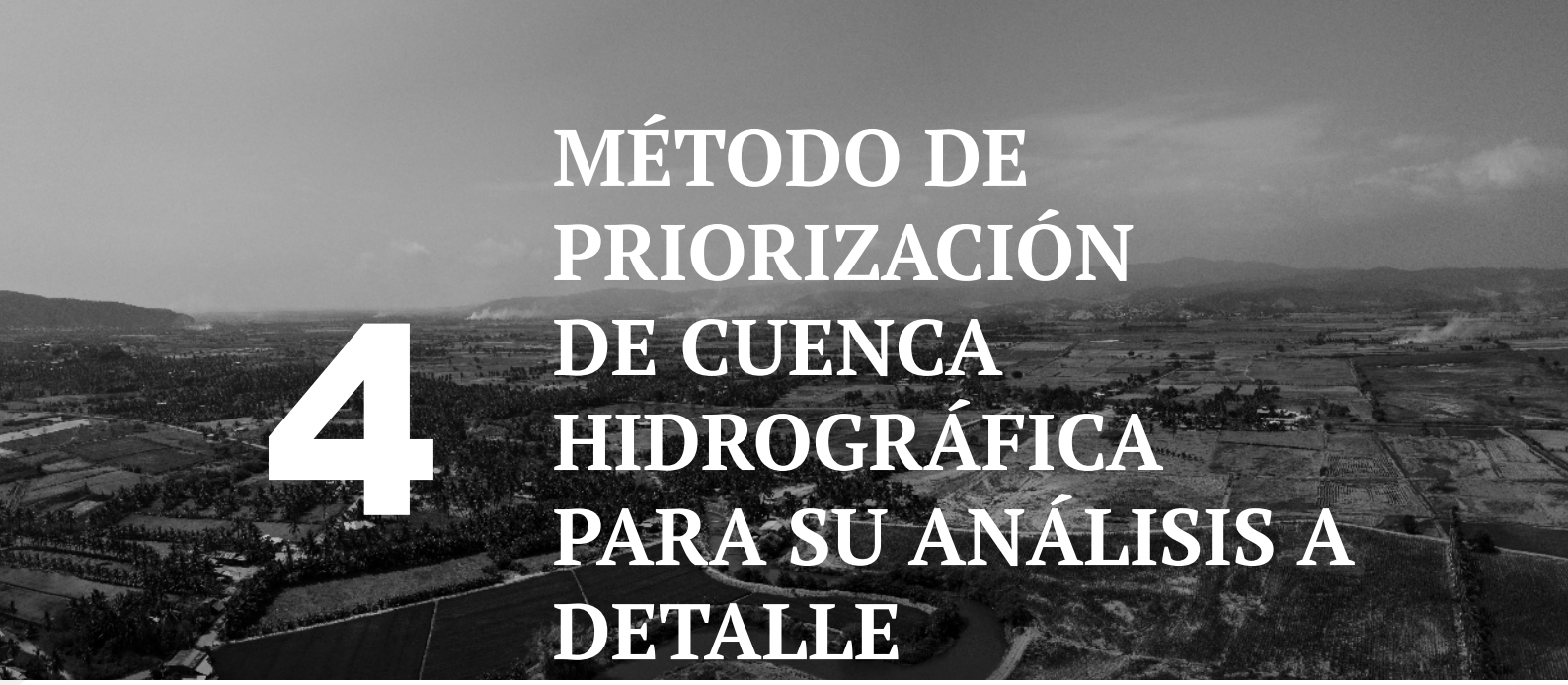
A nivel parroquial, se traduce la correspondencia territorial para con sus respectivos cantones, de tal manera que se genera un criterio de riesgo generalizado para con cada amenaza estudiada.

Es necesario mencionar que el alcance del estudio permitió cumplir el trabajo a las escalas indicadas, sin embargo, la limitación principal para la generación efectiva de conclusiones a mejor detalle, es la disponibilidad de información detallada y ordenada con enfoque a posterior valoración y estandarización a fin de que sirvan para estudios futiros y para el establecimiento de líneas base para la realización de comparativas históricas en futuros análisis.

Tabla 80: Riesgo por parroquias

CANTON	PARROQUIA	INUNDACIÓN	MOVIMIENTO	TSUNAMI	SISMOS	SEQUIA
Portoviejo	Portoviejo	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Abdón Calderón	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Alhajuela	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Crucita	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Pueblo Nuevo	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Riochico	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	San Placido	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Chirijos	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Bolívar	Calceta	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Membrillo	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
	Quiroga	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Chone	Chone	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Boyaca	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Canuto	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
	Convento	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Chibunga	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Eloy Alfaro	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Ricaurte	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	San Antonio	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
El Carmen	El Carmen	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Wilfrido Loor Moreira	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	San Pedro De Suma	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Manga del Cura	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
Flavio Alfaro	Flavio Alfaro	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO
	San Francisco de Novillo	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Zapallo	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	BAJO
Jipijapa	Jipijapa	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	América	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	El Anegado	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	Julcuy	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	La Unión (Jipijapa)	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	Membrillal	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	Pedro Pablo Gómez	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	Puerto de Cayo	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
Junín	Junín	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Manta	Manta	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO
	San Lorenzo	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO
	Santa Marianita	BAJO	BAJO	BAJO	ALTO	BAJO
Montecristi	Montecristi	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	La Pila	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Paján	Paján	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	Campozano	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO
	Cascol	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO
	Guale	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO
	Lazcano	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO	MEDIO
Pichincha	Pichincha	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
	Barraganete	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	San Sebastián	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Rocafuerte	Rocafuerte	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
Santa Ana	Santa Ana de Vuelta Larga	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Ayacucho	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	Honorato Vásquez	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	La Unión	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO
	San Pablo	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
Sucre	Bahía De Caráquez	MEDIO	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO
	Charapotó	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
	San Isidro	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
Tosagua	Tosagua	BAJO	MEDIO	BAJO	ALTO	BAJO
	Bachillero	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
	Ángel Pedro Giler	ALTO	MEDIO	BAJO	ALTO	ALTO
24 de Mayo	Sucre	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO

Elaboración: Urbanosostenible



4 MÉTODO DE PRIORIZACIÓN DE CUENCA HIDROGRÁFICA PARA SU ANÁLISIS A DETALLE

Para la determinación de la cuenca hidrográfica que representaría prioridad para su estudio a fin de contar con perfiles de proyectos que permitan mitigar el impacto de los eventos adversos y en algunos casos reducir la frecuencia de ocurrencia, se ha determinado la necesidad de desarrollar una metodología para brindar una razón matemática a la decisión tomada, evitando la discrecionalidad, y proponiendo a su vez un procedimiento que se fundamenta en la representatividad, siguiendo los siguientes criterios base.

•MAGNITUD DEL PROBLEMA

Se refiere a las dimensiones o amplitud del problema desde el punto de vista cuantitativo, en este caso se dará mediante la expresión de porcentaje de población afectada en los eventos adversos según su tipo de amenaza, con relación a la totalidad de la población expuesta expresados en números de personas.

•TRASCENDENCIA DEL PROBLEMA

Se hace referencia a la trascendencia como el resultado grave o muy importante, por lo tanto, será expresada por el producto entre la magnitud y la frecuencia, para obtener como resultado final la consecuencia (habitantes afectados promedio por un periodo de tiempo determinado).

•ALCANCE TERRITORIAL DEL PROBLEMA

Se dimensiona como la extensión de una unidad geográfica estudiada susceptible a un evento, para con su totalidad territorial provincial, variando por tipos de amenaza en su exposición poblacional expresado en personas, y exposición de elementos esenciales sumados y expresados en factor cualitativo.

Basados en el análisis de los datos obtenidos, el equipo consultor plantea la siguiendo formula representando de manera cuantifica los resultados equivalentes a los criterios antes mencionados para encontrar el índice de priorización de cuencas:

$$I_{pic} = I_{pic_I} + I_{pic_{MM}} + I_{pic_T} + I_{pic_S} + I_{pic_{SIS}}$$

$I_{pic_=}$ INDICE DE PRIORIZACIÓN DE CUENCA

$\mathbf{I_{pic_I}}$ = Índice de priorización por inundación

$\mathbf{I_{ipc_{MM}}}$ = Índice de priorización por movimientos en masa

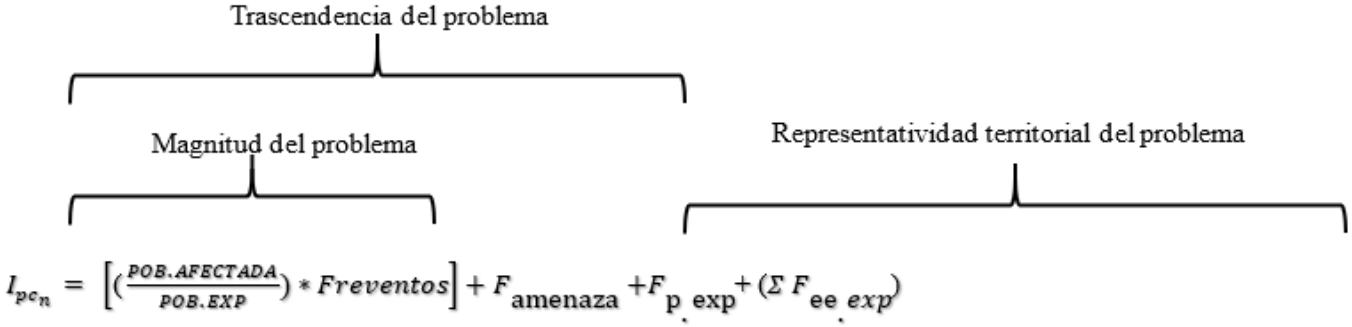
$\mathbf{I_{pic_T}}$ = Índice de priorización por Tsunami

$\mathbf{I_{pic_S}}$ = Índice de priorización por Sequia

$\mathbf{I_{pic_{SIS}}}$ = Índice de priorización por Sismos

Entonces, la fórmula se traduce como la sumatoria de los subíndices de priorización de cuencas por cada amenaza evaluada.

Para la obtención de dicho índice por amenaza se aplicará la siguiente fórmula.



Fr= Frecuencia de eventos

$\mathbf{F_{Amenaza}}$= Factor de amenaza (% de área amenazada con relación al provincial)

$\mathbf{F_{Pexp}}$= Factor de personas expuestas en % (de personas con relación al provincial)

$\boldsymbol{\Sigma}\ \mathbf{F_{EExp}}$= Sumatoria de Factor de elementos esenciales expuestos a la amenaza

Los datos obtenidos representan la comparativa de los factores individuales de la cuenca, para con la totalidad provincial, de tal manera que permitan obtener como resultado final, la representatividad de las particularidades de cada cuenca hidrográfica para con la totalidad del territorio de Manabí, entendiéndose entonces, como un criterio válido para el establecimiento de priorización para escoger y delimitar el área de estudio a detalle.

RESULTADOS DE ANÁLISIS MULTICRITERIOS

CUENCA	INUNDACIÓN	MOVIMIENTOS EN MASA	TSUNAMI	SEQUIA	SISMOS	MULTI CRITERIO
Estero Don Juan	0.02	0.01	0.04	0.01	3.00	3.09
Estero Pajonal	0.03	0.06	0.03	0.02	3.00	3.15
Río Ayampe	0.12	0.04	0.02	0.03	3.00	3.21
Río Bravo	0.05	0.01	-	0.07	3.00	3.13
Río Briseño	0.08	0.02	0.02	0.03	3.00	3.16
Río Buenavista	0.12	2.29	0.07	1.09	3.00	6.56
Río Canta Gallo	0.01	-	-	0.00	3.00	3.01
Río Cañas	0.07	0.01	0.10	0.04	3.00	3.21
Río Chone	1.44	2.89	0.18	0.40	3.00	7.91
Río Cojimíes	0.17	0.39	0.57	0.03	3.00	4.15
Río Cuaque	0.03	0.08	0.04	0.07	3.00	3.23
Río Esmeraldas	0.06	0.17	-	0.05	3.00	3.28
Río Guayas	1.94	6.91	-	1.28	3.00	13.13
Río Jama	0.08	0.18	0.15	0.14	3.00	3.54
Río Jaramijó	0.07	0.01	0.08	0.04	3.00	3.20
Río Javita	-	-	-	-	3.00	3.00
Río Jipijapa	0.01	0.03	-	0.05	3.00	3.10
Río Manta	0.32	0.28	0.46	0.27	3.00	4.34
Río Marcos	0.59	0.01	0.02	0.01	3.00	3.62
Río Muchacho	0.02	0.03	0.01	0.03	3.00	3.09
Río Portoviejo	5.30	15.84	0.32	0.45	3.00	24.91
Río Salaite	0.01	-	0.01	0.01	3.00	3.03
Río San Mateo	0.02	0.03	0.01	0.02	3.00	3.08
Río Valdivia	-	-	-	-	3.00	3.00
Río Viejo	-	-	-	-	3.00	3.00

Al desarrollar la fórmula, según los datos obtenidos de la totalidad del documento de diagnóstico se obtienen los presentes resultados donde, mediante escala de color de verde, amarillo y rojo, se muestran las cuencas cuyos resultados generan mayor representatividad del resto, generando un criterio de priorización obteniendo así lo siguiente:

$$I_{pic} = I_{pic_I} + I_{pic_{MM}} + I_{pic_T} + I_{pic_S} + I_{pic_{SIS}}$$

CUENCA	MULTI CRITERIO
Río Portoviejo	24.91
Río Guayas	13.13
Río Chone	7.91
Río Buenavista	6.56
Río Manta	4.34
Río Cojimíes	4.15
Río Marcos	3.62
Río Jama	3.54
Río Esmeraldas	3.28
Río Cuaque	3.23
Río Ayampe	3.21
Río Cañas	3.21
Río Jaramijó	3.20
Río Briseño	3.16
Estero Pajonal	3.15
Río Bravo	3.13
Río Jipijapa	3.10
Río Muchacho	3.09
Estero Don Juan	3.09
Río San Mateo	3.08
Río Salaite	3.03
Río Canta Gallo	3.01
Río Javita	3.00
Río Valdivia	3.00
Río Viejo	3.00

En la sumatoria de índices, se obtiene que la cuenca del río Portoviejo como la cuenca que mayor prioridad tiene, debido a su representatividad territorial, sus niveles de riego ponderado, sus grados y áreas de amenazas, y población expuesta.

Para el efecto se presenta la propuesta de realización de un diagnóstico escala 1:5.000, junto con perfiles de proyecto que permitan mejorar las actuales condiciones proyectando a su vez, las metas plurianuales a cumplir e indicadores de medición para verificar la efectividad de las futuras intervenciones en la cuenca.

Se plantea para el efecto la presentación de los perfiles a nivel de prefactibilidad, tanto en proyectos considerados estructurales y no estructurales.

Dadas las circunstancias, no correspondiente al análisis de indicadores, sino más bien al hallazgo de la mayoritaria frecuencia de eventos como oleajes y aguajes, se propone la realización de un análisis general especial a la cuenca del Río Jama, con la intensión de generar un plan piloto que permita generar iniciativas de mitigación del riesgo de tsunami, mediante el planteamiento a nivel de prefactibilidad para la remediación de las condiciones ambientales de manglar como proyecto de bioingeniería y adaptación basada en ecosistemas.

5

AGENDA PROVINCIAL DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

CONSIDERACIONES GENERALES

La provincia de Manabí es un territorio altamente expuesto y vulnerable al riesgo de desastres, debido a su posición geográfica, sus características climáticas, hidrológicas y geofísicas, así como a la ocurrencia de eventos peligros registrados hasta la presente fecha, siendo eventos como el fenómeno de El Niño y los dos últimos terremotos los que mayor impacto han generado, de acuerdo al registro de afectaciones que dispone el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias desde el año 2010 y Desinventar desde el año 1971.

Solo el terremoto de 2016 presentó un costo total de reconstrucción de USD 3.344 millones, con el 67,4% financiado por el sector público. Sin embargo, se estima que las pérdidas por posibles escenarios futuros de terremotos con un periodo de retorno de 1 en 200 años, podrían alcanzar los USD 30.582 millones. Escenarios que podrían ser de menor impacto, si los diferentes niveles de gobierno, en el ámbito de sus competencias destinaran mayo inversión para la implementación de acciones de reducción de riesgos de desastres.

Por otro lado, la probabilidad de que amenazas como la sequía, un tsunami, la llegada de un nuevo fenómeno de El Niño o la ocurrencia de un sismo con magnitud mayor a 7.8; hacen que la exposición de la población, sus medios de vida y la infraestructura sea cada día mayor. Por citar como ejemplo, de acuerdo a los escenarios de riesgo por tsunami definidos en el Plan Nacional de Respuesta ante Desastres, en la provincia de Manabí aproximadamente 185.077 personas se encuentran expuestas, de acuerdo a la cartografía disponible y a los datos del censo de población y vivienda del 2010.

Si bien es cierto existe una intervención importante en materia de reducción de riesgos y preparación ante desastres, los efectos de las amenazas podrían ser exacerbados por acción del cambio climático. Se espera que el cambio climático incremente la variabilidad y la incidencia de los eventos climáticos extremos tales como sequías, inundaciones y precipitaciones intensas. Una consecuencia se muestra en el vínculo entre el calentamiento global y el incremento en la temperatura de los océanos , lo cual está estrechamente relacionado con una cascada de eventos peligrosos. Por ejemplo, los eventos desencadenantes que inician con un incremento en la temperatura de los océanos, como el fenómeno de El Niño, seguido por inundaciones y movimientos de masas, por un lado; y por el otro, los vectores de enfermedades que se propician, como dengue o zika. El fenómeno de La Niña, asociado al enfriamiento de la temperatura de los océanos, podría acrecentar las sequías y potencialmente los incendios forestales. De acuerdo con los escenarios presentados en los informes especiales sobre escenarios de emisiones del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), estos indican factores directos e indirectos que enfatizan la alta vulnerabilidad al cambio climático en el Ecuador, y por ende en la provincia de Manabí.

Con todos estos elementos, la necesidad de implementar acciones para la reducción de riesgo de desastres en el ámbito de las competencias exclusivas y concurrentes del GAD Provincial de Manabí, se vuelve una necesidad imperativa para el desarrollo de la provincia.

5.2 OBJETIVOS

La presente Agenda tiene por objetivo aumentar la capacidad del territorio y el GAD Provincial de Manabí para enfrentar los riesgos de desastres a partir de la implementación de las siguientes políticas:

•Incrementar el conocimiento de las amenazas, los aspectos de vulnerabilidad asociados a cada una de ellas y de los tipos y niveles de riesgo de desastres.

•Garantizar el acceso público a información oficial sobre los riesgos existentes en el territorio provincial y sobre las medidas para evitarlos, reducirlos o estar preparados en caso de peligro inminente o materialización de los mismos.

•Aumentar la resiliencia comunitaria ante el riesgo de desastres y su capacidad para reducirlos, responder y recuperarse bien y rápido en caso de peligro inminente o materialización de los riesgos.

•Aumentar la resiliencia institucional para la reducción del riesgo de desastres.

•Transversalizar la reducción del riesgo de desastres a través de los procesos de gestión institucional.

•Garantizar la aplicación de medidas prospectivas que permitan evitar la generación de nuevos riesgos.

•Garantizar la aplicación de medidas correctivas que permitan reducir las condiciones de riesgo existentes.

•Generar capacidades sociales e institucionales para la respuesta y recuperación, ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.

Con todos estos elementos, la necesidad de implementar acciones para la reducción de riesgo de desastres en el ámbito de las competencias exclusivas y concurrentes del GAD Provincial de Manabí, se vuelve una necesidad imperativa para el desarrollo de la provincia.

5.3 Análisis de los Riesgos presentes en la provincia.

El presente análisis se centra en la evaluación de las amenazas más recurrentes y que presentan mayor susceptibilidad en la provincia de Manabí, así como la evaluación de la vulnerabilidad de los principales elementos esenciales y estratégicos para el ejercicio de las competencias del GAD Provincial de Manabí, con la finalidad de estimar los daños y pérdidas que se podrían generar por la materialización de los riesgos. Por lo consiguiente, es necesario se considere para próximas actualizaciones de la Agenda de Reducción de Riesgos de Desastres, pasar del nivel de susceptibilidad a un nivel de peligro, principalmente en las zonas que presentan mayor exposición.

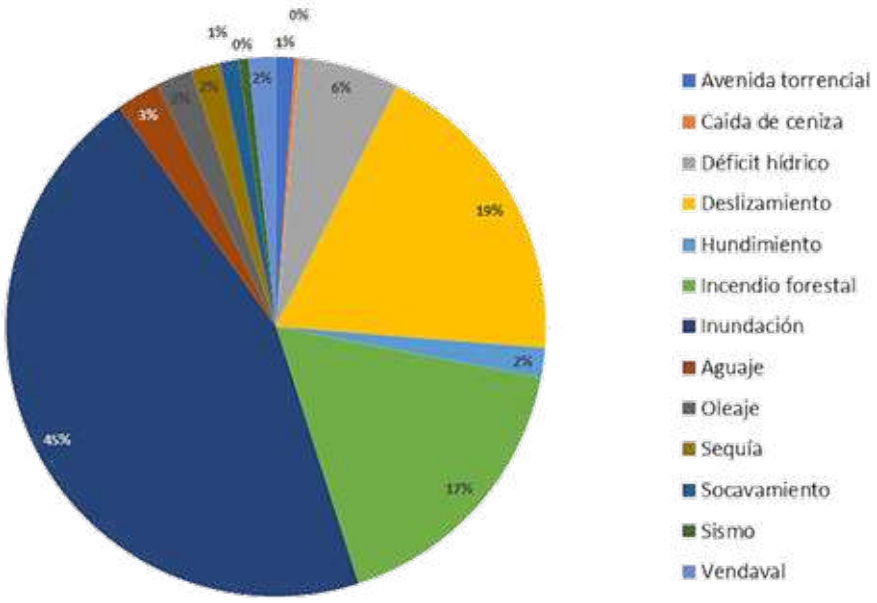
ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD DE LAS AMENAZAS.

LA RECURRENCIA DE AMENAZAS Y SUS EFECTOS.

En base al historial de eventos, elaborado a partir de los registros de eventos peligros de Desinventar y del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, se determina que los eventos que presentan una mayor incidencia en la provincia de Manabí, desde el punto de vista de la frecuencia son: los incendios estructurales, los incendios forestales y las inundaciones; y en menor porcentaje los deslizamientos, déficit hídrico, epidemia, colapso estructural, marejada, oleaje, vientos fuertes, sismos, tsunami, accidentes de tránsito, aéreo y marítimos, según se detalla en gráfico N° 1. Sin embargo, desde el punto de vista de la intensidad con que se presentan los eventos, el déficit hídrico, los incendios forestales y los sismos son las que generan mayor incidencia; mientras que los que podrían generar una mayor incidencia son los tsunamis debido a la condición de vulnerabilidad física y estructural existente.

En este contexto los riesgos que por su frecuencia, magnitud e intensidad que generan o pueden generar una mayor incidencia en el territorio provincial, deben ser gestionados de manera integral según sus particularidades, por ejemplo: el tratamiento o gestión para la prevención de incendios estructurales deben partir de una política municipal de regulación y control de la normativa vigente de Prevención de Incendios a través del Cuerpo de Bomberos, como lo establece el artículo 140 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización – COOTAD; mientras que las inundaciones y deslizamientos por ser eventos que no responden a límites territoriales específicos, deben ser gestionadas de manera concurrente y de forma articulada por todos los niveles de gobierno que tienen presencia en una cuenca hidrográfica, de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias).

Ilustración 121: Estadística de eventos ocurridos en Manabi



Fuente: GAD Municipal Pedernales, Desinventar 2018.

SUSCEPTIBLE ANTE AMENAZAS NATURALES.

Partiendo de la definición que la amenaza es un proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, disrupciones sociales y económicas o daños ambientales (UNISDR, 2016), y que estas pueden ser de origen natural o antrópicas, según lo establece el catálogo oficial del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. El presente análisis se centra únicamente en la descripción de un modelado cartográfico de susceptibilidad ante amenazas naturales por fenómenos hidrológicos y geológicos, excluyendo a todos los fenómenos causados exclusivamente por el hombre, tales como las guerras y la contaminación. Tampoco se consideran amenazas que no estén necesariamente relacionadas con la estructura y función de los ecosistemas como, por ejemplo, las infecciones. En tal efecto, es importante incorporar en próximas actualizaciones la información que pueda ser generada sobre las amenazas antrópicas.

En la categoría de las amenazas naturales por fenómenos hidrometeorológicos se incluye:

•Inundaciones por desbordamiento de ríos y quebradas;

•Déficit hídrico;

•Sequía.

En la categoría de las amenazas naturales por fenómenos geológicos se incluye:

•Movimientos en masa;

•Sismos;

•Tsunami;

•Oleajes y aguajes.

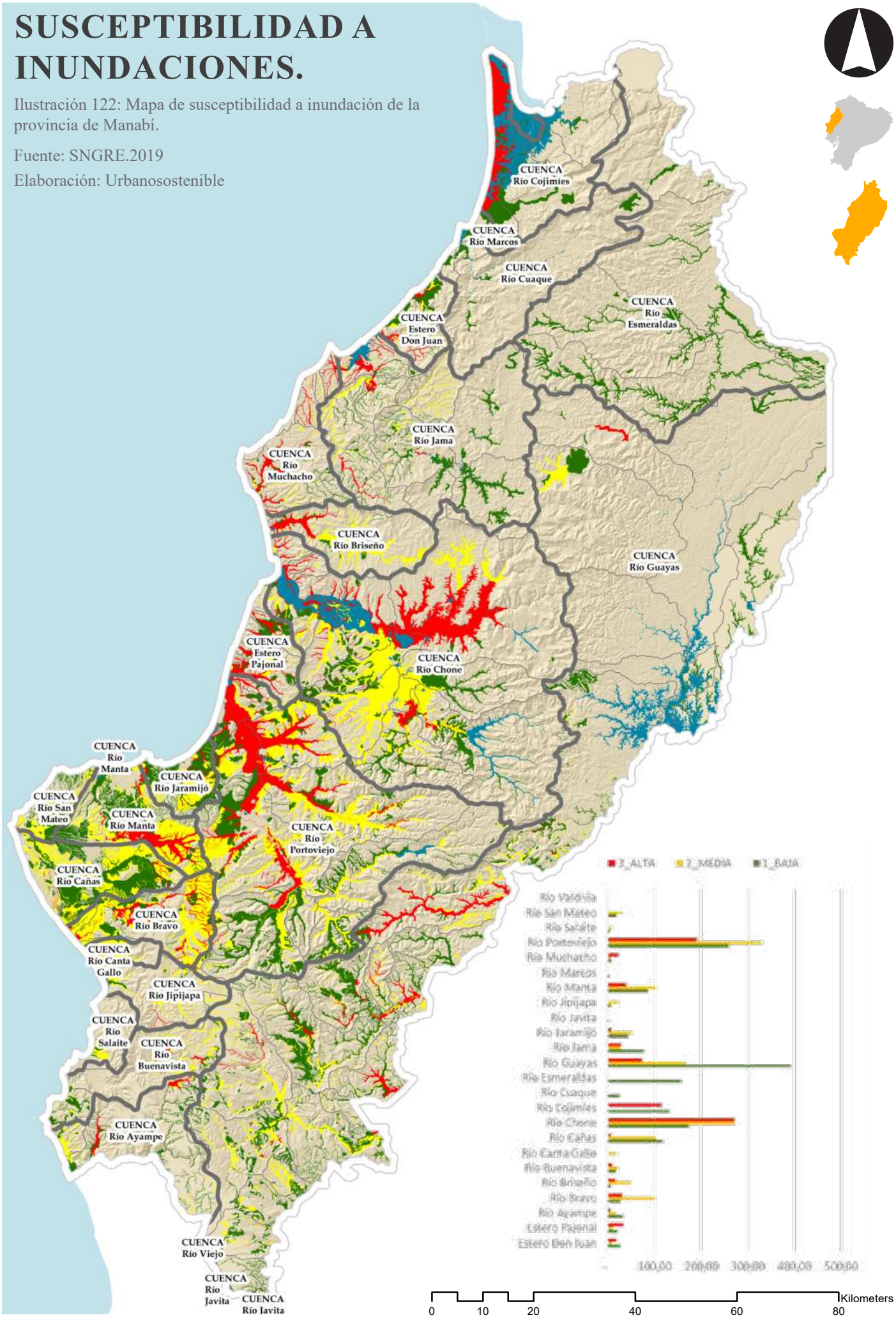
En cuanto a la susceptibilidad, esta se define como el grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento peligroso (CIFEN, 2018), por lo tanto, el análisis contempla únicamente el grado de fragilidad que tiene el territorio ante los fenómenos hidrometeorológicos y geológicos anteriormente detallados.

SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES.

Ilustración 122: Mapa de susceptibilidad a inundación de la provincia de Manabí.

Fuente: SNGRE.2019

Elaboración: Urbanosostenible



En la demarcación hídrica de Manabí, las inundaciones están presentes cada año con diferentes intensidades y magnitud, estas causan considerables pérdidas económicas humanas y ambientales. De acuerdo con la base de datos del sistema de inventario de desastres y de la red de estudios sociales en prevención de desastres en América Latina (La RED), en el periodo 1988-1998, Manabí fue la segunda demarcación - después de la demarcación del Guayas - con el mayor número de eventos de inundaciones (40-100), según el PHIMA (1989) y las condiciones físicas actuales de la DH Manabí, se identifican los siguientes tipos de inundaciones:

•Inundaciones por precipitaciones de gran intensidad, que no tienen salidas o drenajes adecuados, tanto en las zonas rurales y urbanas.

•Inundación por desbordamiento de los ríos o fluviales.

Inundación combinada por intensas precipitaciones y fuerte erosión, que producen coladas de barro (avenidas), que al no existir medidas correctivas para evitarlas o atenuarlas, o salidas adecuadas.

Entre las causas principales se puede mencionar la influencia del fenómeno de El Niño, que incide directamente en el incremento significativo de la pluviosidad en el perfil costero Ecuatoriano, lo cual se evidencia en los registros de precipitación de la provincia de Manabí, donde durante el fenómeno del año 1983 hubo un incremento del 409.08% del valor de precipitación acumulada anual con respecto a la media anual, mientras que en el año 1997 el incremento fue del 278.90% y en el año 1998 el incremento fue del 326.94%. Por otro lado los años de extraordinaria pluviosidad son otra de las causas para la generación de inundaciones, si tomamos como referencia que durante la temporada invernal de los años 2001, 2002, 2008 y 2012, se registraron incrementos del 140.56%, 150.55%, 152.03% y 140.18% respectivamente, en los valores de precipitación acumulada con respecto a la media anual.

Los impactos humanos sobre las cuencas hidrográficas y su entorno, es otra de las causas más importantes, si consideramos que la ampliación de la frontera agrícola incrementa drásticamente la cobertura de deforestación y con ello la erosión en las cabeceras de los ríos y la posterior sedimentación de las cuencas bajas. Además, del taponamiento de esteros y drenajes naturales, la construcción de carreteras, el relleno de las llanuras de inundación para efectos urbanísticos, el asentamiento de familias en zonas inundables; entre otras causas.

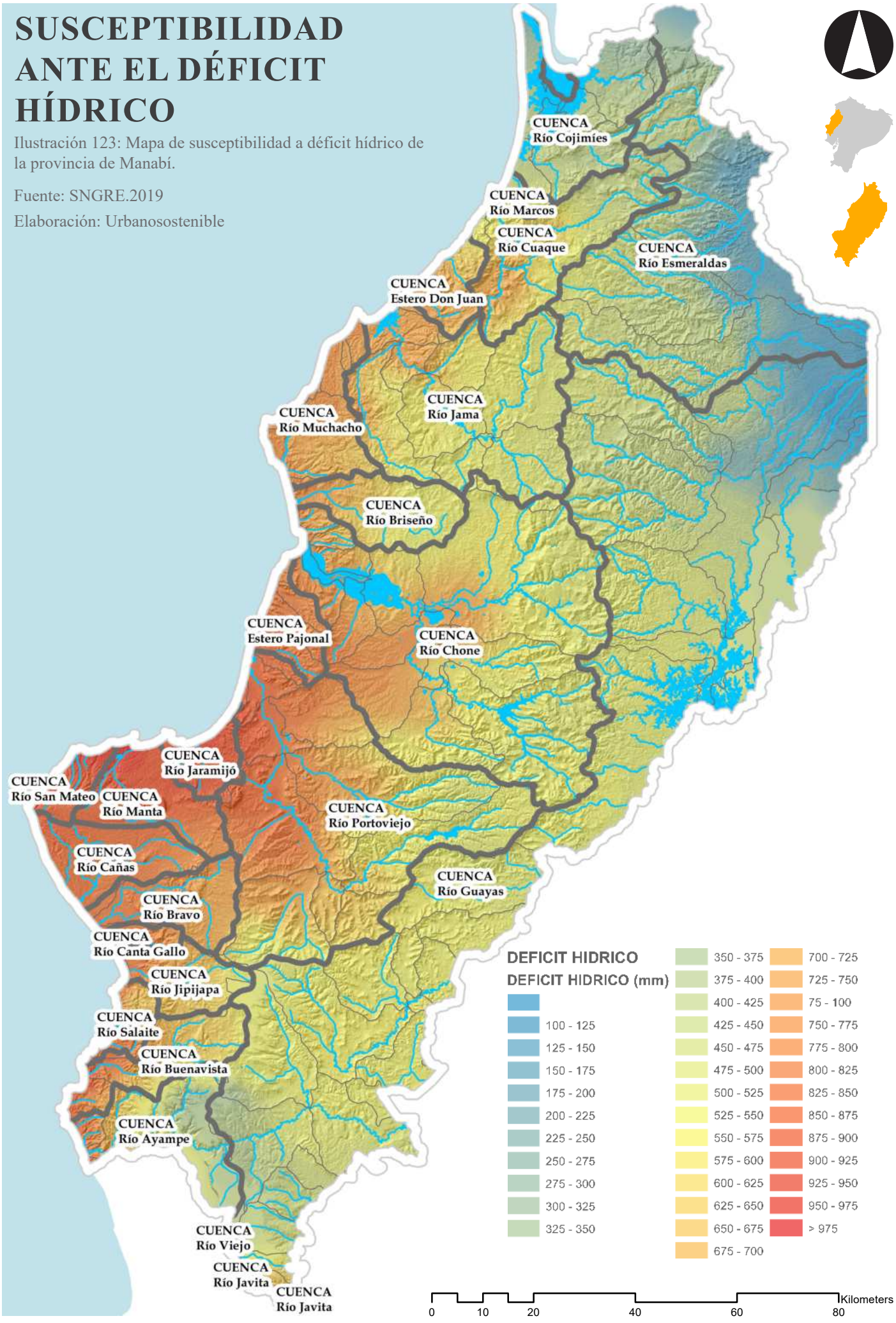
Sobre la base de los estudios realizados por la SNGR en el 2012, los cantones que sufren mayores daños por las inundaciones son: Chone, Portoviejo, Rocafuerte, Tosagua, Bolívar, y Sucre. Las pérdidas del sector agrícola son cuantiosas, los cultivos (arroz, Cacao, Plátano, etc. y pastos) se ven gravemente afectados. Sin embargo, desde el punto de vista de la susceptibilidad los cantones que se encuentran en la cuenca del río Chone, Portoviejo, Jama, Manta y Cojimies son los que mayor probabilidad de afectación tienen, como se detalla a continuación.

SUSCEPTIBILIDAD ANTE EL DÉFICIT HÍDRICO

Ilustración 123: Mapa de susceptibilidad a déficit hídrico de la provincia de Manabí.

Fuente: SNGRE.2019

Elaboración: Urbanosostenible



La demarcación hídrica Manabí es la zona de transición del clima de sabana tropical al clima tropical lluvioso, la humedad viene del Pacífico, la precipitación se distribuye anualmente de una manera no uniforme, ya que las precipitaciones más importantes ocurren entre los meses de diciembre a mayo y representan entre el 70% y el 90% del volumen total anual, por ejemplo la precipitación anual promedio en la época lluviosa, de enero a abril, en el área de Chone es de 952 mm, que significa el 78% de la lluvia total anual. Mientras que, en la época seca, de mayo a diciembre, es de 265 mm, es decir, el restante 22% de la lluvia total anual.

Si bien existen infraestructuras para riego, la demanda hídrica para consumo humano y para agricultura crece cada año y con ello los retos que implican el mantener el balance hídrico en los cantones centro y centro norte de la provincia. Sin embargo, para los cantones del norte y sur de la provincia que no cuentan con infraestructura para riego, la probabilidad de afectación por déficit hídrico es mayor. El Ministerio de Agricultura y Ganadería en conjunto con las instituciones competentes y relacionadas al tema como el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), debe generar mayores datos de déficit hídrico a partir de la demanda de riego y consumo humano e industrial, a fin de determinar las estrategias más apropiadas para reducir el riesgo ante el déficit hídrico y con ello ante las sequías.

Por lo tanto, la probabilidad de afectación es alta si consideramos que existe un alto nivel de susceptibilidad y de registro de eventos peligrosos, así como de la incidencia de los siguientes elementos:

- Mayor frecuencia del fenómeno La Niña en la región Niño 1+2, provocando la disminución de las precipitaciones promedio mensuales en los meses de diciembre y enero, lo cual es más evidente en eventos extremos de La Niña.

- El incremento en la demanda hídrica para consumo humano, industrial y para riego en la provincia de Manabí, que genera mayor impacto en los cantones del norte y sur de la provincia que no se benefician de las represas y trasvases.

- La alta recurrencia de eventos peligrosos como el déficit hídrico, si consideramos que durante los últimos 10 años se han registrado al menos 83 incidentes relevantes, según histórico de eventos de Desinventar.

Ilustración 124: Promedio de precipitaciones en Manabí

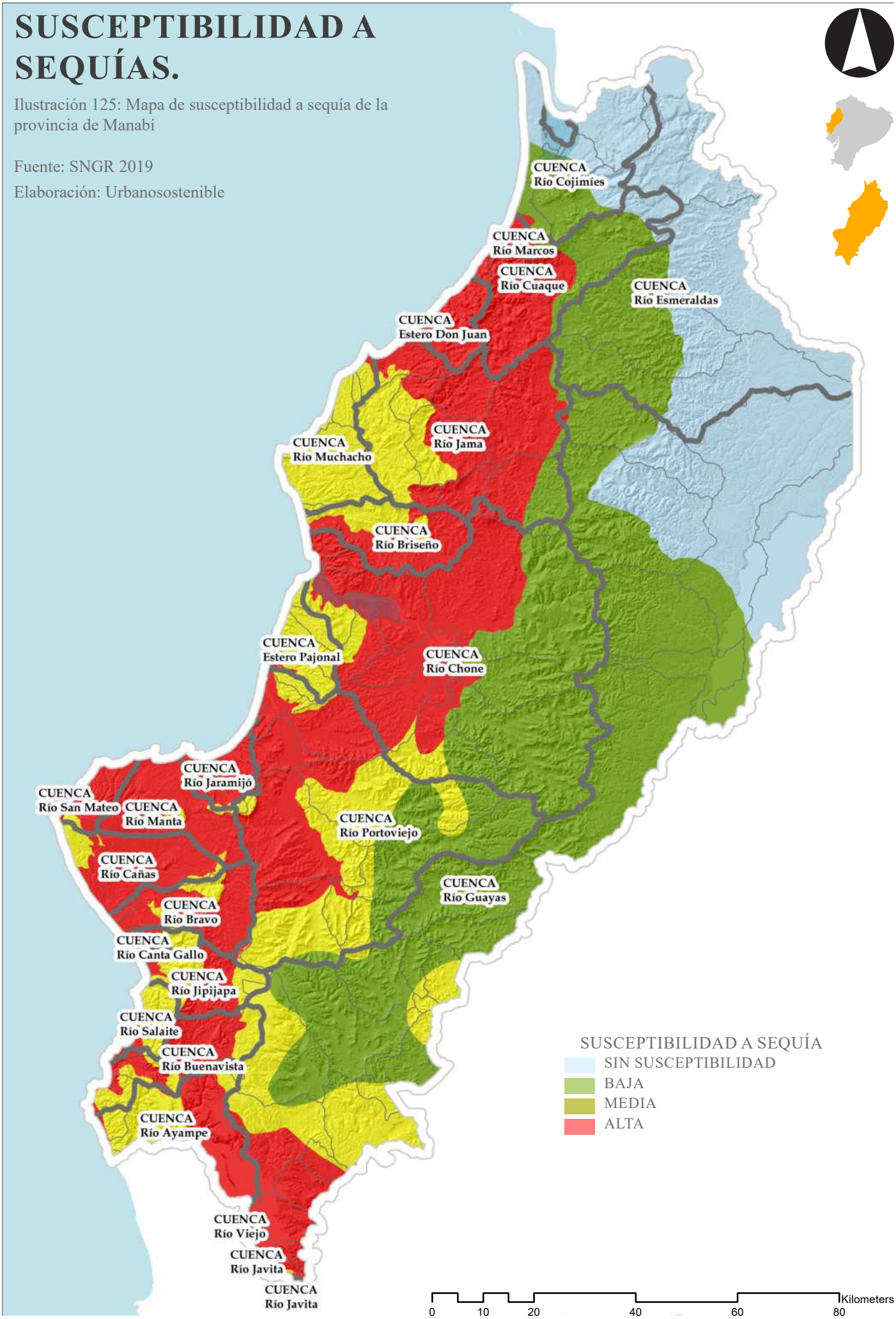
Fuente: Desinventar, 2018
Elaboración: Urbanosostenible

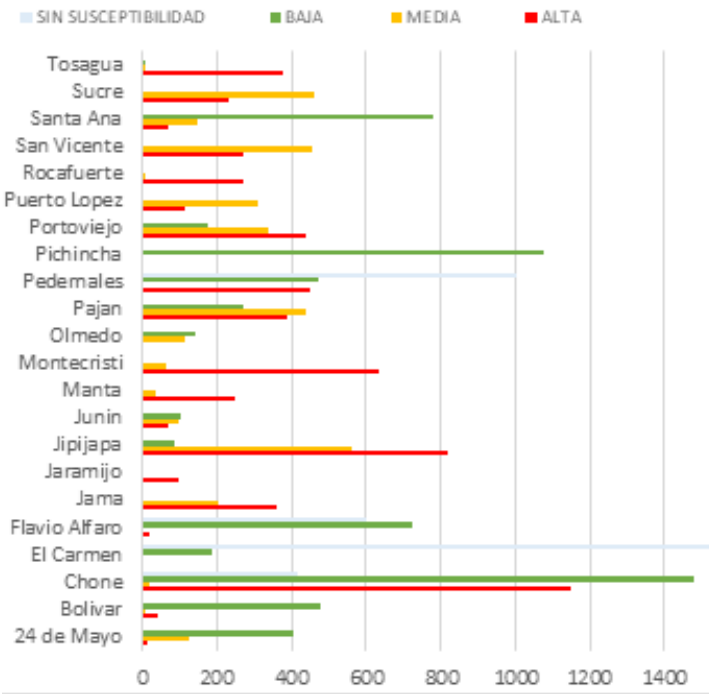
SUSCEPTIBILIDAD A SEQUÍAS.

Ilustración 125: Mapa de susceptibilidad a sequía de la provincia de Manabí

Fuente: SNGR 2019

Elaboración: Urbanosostenible





La sequía se presenta como resultado de la distribución desigual de la disponibilidad de agua y por la falta de proyectos de ingeniería, que aumenten la capacidad de regulación de la distribución del recurso hídrico y den una mayor capacidad de almacenamiento para afrontar épocas de niveles bajos de precipitación (SENAGUA, 2016).

En base a los datos del inventario histórico nacional de desastres producidos en el país, se registra un total aproximado de 101 eventos de sequía, esto durante el período 1970 - 2007 (OSSO, 2018). Los efectos de la sequía en ciertos lugares del país han sido tan severos que incluso han ocasionado considerables impactos en las estructuras demográficas de ciertos territorios; ejemplo de ello fue lo ocurrido en la provincia de Loja, que, por una severa sequía de 1996 – 2001, motivó a migraciones locales e internacionales de la población afectada. En este contexto, la provincia de Manabí ha sido afectada por tres eventos importantes, en 1968, 1988 y 2009, generando pérdidas significativas para el sector agropecuario.

Por otro lado, está la variabilidad climática, que según el Plan Nacional de Sequías el 55,6% del total de la superficie del territorio manabita se encuentra altamente expuesto a sequías, y con ello, la probabilidad de afectación tanto para el sector agrícola. Por lo tanto, la probabilidad de afectación es alta si consideramos que existe un alto nivel de susceptibilidad y de registro de eventos peligrosos, así como de laincidencia de los siguientes elementos:

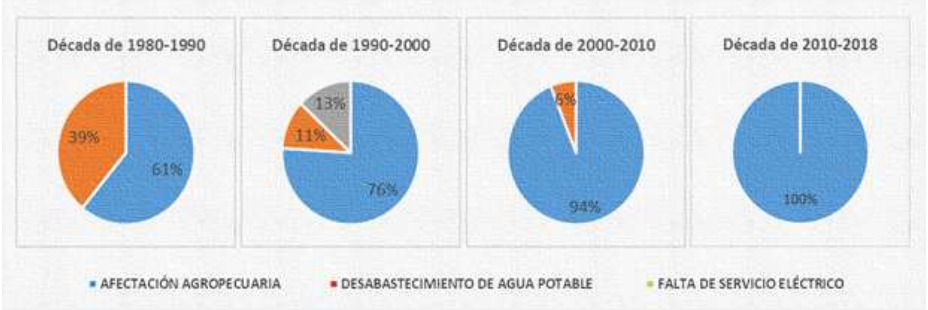
•Mayor frecuencia de la amenaza de déficit hídrico en la provincia de Manabí debido a la presencia del fenómeno La Niña en la región Niño 1+2 y la disminución de las precipitaciones promedio mensuales en los meses de diciembre y enero.

•Poca inversión en obras de mitigación que atienda el incremento en la demanda hídrica para consumo humano, uso industrial y riego en la provincia de Manabí.

•Incidencia de la variabilidad climática en la amenaza de sequía, que según los escenarios RCP 4.5 y 8.5, los niveles de riesgo aumentarían de moderado a alto.

•La recurrencia de eventos peligrosos como la sequía, si consideramos que durante los últimos 40 años se han registrado al menos 28 incidentes relevantes, según histórico de eventos de Desinventar.

Ilustración 126: Afectaciones por sequías en Manabí



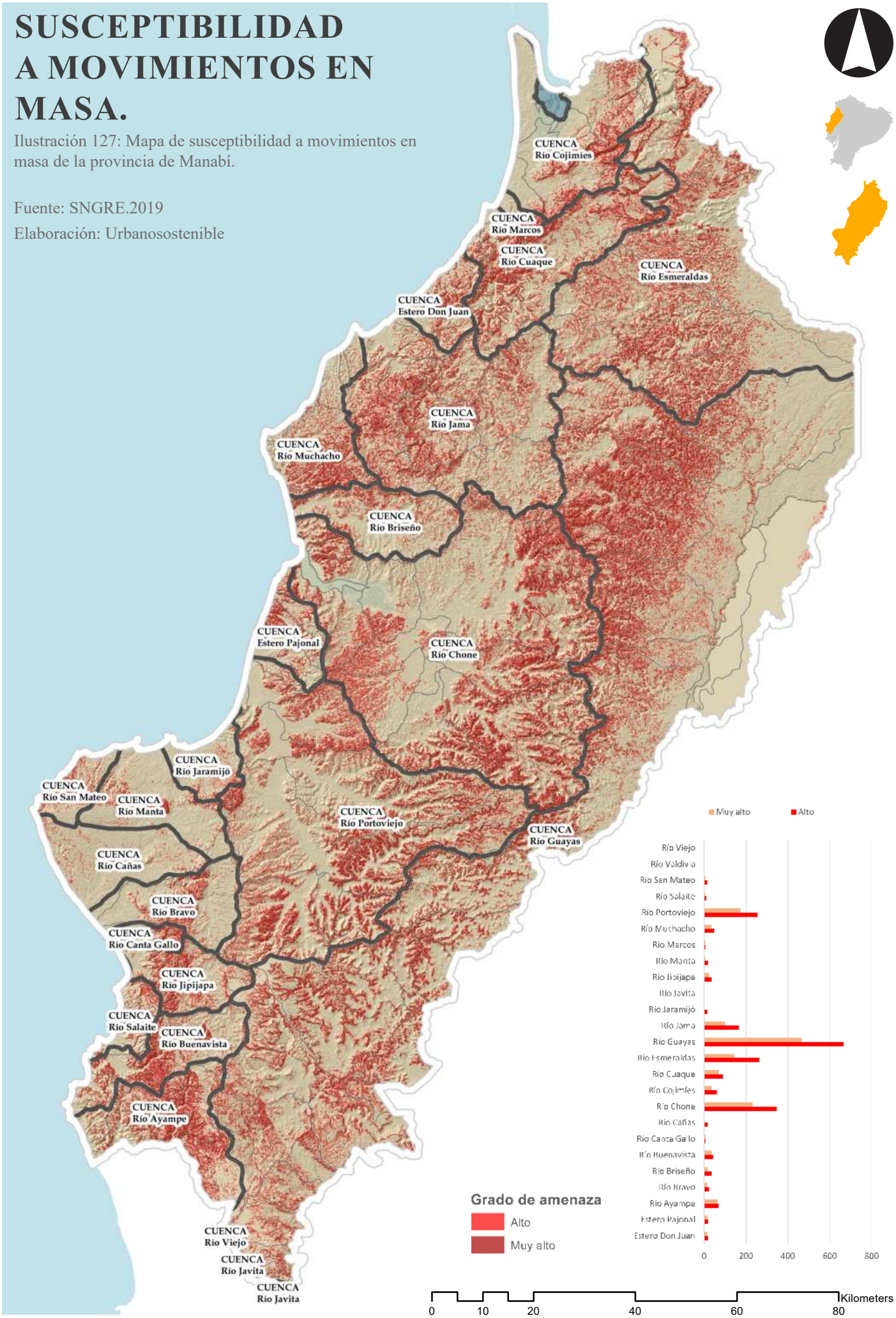
Fuente: Desinventar, 2018

SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA.

Ilustración 127: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de la provincia de Manabí.

Fuente: SNGRE.2019

Elaboración: Urbanosostenible



Los movimientos en masa, o también llamados deslizamientos, son causados directamente por el tipo de material que está compuesto el suelo, siendo estos; rocas, arenillas, suelos limosos, escombros y que se desplazan en función de su pendiente, por la acción de la gravedad, estos movimientos van generando notables cambios en el terreno como agrietamientos, desprendimientos y hundimientos de grandes cantidades de suelo o roca, que finalmente se convierten en desastres que afectan las viviendas, infraestructura pública, y cultivos.

Los movimientos en masa en la provincia corresponden a la tipología de deslizamiento, caída y flujos de lodo y tierra, con influencia directa en las parroquias rurales y ejes viales de competencia del GAD Provincial de Manabí. Los movimientos en masa dados en Manabí, han ocurrido debido a una serie de eventos donde intervienen el tipo de material, la retención de humedad, el tipo de topografía y casi con frecuencia por las lluvias intensas que presenta la provincia. Las zonas más afectadas son donde se encuentran las vías montañosas, ya que sus taludes pierden estabilidad ocasionando los deslizamientos. Sin embargo, para establecer con mayor precisión del nivel de peligro, es necesario realizar estudios específicos que permitan establecer una zonificación a escala.

En su defecto, a partir de análisis de un modelo de elevación digital (DEM) y del trazo de afloramiento de las estructuras geológicas que comprenden zonas con pendientes altas de 50% a 100%, suelos poco cohesivos y rocas meteorizados, fracturadas, o de otro tipo de discontinuidad, acelerados por las altas precipitaciones; y, zonas desnudas o con poca presencia de cobertura vegetal con pendientes altas mayores al 100%, en suelos no consolidados y rocas muy meteorizadas y fracturadas, acelerado por factores climáticos, tectónicos y antrópicos.

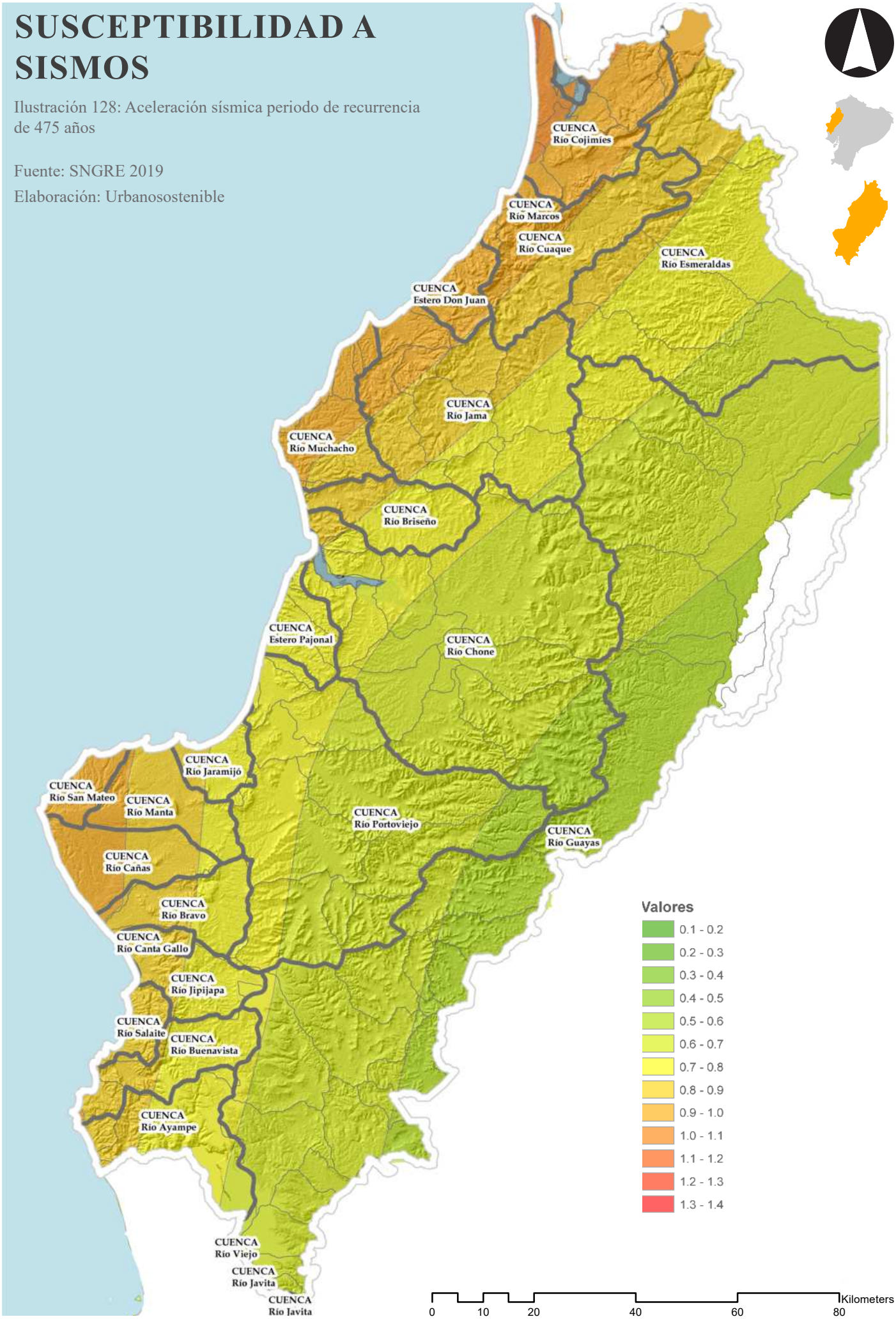
En función de los diferentes análisis, se establece una semaforización para visualizar los niveles de susceptibilidad a los que están expuestos los cantones de Manabí, en donde se evidencia un alto valor en los cantones de Chone, Flavio Alfaro, Jipijapa, Pedernales, Paján y Santa Ana, siguiendo las tonalidades rojas que indican una susceptibilidad muy alta a deslizamientos, en los que se puede evidenciar que los cantones antes mencionados también aparecen en la semaforización, sin embargo, esto no manifiesta que los demás cantones no presentan esta amenaza, solo que existe en menor escala.

SUSCEPTIBILIDAD A SISMOS

Ilustración 128: Aceleración sísmica periodo de recurrencia de 475 años

Fuente: SNGRE 2019

Elaboración: Urbanosostenible



La ubicación del Manabí frente a la zona de subducción, su proximidad a los sistemas de falla activos del centro, norte y sur de la provincia, el efecto de sitio estimado para la Zona Sísmica VI del país y la alta recurrencia de sísmicos del perfil costero Ecuatoriano, convierte a este territorio en una zona de alta peligrosidad sísmica, con efectos devastadores como los registrados el 16 de abril de 2016. Sin embargo, para establecer con mayor precisión el peligro sísmico es necesario realizar estudios más específicos que permitan establecer una microzonificación sísmica y con ello mejorar los procesos constructivos.

Según los registros históricos, la zona de subducción ecuatoriana es la fuente generadora de los sismos más grandes que se han registrado en el país, entre los que se puede mencionar al gran terremoto del 31 de enero de 1906 con una magnitud de 8.8, el sismo del 14 de mayo de 1942 con una magnitud de 7.8, el sismo del 19 de enero de 1958 con una magnitud de 7.7, el sismo del 12 de diciembre de 1979 con una magnitud de 7.9 y el sismo del 16 de abril de 2016 con una magnitud de 7.8.

Por otro lado, las deformaciones que genera la subducción desencadenan la formación de sistemas de fallas activas que han sido la fuente de sismos en la plataforma continental , siendo la falla geológica Cañaveral, con alrededor de 174.7 km de longitud dividida en tres ramales: norte, central y sur o Jama, y San Isidro; que dan lugar a una topografía de escarpe pronunciado, Mientras que la falla geológica de Bahía de Caráquez, se trata de una falla de alrededor de 46 km de longitud dividida en dos ramales: norte y sur geomorfológicamente, la sección norte de la falla se manifiesta por la presencia de escarpes triangulares en la costa; y, la sección sur se manifiesta por trazos irregulares que ponen en evidencia un movimiento reverso.

Estos aspectos y lo establecido en el mapa para Diseño Sísmico de la Norma Ecuatoriana de la Construcción del año 2015, que determina que el suelo puede recibir aceleraciones en roca iguales o mayores a 0.5 g, hacen de la provincia de Manabí una zona con alta susceptibilidad, principalmente los cantones del centro y norte de la provincia, como se puede observar en el mapa de aceleración sísmica que se presenta a continuación:

Por lo tanto, la probabilidad de afectación es alta si consideramos que existe un alto nivel de susceptibilidad y de registro de eventos peligrosos, así como de la incidencia de los siguientes elementos:

•Incidencia del proceso de subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana, que convierte a la zona de subducción ecuatoriana en la fuente generadora de los sismos más grandes que se han registrado en el país.

•Incidencia del desarrollo de la cordillera submarina de Carnegie sobre la placa Nazca, en la deformación de la placa superior (Pedoja et al., 2003; Reyes, 2008) y constituye el límite sur de grandes terremotos históricos (Gailler et al. 2007).

•Efecto de sito establecido para el área de influencia de los cantones del perfil costero de la provincia, según el mapa para Diseño Sísmico de la NEC-2015 determina que se encuentran localizados en la Zona Sísmica VI, donde el suelo puede recibir aceleraciones en roca iguales o mayores a 0.5 g.

•Incidencia de los sistemas de fallas activas, las cuales en el contexto general han sido la fuente de sismos en la plataforma continental, siendo la falla geológica Cañaveral la que mayor influencia genera.

•El alto grado de vulnerabilidad estructural frente a la amenaza sísmica, como consecuencia del incumplimiento de la Norma de Construcción vigente, dando como resultado en el colapso de edificaciones, viviendas y servicios esenciales.

•La alta recurrencia de eventos sísmicos, considerando que durante el período 1541 y 2018 en la provincia de Manabí se han registrado seis sismos de magnitud igual o superior a 7.0 grados, con intervalos de un sismo de magnitud cada 24 años.

Ilustración 129: Sismo cantón Pedernales año 2016:

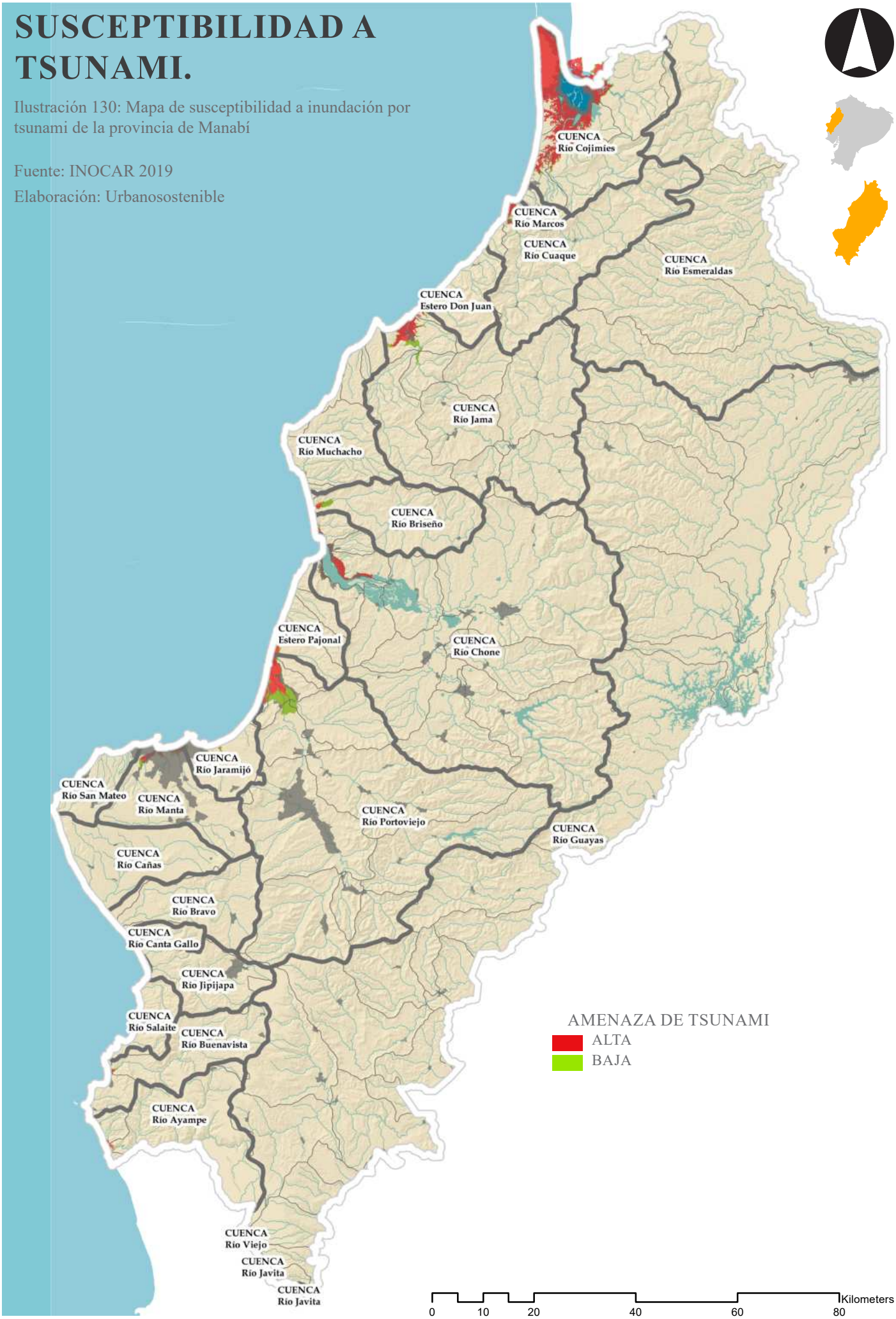
Fuente: SNGRE

SUSCEPTIBILIDAD A TSUNAMI.

Ilustración 130: Mapa de susceptibilidad a inundación por tsunami de la provincia de Manabí

Fuente: INOCAR 2019

Elaboración: Urbanosostenible



Los tsunamis son eventos complejos que involucran un grupo de olas de gran energía y de tamaño variable que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua.

Aunque los mecanismos para generar un tsunami pueden ser variados, comúnmente son generados por terremotos con epicentros en el piso oceánico, durante los últimos 500 años, se han registrado números sismos con magnitudes iguales y mayores a 7.0 grados a lo largo de la zona de subducción ecuatoriana. Sismos que por su localización, profundidad y magnitud, provocaron la ocurrencia de seis tsunamis, de los cuales uno tuvo como epicentro la provincia de Manabí el 3 de mayo de 1896, ubicando a la provincia como una zona de alta susceptibilidad frente a la presente amenaza, según se indica en mapa de inundación por tsunami de la Secretaría de Gestión de Riesgos.

Se considera que la energía liberada por sismos bajo la zona de subducción o a lo largo del Cinturón de Fuego del Pacífico, con magnitudes mayores a 7.5 grados podría ser el detonante para la ocurrencia de un tsunami. Sin embargo, sismos de magnitudes menores, larga duración y poca profundidad, han producido tsunamis con graves efectos, como es el ocurrido en la Fosa Mesoamericana frente a Nicaragua en septiembre de 1992, de magnitud 7.2.

La puesta en escena del nivel de impacto que produce un tsunami, es directamente ligada al tamaño y profundidad del terremoto producido, sumado la velocidad de propagación de las ondas en el agua y la altura de la ola al momento de su llegada a la costa. Por esto las modelaciones de tsunami se analizan por medio de la generación y estimación de la energía que un evento es capaz de inducir a la masa de agua en forma de ondas gravitacionales, mostrando los datos de propagación que necesitan una aplicación de teoría hidrodinámica que establezca las condiciones de transmisión de las ondas gravitacionales en el agua, instaurando así las condiciones de amenazas por tsunami y las características físicas del desplazamiento del agua que inducen los sismos.

Por tal motivo en la cartografía a continuación se muestra las zonas con alta susceptibilidad a inundación por tsunami, en donde los cantones de Manabí más vulnerables son los cantones situados en el perfil costanero y con mayor exposición los cantones de Pedernales, Jama, San Vicente, Sucre, Portoviejo, Manta y Puerto López. Sin que esto signifique que los cantones de Jaramijó y la parroquia Puerto Cayo, no se encuentren expuestos a tsunami. Por otro lado, según estudios desarrollados por el INOCAR en los cantones Portoviejo y Sucre, se estima una altura de ola de 8 metros y tiempo de arribo de la primera ola de 20 minutos.

Por lo tanto, la probabilidad de afectación es alta si consideramos que existe un alto nivel de susceptibilidad y de registro de eventos peligrosos, así como de la incidencia de los siguientes elementos:

•Alta probabilidad de ocurrencia de un evento tsunamigénico en el área del Pacífico occidental, Centro América o costas de América del Sur, consideradas como zonas de gran amenaza para las costas ecuatorianas, por la alta frecuencia de sismos tsunamigénicos y por la direccionalidad que adquieren los tsunamis una vez generados.

•Alta probabilidad de ocurrencia de sismos locales de gran intensidad, larga duración y poca profundidad (menor a 60 km) con epicentro en la zona de hundimiento de borde de placas tectónicas (plataforma oceánica), debido a que durante los últimos 500 años se han registrado seis tsunamis en el perfil costero ecuatoriano, de los cuales uno tuvo como epicentro la provincia de Manabí el 3 de mayo de 1896.

•Presencia de asentamientos humanos e infraestructuras esenciales a menos de un km de distancia del perfil costero, bajo los 30 metros sobre el nivel mar y en las inmediaciones de las desembocaduras de las cuencas hidrográficas.

•Alta probabilidad de inundación por tsunami para las zonas consolidadas, según se evidencia en mapas de peligro de la Secretaría de Gestión de Riesgos tanto pare eventos de origen lejano o cercano, así como la susceptibilidad que presentan los sectores asentados bajo los 30 metros sobre el nivel mar.

5.4 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.

En el presente análisis se ha incluido únicamente los factores de vulnerabilidad física de los elementos esenciales de competencia del GAD Provincial de Manabí, así como el nivel de exposición de la población, con lo cual se obtuvo la estimación de la vulnerabilidad para cada uno de los eventos de mayor incidencia en el territorio provincial.

En la categoría de las amenazas naturales por fenómenos hidrometeorológicos se incluye:

1.Vulnerabilidad de la vialidad rural ante la amenaza de inundación.

2.Vulnerabilidad de la vialidad rural ante la amenaza de movimientos en masa.

3.Vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante la amenaza de inundación.

4.Vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante la amenaza de movimientos en masa.

La totalidad de vías correspondientes a las competencias del GAD Provincial de Manabí (10.781,53 Km), ubicadas en territorio rural, poseen una exposición del 32% a amenazas de inundación y un 10% a amenazas de movimientos en masa, sin embargo, la exposición per sé, no permite una evaluación de las condiciones internas del objeto de estudio para la determinación de cuán susceptible es por su propia estructura.

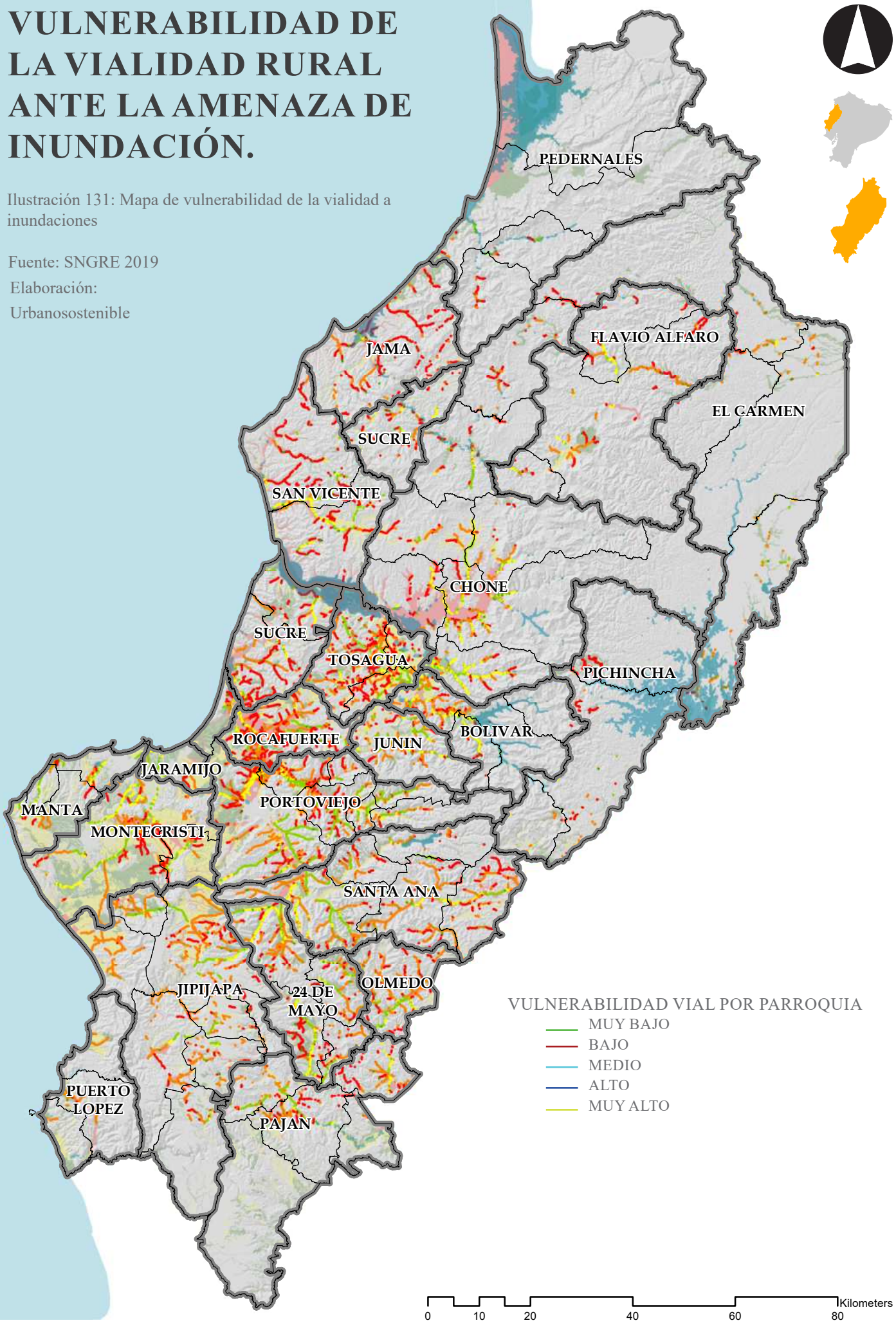
VULNERABILIDAD DE LA VIALIDAD RURAL ANTE LA AMENAZA DE INUNDACIÓN.

Ilustración 131: Mapa de vulnerabilidad de la vialidad a inundaciones

Fuente: SNGRE 2019

Elaboración:

Urbanosostenible

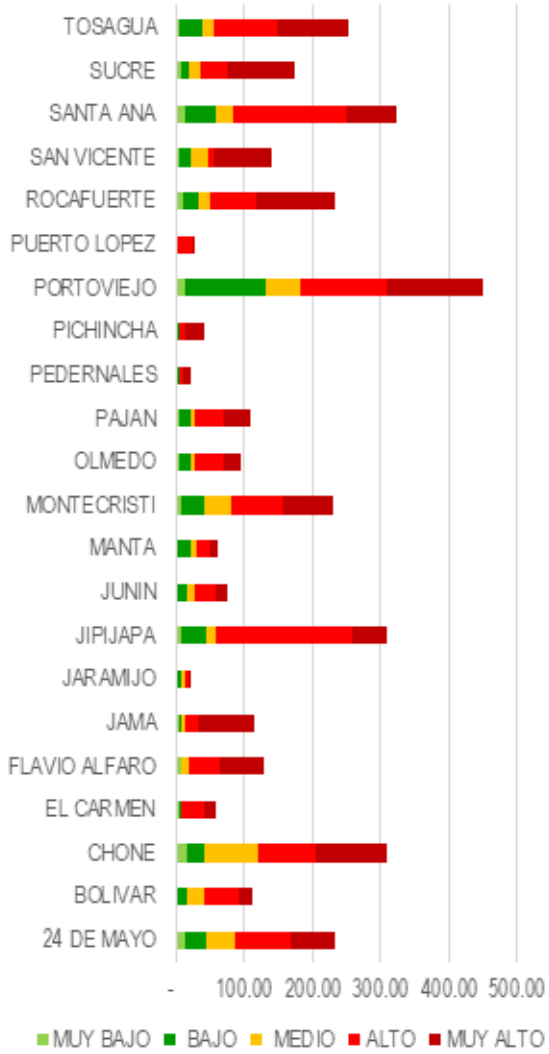


La vulnerabilidad de la vialidad rural ha sido estimada mediante la ponderación del método SAATI, con un nivel de consistencia de criterios de 0.0489, determinando que el 32% de la vialidad rural de competencia del GAD Provincial de Manabí, es vulnerable ante la amenaza de inundación.

Del total de la ponderación, el 60% responde al tipo de superficie (material de la calzada), el 18% del criterio de vulnerabilidad corresponde al estado de la superficie, el 0.14% si la vía posee o no drenajes, y un 8% responde al grado de exposición de las vías.

En síntesis, los cantones Portoviejo, Santa Ana, Jipijapa, y Chone son los territorios que poseen mayor cantidad de kilómetros de vías vulnerables a amenazas de inundaciones representando el 13%, 9%, 9%, 9% del total respectivamente.

Ilustración 132: Vulnerabilidad de la vialidad rural a escenarios de inundación



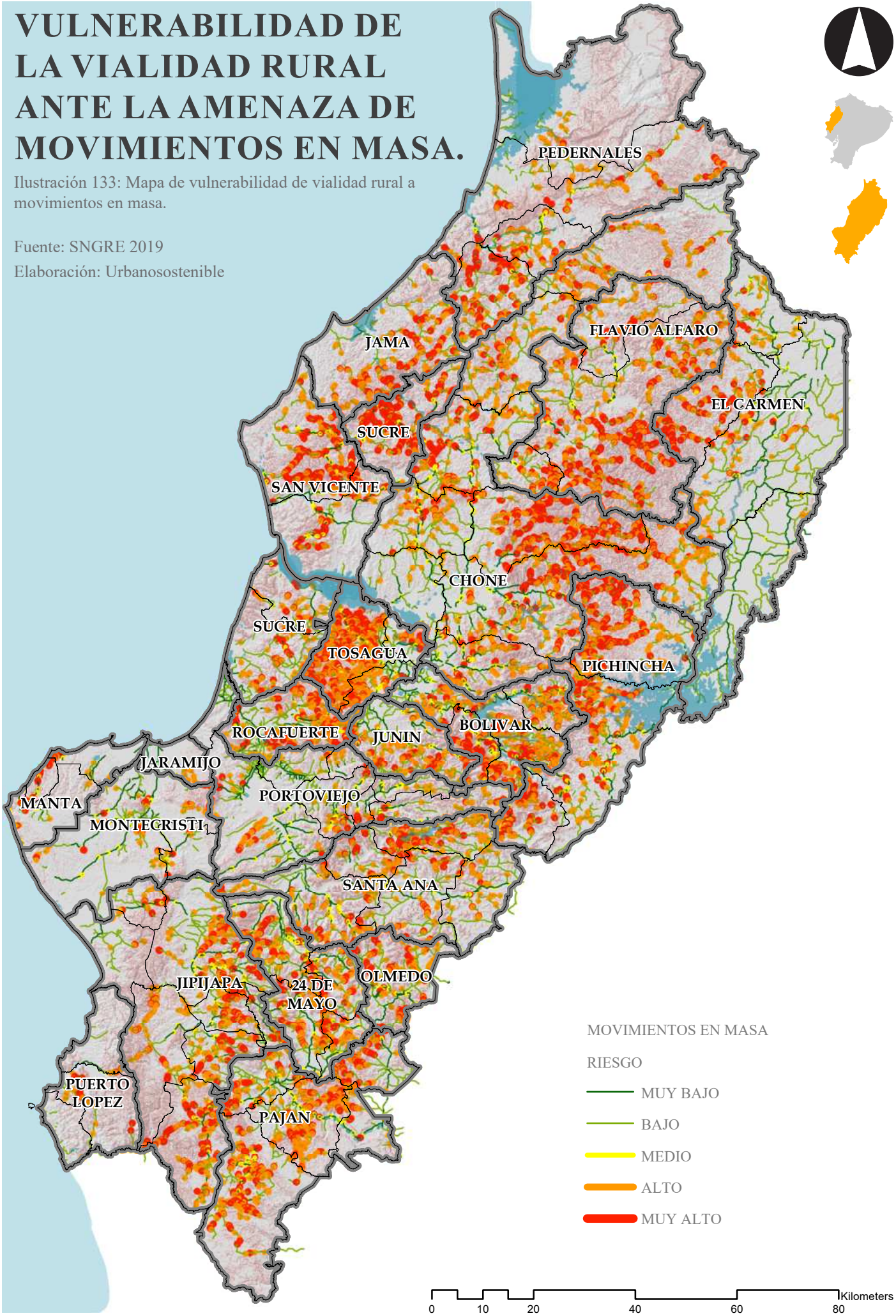
Fuente: SNGRE
Elaboración: Urbanosostenible

VULNERABILIDAD DE LA VIALIDAD RURAL ANTE LA AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA.

Ilustración 133: Mapa de vulnerabilidad de vialidad rural a movimientos en masa.

Fuente: SNGRE 2019

Elaboración: Urbanosostenible



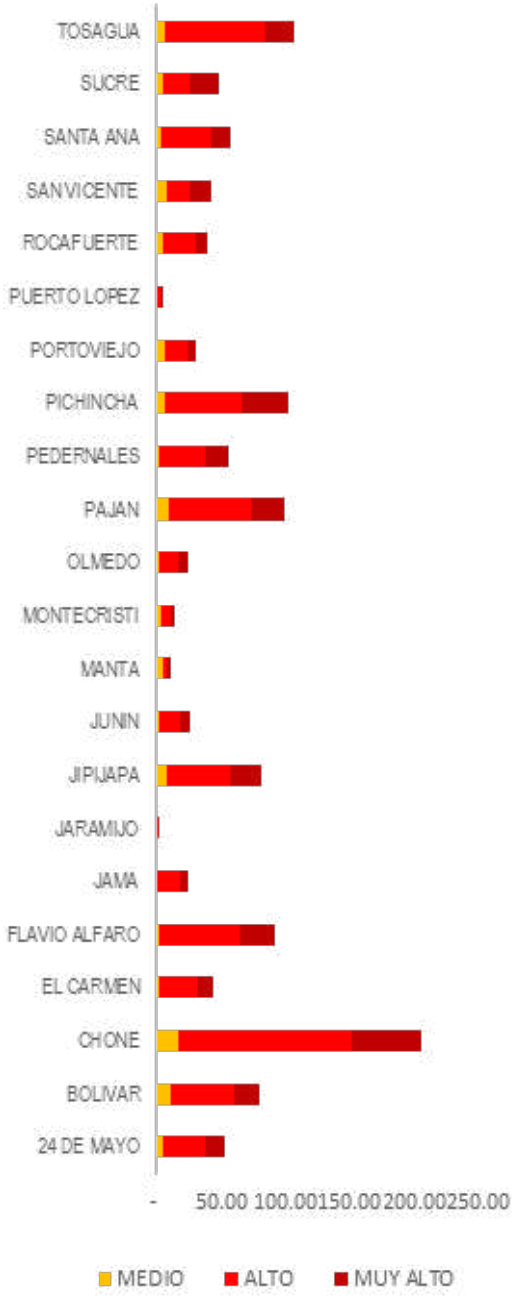
La totalidad de vías correspondientes a las competencias del GAD Provincial de Manabí (10.781,53 km), ubicadas en territorio rural, poseen una exposición de un 10% a amenazas de movimientos en masa, sin embargo, la exposición per sé, no permite una evaluación de las condiciones internas del objeto de estudio para la determinación de cuan susceptible es por su propia estructura.

Cabe indicar que la priorización de criterios se realiza en relación a la implicación de la estructura interna del objeto y el estado del mismo, para con la posibilidad de un evento de movimientos en masa, posee una mayor implicación el grado de exposición a la amenaza que las propiedades intrínsecas del objeto de estudio, dada la naturaleza del tipo de evento.

A nivel porcentual, el cantón Tosagua, es por mucho el cantón que posee mayor vulnerabilidad a amenazas de movimientos en masas, en proporción a su vialidad total, representando un 25% de la totalidad de su red vial rural, cuya competencia es exclusiva del Gobierno Provincial de Manabí.

A nivel de cantidad de kilómetros vulnerables, siendo estos los grados de vulnerabilidad media, alta y muy alta, Chone es el cantón que mayor cantidad de kilómetros posee comprometidos, seguido de Tosagua, Pichincha, Pedernales y Flavio Alfaro.

Ilustración 134: Vulnerabilidad rural vial a escenarios de movimientos en masa



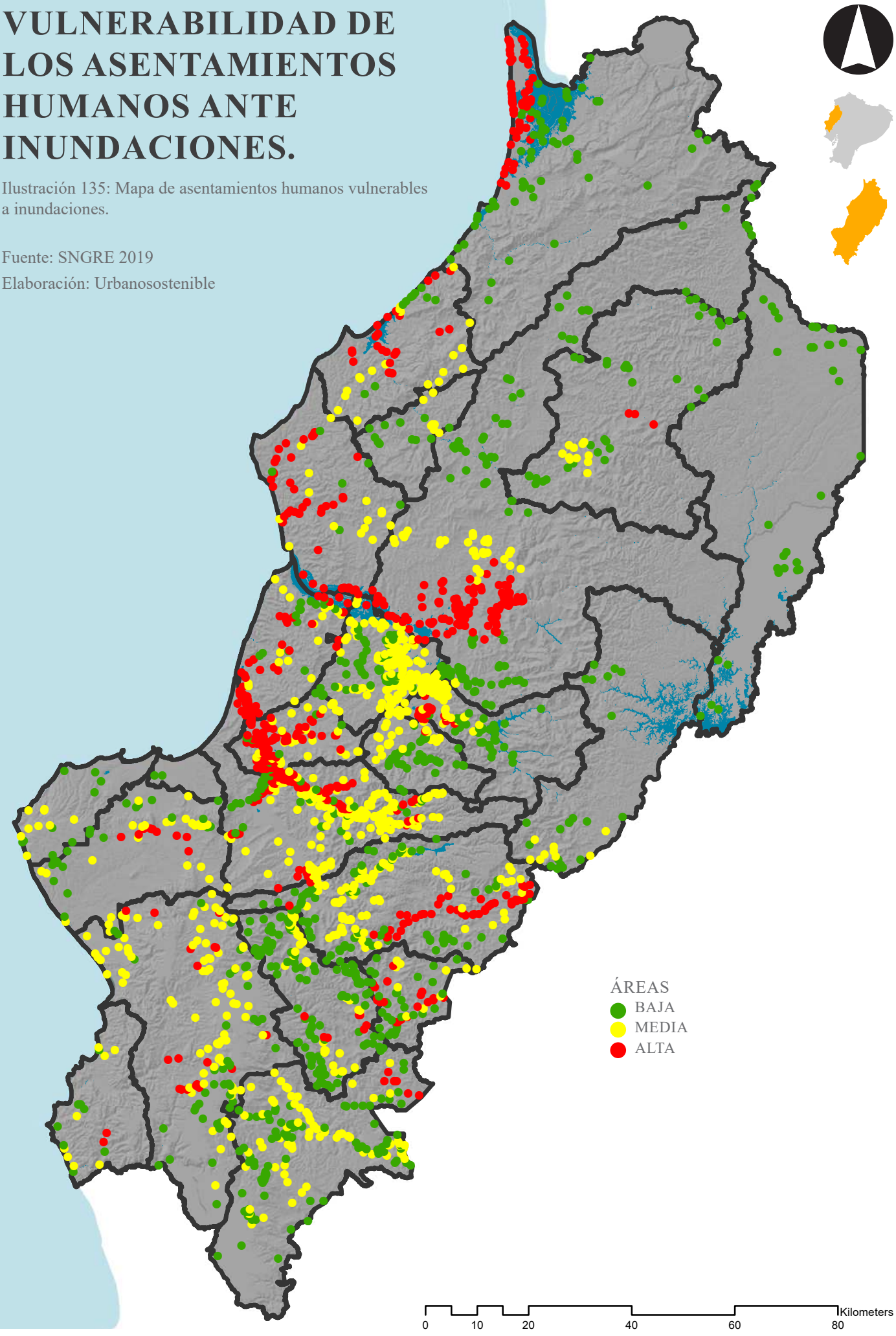
Fuente: SNGRE
Elaboración: Urbanosostenible

VULNERABILIDAD DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS ANTE INUNDACIONES.

Ilustración 135: Mapa de asentamientos humanos vulnerables a inundaciones.

Fuente: SNGRE 2019

Elaboración: Urbanosostenible



Según la confluencia de los polígonos de amenaza de inundación con la población disgregados por cantón encontramos que, en totalidad, Portoviejo, Rocafuerte y Chone son los cantones que más población rural posee en amenaza directa de inundación por exposición al evento natural.

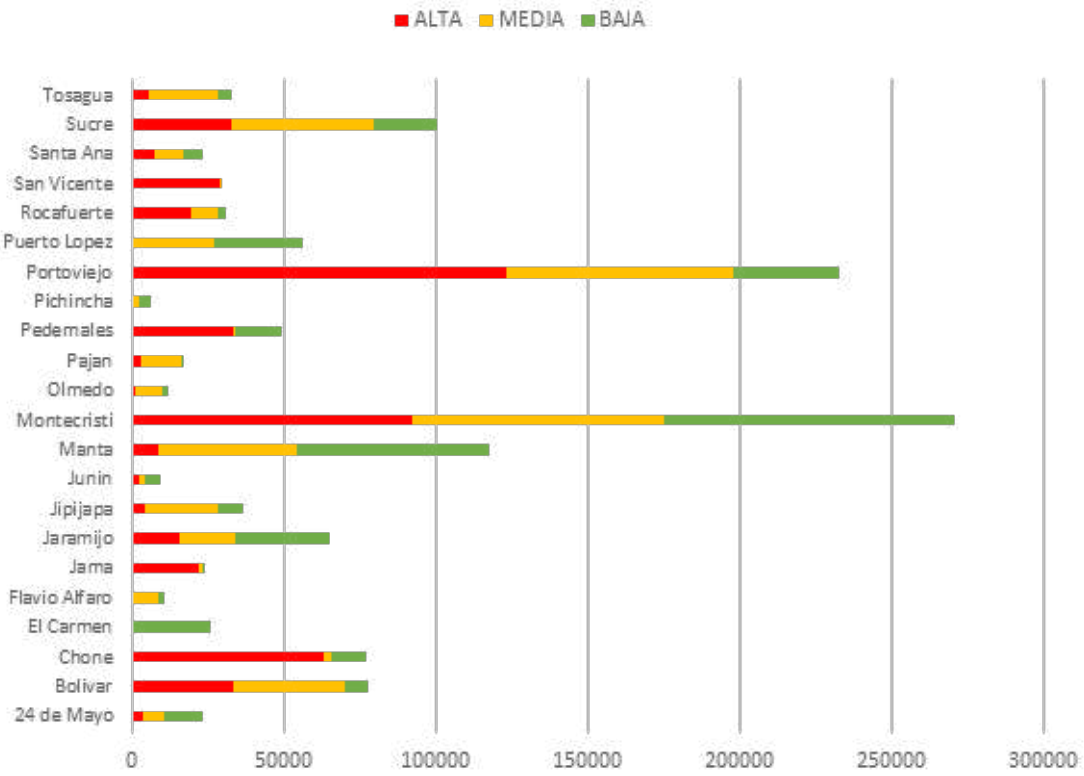
Con relación a la población urbana, se aprecia que, por la escala de trabajo del presente estudio, los polígonos de zonas inundables cubren buena parte de algunas ciudades, sin embargo, no son casos aislados los que han venido suscitándose dentro del territorio manabita relacionados a inundaciones.

Portoviejo, como urbe, aglutina la mayor cantidad de población urbana expuesta a amenazas de inundación de grado alto lo que se evidencia en los eventos adversos suscitados a través de los tiempos en el territorio en cuestión.

El irrespeto de las normas de construcción, de las zonas de amortiguamiento del río, la irrupción de los cauces naturales del río, el estrechamiento del cauce con la construcción de puentes sin la adecuada dimensión es detonantes para la exposición de los poblados a circunstancias adversas con relación a la inundación.

Con relación en la cuenca, como es de esperarse, la mayor cantidad de población expuesta a inundación se encuentra en las cuencas del río Portoviejo y el río Chone siendo un dato consistente con la distribución geográfica de los asentamientos humanos dentro del territorio manabita.

Ilustración 136:Asentamientos humanos vulnerables ante inundación.

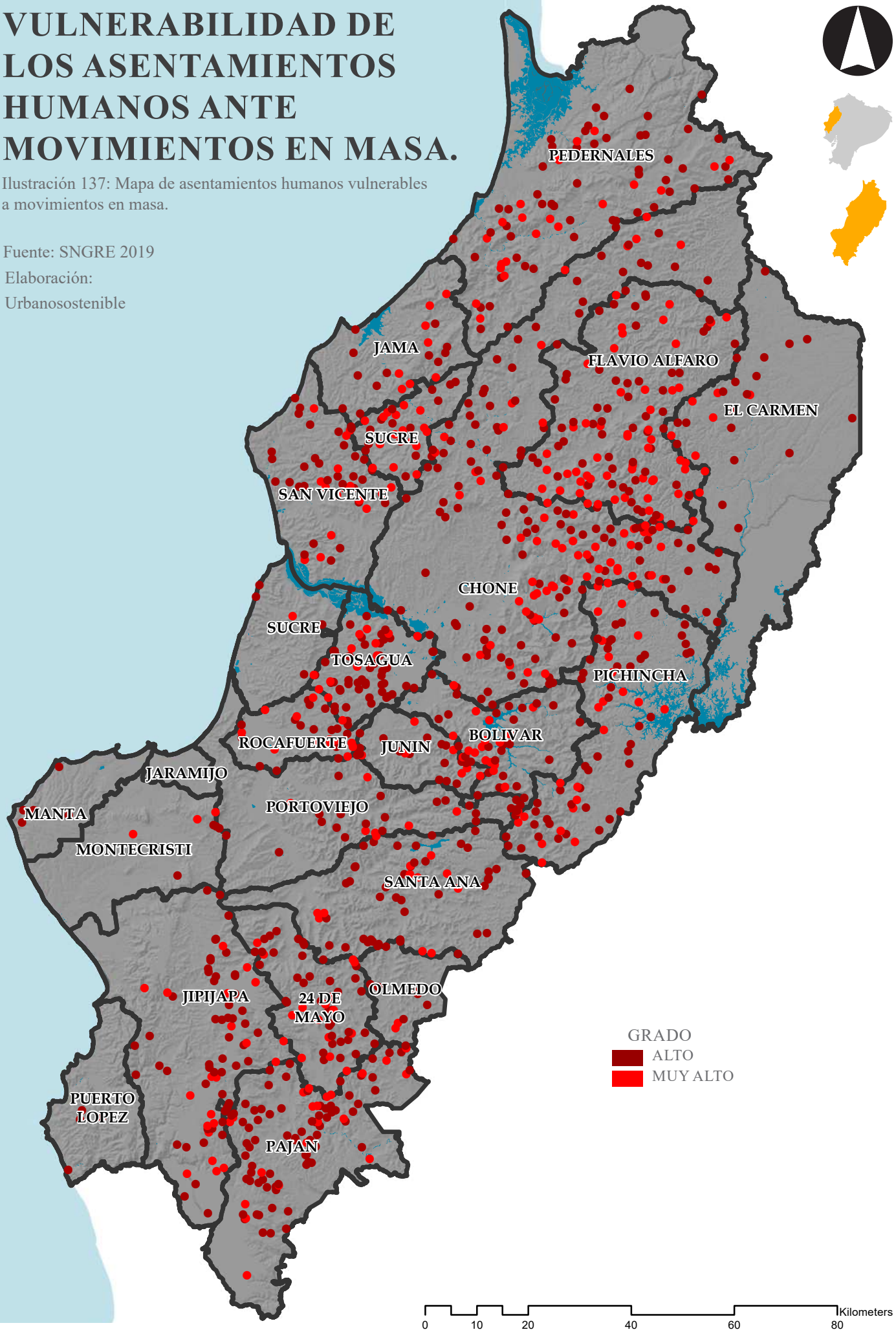


Fuente: SNGRE
Elaboración: Urbanosostenible

VULNERABILIDAD DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS ANTE MOVIMIENTOS EN MASA.

Ilustración 137: Mapa de asentamientos humanos vulnerables a movimientos en masa.

Fuente: SNGRE 2019
Elaboración:
Urbanosostenible

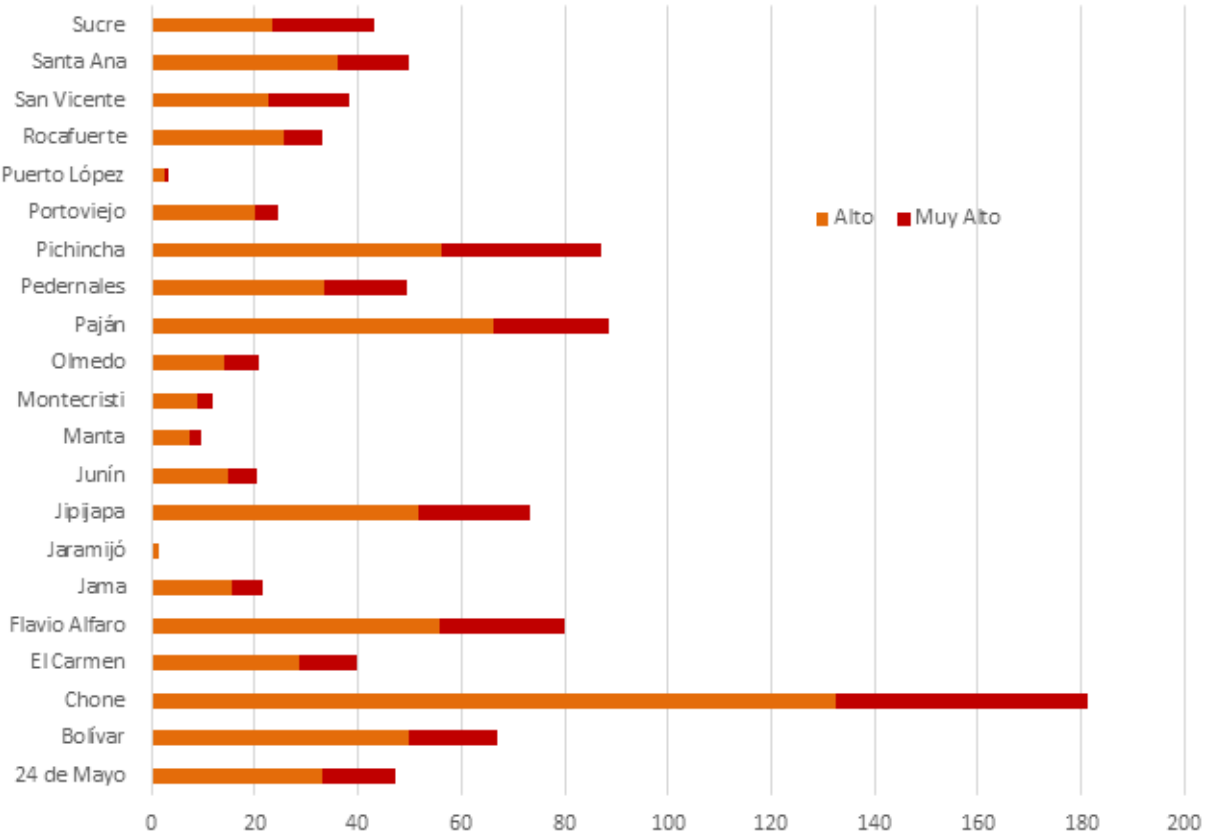


La provincia posee aproximadamente 1.070 localidades identificadas a través de la cartografía del INEC, que se encuentran en zonas identificadas con alta y muy alta susceptibilidad de eventos de movimientos en masa, siendo 730 localidades en vulnerabilidad por exposición en grado alto y 340 en grado muy alto, sumando un total de población de 60.641 habitantes según proyección poblacional rural hasta el 2022.

De la población rural expuesta a amenazas de movimientos en masa, el 72.14% se encuentran en grado de amenaza alto, y un 27.86% en grado de amenaza muy alto, lo que se puede traducir como una elevada condición de vulnerabilidad por exposición ante eventos de movimientos en masa.

Es decir, que los cantones con grado de vulnerabilidad alto son Tosagua y Chone, mientras que con grado de vulnerabilidad muy alto los cantones de Chone, Flavio Alfaro, Bolívar, Pichincha y Pedernales, siendo un dato consistente con la distribución geográfica de los asentamientos humanos dentro del territorio manabita.

Ilustración 138: Asentamiento Asentamientos humanos vulnerables ante inundación humanos vulnerables ante inundación.



Fuente: SNGRE
Elaboración: Urbanosostenible

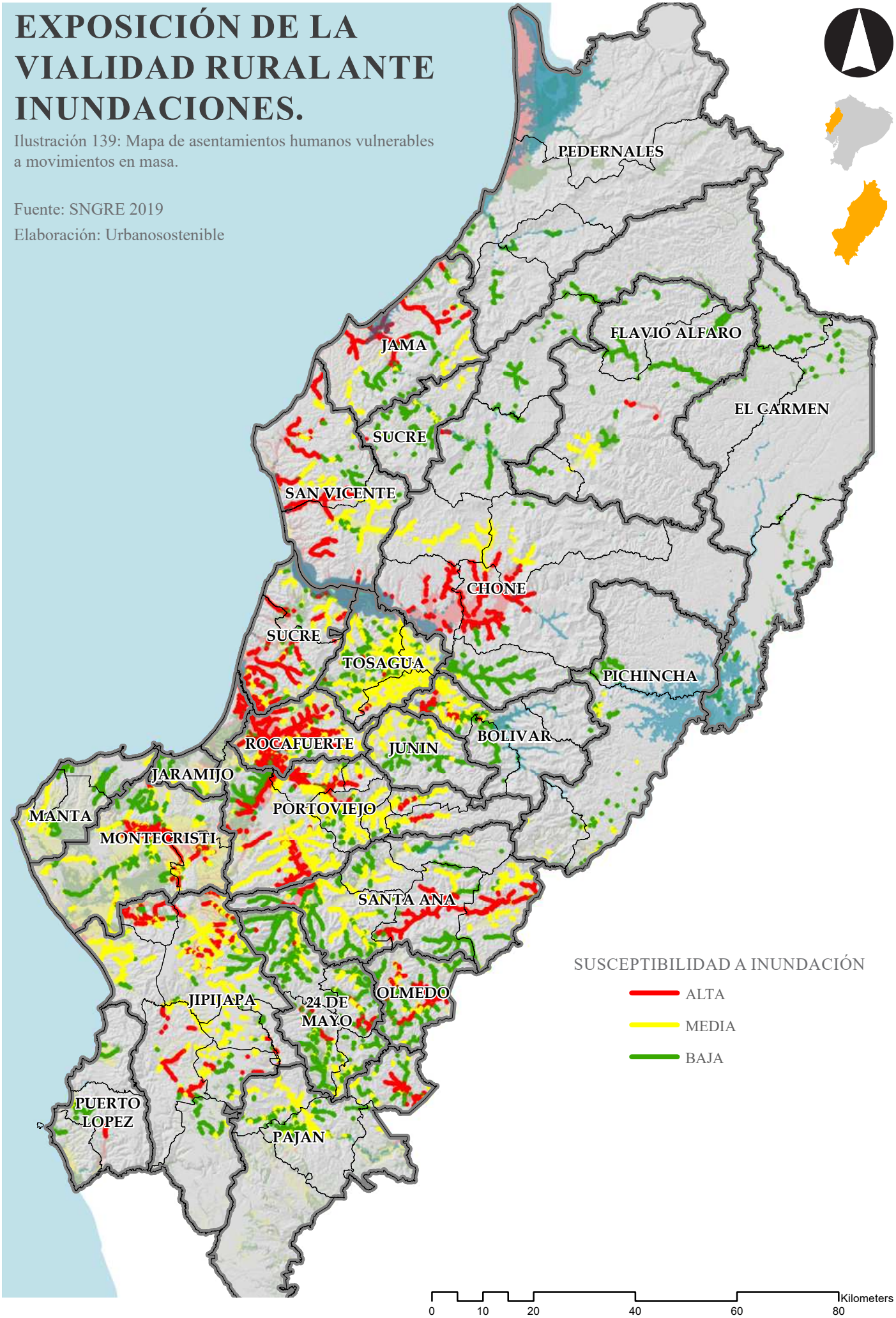
5.5 ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS.

EXPOSICIÓN DE LA VIALIDAD RURAL ANTE INUNDACIONES.

Ilustración 139: Mapa de asentamientos humanos vulnerables a movimientos en masa.

Fuente: SNGRE 2019

Elaboración: Urbanosostenible



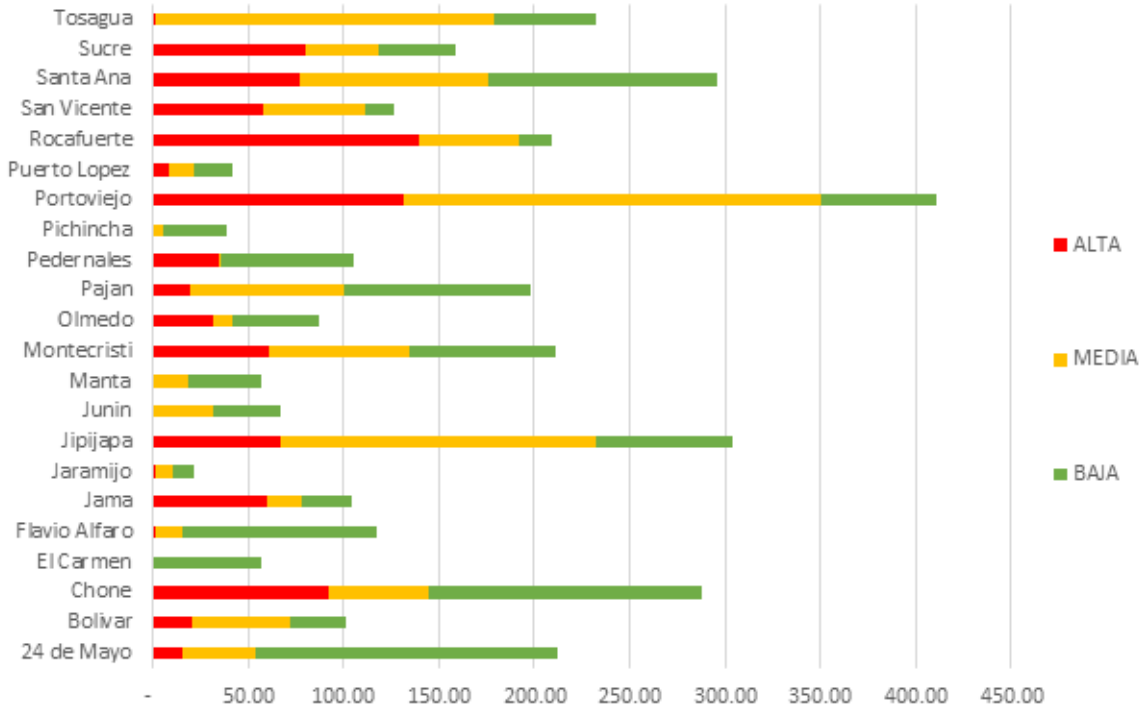
En Manabí existen 10,781.53 km de vías rurales tal como se analiza dentro del apartado correspondiente de las cuales 3.444,43 km lineales de vías se encuentran expuestas a amenazas de inundación, es decir, que el 31,95% de las vías cuyo mantenimiento es responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Manabí.

Un 26.16% se encuentran en una vulnerabilidad de grado alto, un 35.45% en vulnerabilidad de grado medio, y un 38.39% en grado de vulnerabilidad baja.

El cantón Portoviejo es el territorio que posee mayor cantidad de vías vulnerables por exposición a inundaciones, con un total de 410.33 Km, seguido por Jipijapa con 304.11 Km, Santa Ana con 296.24Km y Chone con 287.49 Km, siendo los cantones que poseen la mayor cantidad de vías rurales expuestas.

Con relación a las cuencas hidrográficas, la cuenca del río Portoviejo posee, de la totalidad de vías expuestas a inundaciones, el 28,66%, poseyendo a su vez el mayor porcentaje de vías expuestas a un grado de amenaza alto con un 9.27% del total de vías. La cuenca del río Chone contiene el 18.33% de las vías expuestas a amenazas de inundación.

Ilustración 140: Exposición a inundación de la vialidad rural.



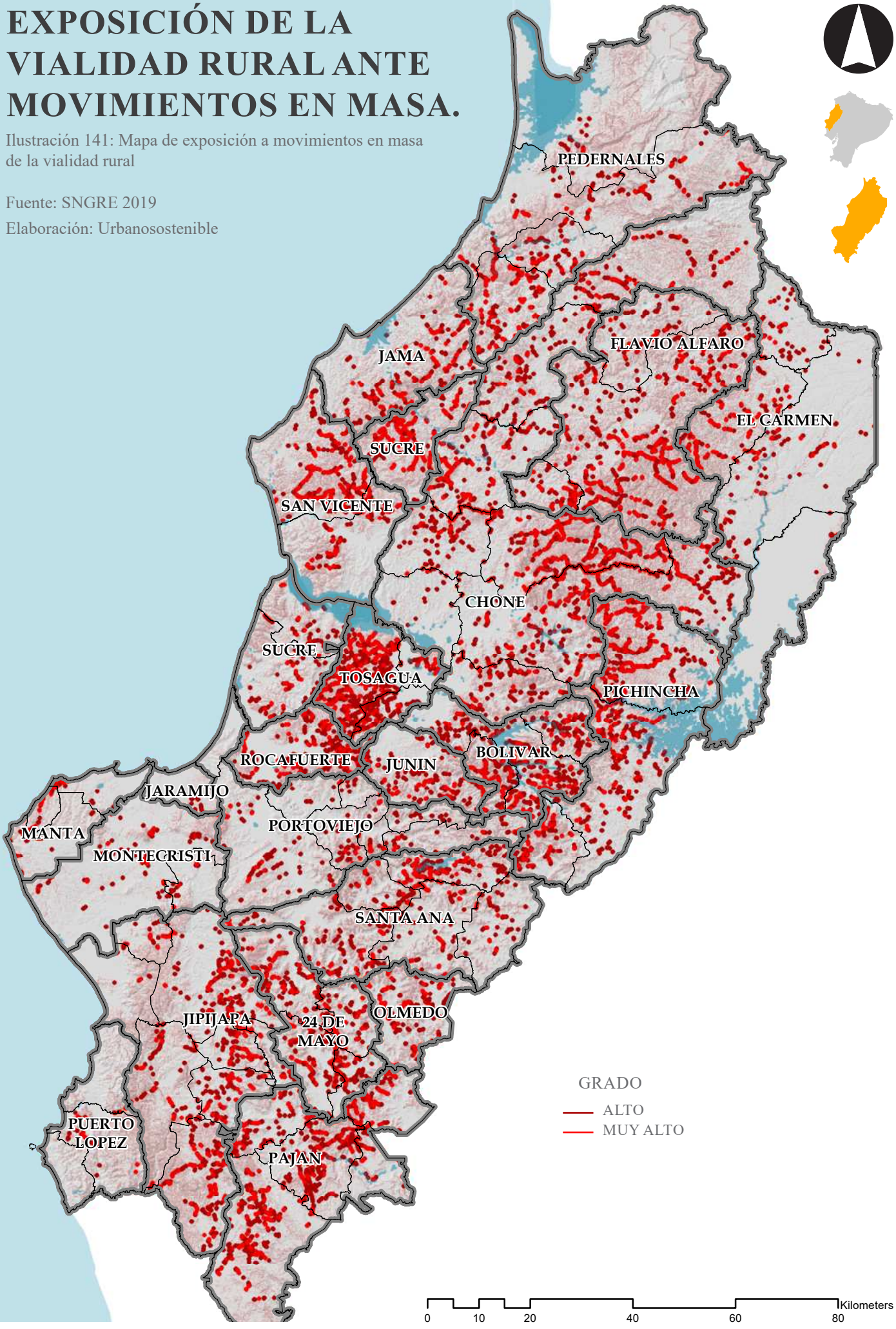
Fuente: SNGRE
Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN DE LA VIALIDAD RURAL ANTE MOVIMIENTOS EN MASA.

Ilustración 141: Mapa de exposición a movimientos en masa de la vialidad rural

Fuente: SNGRE 2019

Elaboración: Urbanosostenible

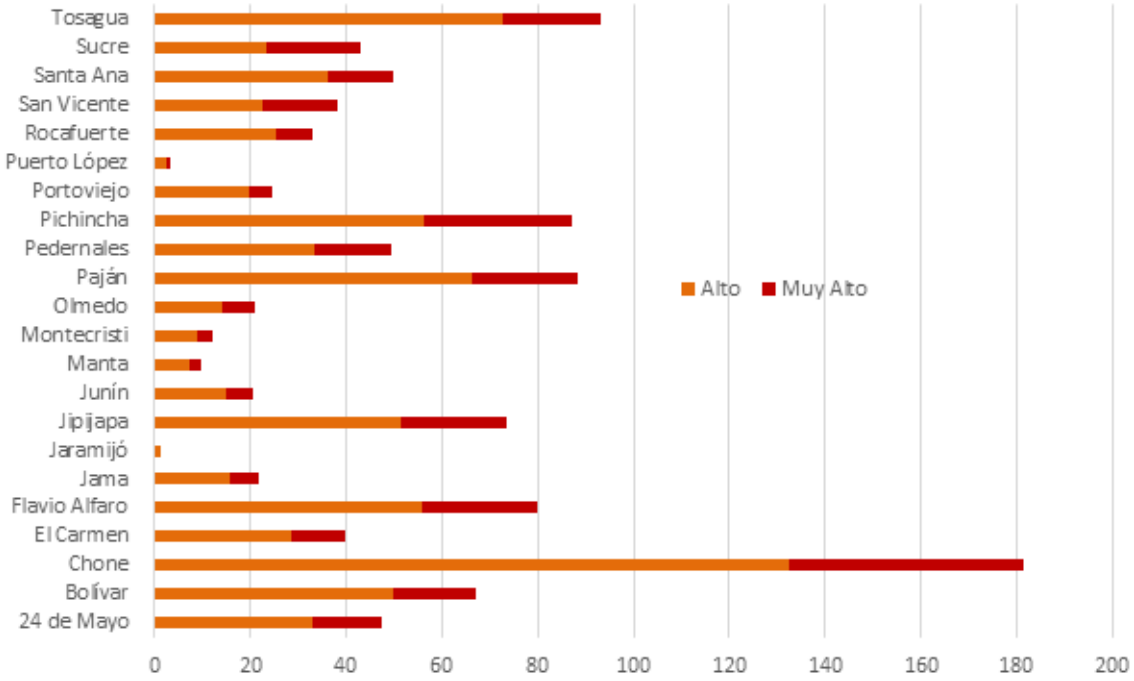


La provincia de Manabí, con una propensión natural relativamente elevada a eventos de movimientos en masa, posee 1.084,91 Km de vías expuestas a dicho tipo de "amenaza", siendo una exposición a amenaza de grado alto un 71.81% de esas vías, y un 28.28% de exposición a amenaza de grado muy alto.

En este caso, el cantón Chone posee la mayor cantidad de vías expuestas a movimientos en masa, sin embargo, es menester analizar de manera pormenorizada al cantón Tosagua.

Tosagua posee un total de 423.39 km de vías rurales que son competencia del GAD Provincial de Manabí, de las cuales 92.92 km están expuestas a movimientos en masa, es decir un 22% de su conexión vial rural se encuentra amenazada por este tipo de eventos dada sus circunstancias territoriales, lo que está muy por encima del promedio provincial que es del rango del 9% al 10% de sus vías cantonales.

Ilustración 142: Exposición a movimientos en masa de la vialidad rural



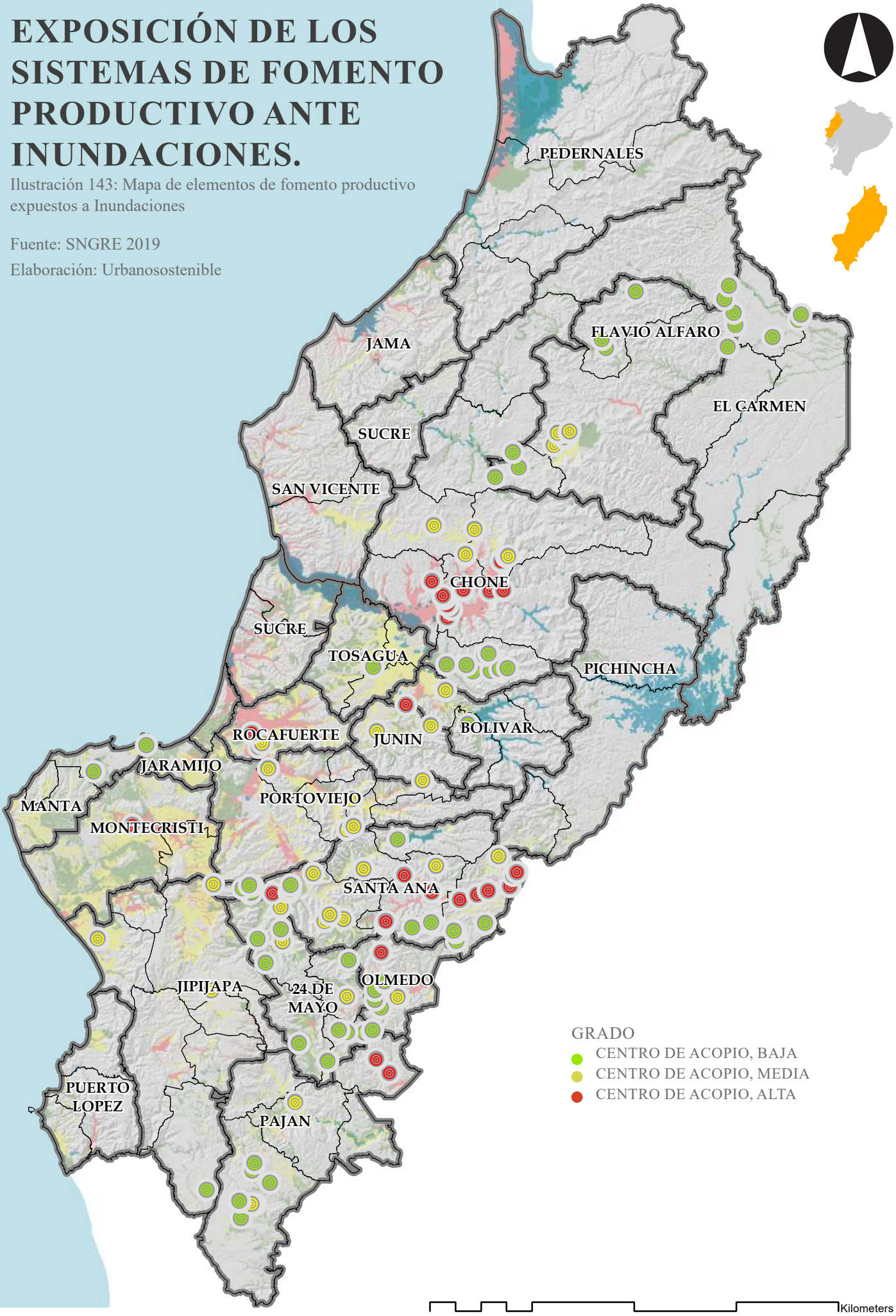
Fuente: SNGRE
Elaboración: Urbanosostenible

EXPOSICIÓN DE LOS SISTEMAS DE FOMENTO PRODUCTIVO ANTE INUNDACIONES.

Ilustración 143: Mapa de elementos de fomento productivo expuestos a Inundaciones

Fuente: SNGRE 2019

Elaboración: Urbanosostenible



Como se menciona en el apartado donde se detalla la infraestructura de fomento productivo, dada la existencia de datos de elementos de relevancia social, se puede encontrar que de los equipamientos levantados y existentes en las base de datos de información provincial dentro de su catastro vial, el 45% de ellos se encuentran ubicados en zonas de amenaza de inundación alta, media y baja, siendo las estaciones de combustible, con un 79% de sus elementos, los que más se encuentran expuestos a zonas de inundación, porcentualmente hablando. Todos los elementos de importancia social registrados se encuentran expuestos en promedio de 51% de sus unidades.

Con relación a infraestructura de fomento productivo, 144 unidades se encuentran en zonas consideradas inundables, representando un 36% de la totalidad de centros de acopio registrados en la provincial.

Santa Ana y Chone son los cantones cuya infraestructura productiva, específicamente sus centros de acopio se encuentran en zonas de inundación representando un 26% y 19% del total respectivamente.

Es importante mencionar que, de los elementos esenciales de fomento productivo expuestos a amenazas de inundación, el 47% se encuentran bajo amenaza de grado bajo, el 31% de grado medio y el 22% de grado alto.

Ilustración 144: Infraestructura de fomento productivo a amenaza de inundación

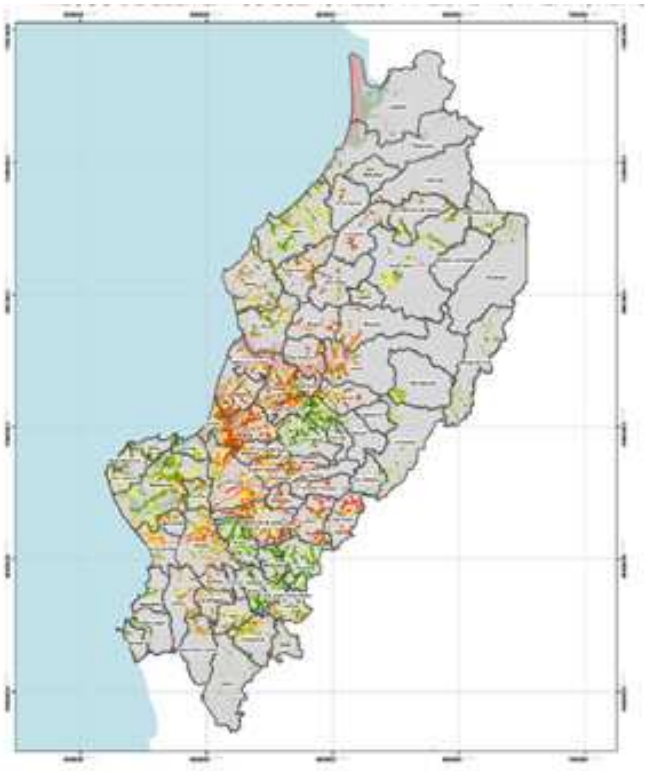
EQUIPAMIENTO	ALTA	BAJA	MEDIA	TOTAL
ALIMENTACION	48	48	53	149
BANCARIOS	2		2	4
BODEGAS	98	82	111	291
CENTRO DE ACOPIO	32	68	44	144
EDUCACIÓN	58	111	108	277
ESTACIÓN DE COMBUSTIBLES	6	4	1	11
HOSPEDAJE	2	7	6	15
POLICIA	4	5	3	12
PÚBLICOS	112	220	232	564
SALUD	5	5	7	17
VIVEROS	5	2	6	13
VULCANIZADORA	2	6	3	11
TOTAL	**374**	**558**	**576**	**1508**

Fuente: SNGRE
Elaboración: Urbanosostenible

5.6 Perfil de riesgos en el territorio.

Una vez evaluada el riesgo de inundación de las vías rurales con alta susceptibilidad, exposición y vulnerabilidad, se obtiene que el 32.6% de la totalidad de las vías rurales, se encuentran en riesgo de inundación, siendo Portoviejo el cantón que mayor cantidad de km en riesgo de inundación posee, con un 12.9% seguido de Santa Ana con un 9.2% y Chone Junto a Jipijapa con un 8.9% respectivamente.

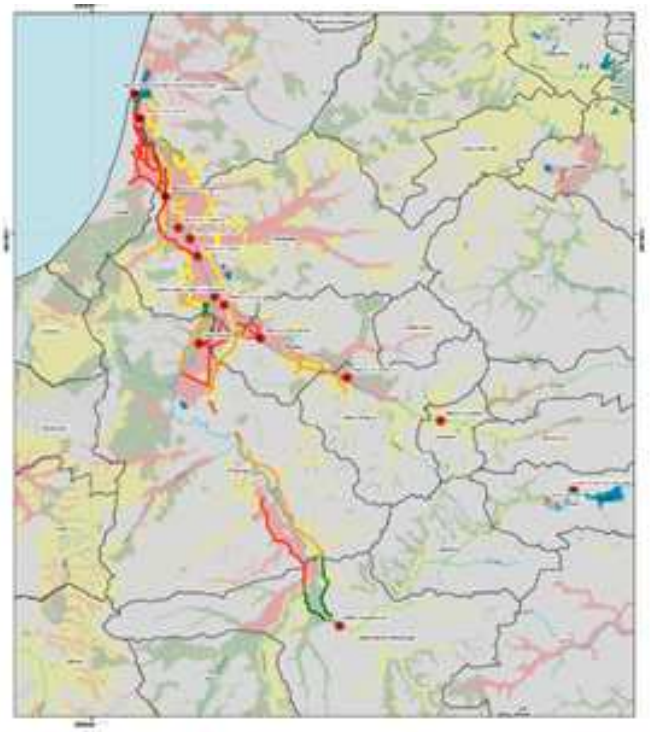
Ilustración 145:Mapa de riesgo de inundación de la vialidad rural.



Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

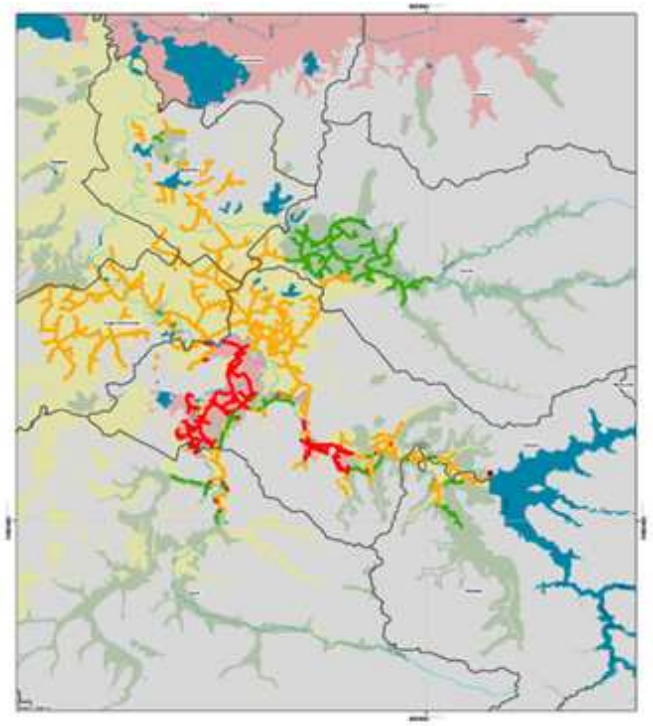
En cuanto a las infraestructuras empleadas para riego como los canales abiertos se determina que el 50% del trazado del sistema Poza Honda, posee riesgo catalogado como muy alto, lo cual equivale a 92.55 kilómetros y el 41% catalogado como riesgo alto, con un total de 76.57 kilómetros. Es decir el 91% de los kilómetros abiertos de canales de riego requieren intervención tanto con obras de mitigación como de mantenimiento preventivo para garantizar su operatividad. Mientras que el sistema Carrizal Chone.

Ilustración 146: Mapa de riesgo de inundación de los canales de riego del sistema Poza Honda.



Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

Ilustración 147:Mapa de riesgo de inundación de los canales de riego del sistema Carrizal Chone



Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

Por otro lado, en lo concerniente a la infraestructura productiva, y en el caso particular del presente estudio, tomando en cuenta como tal tipología de infraestructura a los centros de acopio, el 28.47% se encuentra en riesgo muy alto y alto de inundación, establecidos la gran mayoría en estos rangos, en las cuencas del río Chone, Portoviejo y Guayas, sin embargo, estando en su gran mayoría entre el cantón Chone y Santa Ana.

Ilustración 148: Mapa de riesgo de inundación de los elementos de fomento productivo.

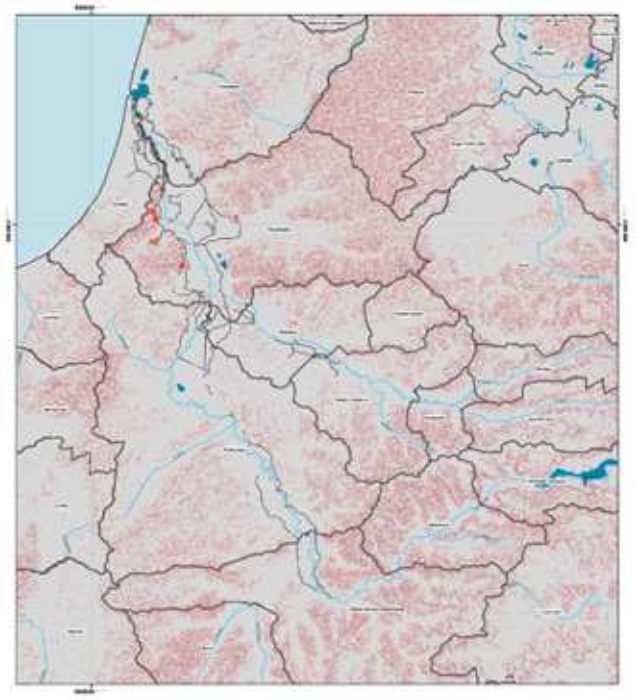
Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

RIESGO DE MOVIMIENTOS EN MASA.

Una vez evaluada el riesgo de movimientos en masa de las vías rurales con alta susceptibilidad, exposición y vulnerabilidad, se obtiene que 3,091.34 kilómetros de vías rurales se encuentran en riesgo MUY ALTO y ALTO de movimientos en masa, siendo los cantones Jipijapa con el 25%, Portoviejo con el 23% y Flavio Alfaro con el 2%, los que mayores kilómetros lineales de vías en riesgo presentan. Sin embargo, hay que puntualizar que Flavio Alfaro posee la mayor cantidad de vías en riesgo MUY ALTO de movimientos en masa.

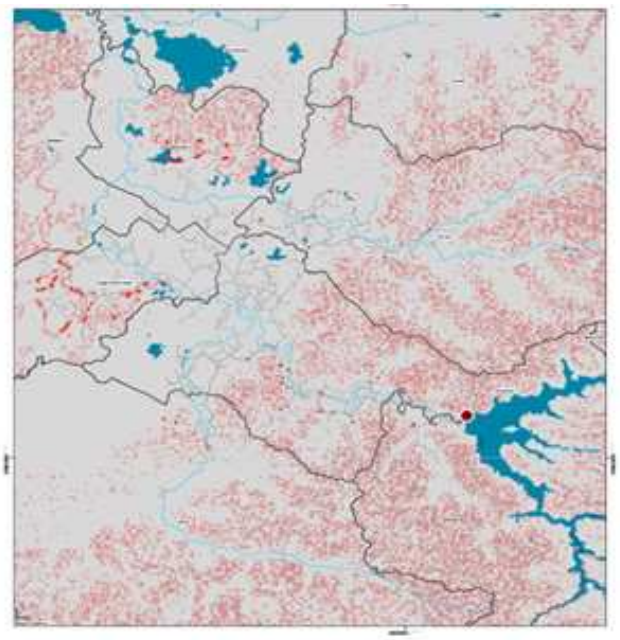
En cuanto a las infraestructuras empleadas para riego como los canales abiertos se determina que 206 kilómetros del sistema Poza Honda, posee riesgo catalogado como MUY ALTO Y ALTO, siendo Rocafuerte el cantón con mayor nivel de riesgo (85%). Es decir, el 91% de los kilómetros abiertos de canales de riego requieren intervención tanto con obras de mitigación como de mantenimiento preventivo para garantizar su operatividad. Mientras que 13.02 kilómetros del sistema Carrizal Chone poseen la misma condición de riesgo, siendo Tosagua el cantón con mayor nivel de riesgo (76%).

Ilustración 149: Mapa de riesgo de inundación de los canales de riego del sistema Poza Honda.



Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

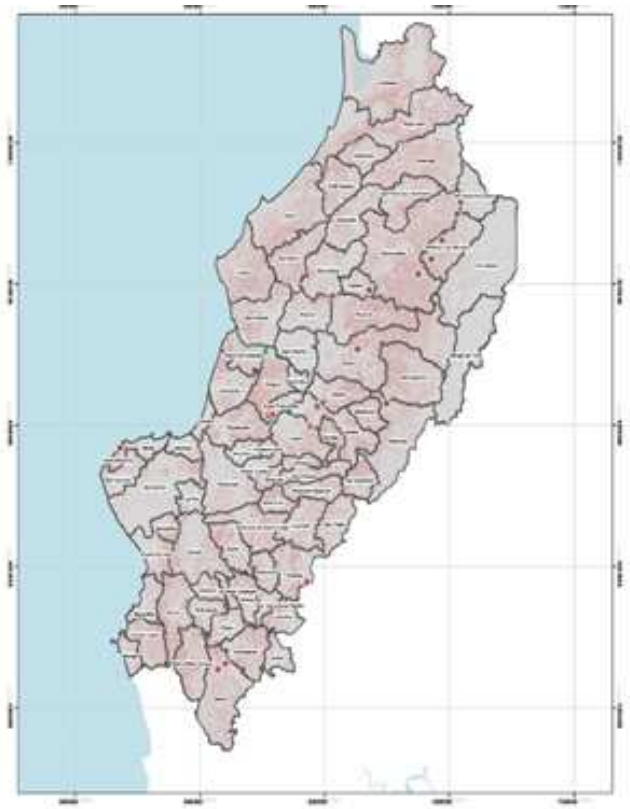
Ilustración 150: Mapa de riesgo de inundación de los canales de riego del sistema Carrizal Chone.



Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

Por otro lado, en lo concerniente a la infraestructura productiva, y en el particular caso del presente estudio, tomando en cuenta como tal tipología de infraestructura a los centros de acopio, el 32. % se encuentra en riesgo alto y 68% en riesgo muy alto de movimientos en masa, establecidos la gran mayoría en estos rangos, en los cantones de Flavio Alfaro, El Carmen y Tosagua.

Ilustración 151: Mapa de riesgo de movimientos en masa de los elementos de fomento productivo.



Fuente: SNGR 2019
Elaboración: Urbanosostenible

ESTIMACIÓN DE DAÑOS Y PÉRDIDAS.

En base a la información cartográfica disponible de los elementos esenciales de competencia del GAD Provincial de Manabí, como la vialidad rural y los canales riego con alto nivel de riesgo a inundación y movimientos en masa se estiman los siguientes daños y pérdidas económicas:

En el componente vial, los daños por inundaciones que podrían afectar 3.516 kilómetros de vías en riesgo, lo cual equivale $ 3.024.018.000,00 millones de dólares en pérdidas económicas. Así como daños por deslizamientos a lo largo de 3.091 kilómetros lineales de vías en riesgo, que equivalen a $ 2.658.552.400,00 millones de dólares en pérdidas económicas.

En el componente de canales de riego, los daños por inundación podrían afectar 186 kilómetros de canales abiertos en riesgo, lo cual equivale a $ 166.305.400,00 millones de dólares en pérdidas económicas; mientras que los daños por deslizamientos a lo largo de 2 kilómetros de canales abiertos y 0.56 kilómetros de canales cerrados en riesgo, equivale a $2.785.400,00 millones de dólares en pérdidas económicas.

5.7 Perfil de riesgos en el territorio.

Las acciones para la reducción de riesgos de desastres han sido definidas a partir de la situación de riesgo de la provincia y tendrán una temporalidad para su implementación de 4 años.

En tal efecto se han priorizado tres componentes de trabajo, el primero se centra en el fortalecimiento de la gobernanza para la reducción de riesgos de desastres, el segundo en la prevención y mitigación de riesgos, y el tercero en la protección de los elementos esenciales

FORTALECIMIENTO DE LA GOBERNANZA PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES.

Esta sección describe la situación actual y los inconvenientes presentados en relación a la gobernanza del riesgo de desastres, considere los siguientes criterios:

a)Existencia de un sistema provincial para la gestión de riesgos que articule a las instituciones presentes en el territorio.

b)Regulación de procesos para la reducción del riesgo de desastres en el ámbito público y privado.

c)Transversalización del enfoque de reducción de riesgos de desastres en la planificación institucional, cumplimiento de los procesos y prestación de servicios públicos.

d)Asignación de personal técnico y presupuesto para la gestión de riesgos.

e)Generación y promoción de espacios de participación ciudadana para la reducción del riesgo y el fortalecimiento comunitario.

f)Existencia de mecanismos que faciliten el acceso a información pública para la reducción del riesgo de desastres.

g)Mejora del sistema institucional para la implementación de la reducción del riesgo.

Una vez evaluado los criterios de aplicación, se determina que la situación actual de la gobernanza para la reducción de riesgos de desastres se centra en dos aspectos. Por un lado, los avances que lleva adelante la Prefectura como asignación de personal técnico y recursos para la ejecución de planes y proyectos, principalmente para implementación de obras de mitigación ante el riesgo de inundación.

Pero por otro lado, entre los aspectos que se deben fortalecer resalta la ausencia de un sistema provincial para la gestión de riesgos que articule a las instituciones presentes en el territorio; los procesos para la reducción del riesgo de desastres en el ámbito público y privado, no se encuentran debidamente sistematizados; el enfoque de la reducción de riesgos de desastres tiene que ser incorporado en los procesos de planificación institucional, cumplimiento de los procesos y prestación de servicios públicos; no existen suficientes espacios para la generación y promoción de participación ciudadana para la reducción del riesgo, en el ámbito de las competencias de la Prefectura; y, los mecanismos existentes no facilitan el acceso a información pública para la reducción del riesgo de desastres en el ámbito de la competencia de la

Prefectura.

Se plantea, por lo tanto, desarrollar un programa de fortalecimiento de la gobernanza para la reducción del riesgo de desastres bajo un componente organizacional, de procesos y soporte tecnológico, propuesto como medidas factibles que se detallan en la siguiente matriz:

Medidas factibles	Periodo de implementación	Área responsable	Presupuesto referencial	Financiamiento
Conformación del Sistema de Gestión de Riesgos de la Prefectura que articule a las instituciones presentes en el territorio.	2023	Unidad de Gestión de Riesgos	80.000,00	Ninguno
Sistematizar procedimiento institucional para incorporar en la planificación territorial el enfoque de reducción de riesgos.	2023	Unidad de Gestión de Riesgos	40.000	Ninguno
Desarrollar procesos de fortalecimiento de la organización comunitaria para la gestión de riesgos, en comunidades vulnerables beneficiarias de proyectos de la Prefectura.	2024-2026	Unidad de Gestión de Riesgos	180.000,00	Institucional
Desarrollar e implementar procesos internos para transversalizar la reducción del riesgo de desastres en la gestión institucional.	2023	Unidad de Gestión de Riesgos	60.000	Ninguno
Desarrollar una solución tecnológica para brindar acceso público a la información de gestión de riesgos generada por la Prefectura, en el ámbito de su competencia.	2023	Unidad de Gestión de Riesgos	60.000,00	Institucional

PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES.

Esta sección se describe la situación actual y los inconvenientes presentados en relación a las obras de mitigación existentes o que se vayan a construir y el mantenimiento preventivo de las mismas, considerando los siguientes criterios:

a.Proyectos de obras de mitigación para reducir las condiciones de riesgos existentes en el territorio;

b.Programas de limpieza de cunetas y alcantarillas viales en zonas susceptibles a inundación, cunetas de coronación en zonas susceptibles a deslizamientos, entre otros;

c.Programa de limpieza, desazolve y encausamiento de canales, quebradas y ríos que inciden en zonas pobladas y productivas;

d.Plan de mantenimiento de obras de mitigación existentes.

Una vez evaluado los criterios de aplicación, se determina que la situación actual de la prevención y mitigación de riesgos se centra por un lado, en los avances que lleva adelante la Prefectura como la ejecución de los planes anuales de limpieza y desazolve en ríos y quebradas de la provincia, así como la construcción de obras de mitigación para estabilización de taludes y control de erosión con piedra escollera, muros de gavión y tabla estacados.

Pero por otro lado, entre los aspectos que se deben fortalecer es importante contar con planes de mantenimiento de las obras de mitigación existentes, a fin de evitar que estas se constituyan un riesgo en sí misma; establecer un portafolio de proyectos con obras de mitigación dirigidos a reducir la vulnerabilidad de los elementos esenciales de competencia del GAD Provincial de Manabí como la red vial rural, sistemas de fomento productivo y canales de riego, en función de la cartografía de susceptibilidad a amenazas que se incluyen en la presente agenda; y, establecer planes de manejo integral de las cuencas hidrográficas de la provincia.

Si bien la necesidad de implementar obras de prevención y mitigación, frente a la alta susceptibilidad a amenazas que presenta la provincia, es una tarea que requiere de tiempo y recursos, enmarcados en los siguientes programas:

•Incentivos y compensaciones para familias campesinas que cuiden y protejan los recursos naturales en las zonas altas de las cuencas hidrográficas de la provincia.

•Restauración de ecosistemas boscosos y de manglar de los estuarios.

•Creación del fondo de agua como iniciativa de acuerdo entre el sector privado, empresa pública, cooperación internacional e GAD's.

•Prácticas de conservación de laderas y taludes con bioingeniería para la conservación de suelos.

•Mantenimiento de la infraestructura hidráulica existente.

•Reducción de la vulnerabilidad de los elementos esenciales con alta susceptibilidad a las amenazas naturales y antrópicas.

•Reducción de la exposición de los asentamientos humanos ante las amenazas naturales.

•Educación ambiental y desarrollo de capacidades en gestión de riesgos.

Se plantea por lo tanto, desarrollar un programa de prevención y mitigación del riesgo de desastres bajo un componente de estudios de factibilidad, medidas factibles que se detallan en la siguiente matriz

MEDIDAS FACTIBLES PARA PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS.

Medidas factibles	Periodo de implementación	Área responsable	Presupuesto referencial	Financiamiento
Estudios de factibilidad para la construcción de obras de mitigación de las vías rurales de alta susceptibilidad a inundación y deslizamientos.	2023	Dirección de Gestión Vial	350,000.00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Bioingeniería aplicada a la conservación de suelos en las comunidades de la cuenca alta del rio Portoviejo.	2023	Dirección de Ambiente y Riesgo	400,000.00	Institucional
Reforestación de la cuenca del rio Lodana fase 1	2023	Dirección de Ambiente y Riesgo	226,204.60	Institucional
Bioingeniería aplicada a la conservación de suelos en las comunidades de la cuenca baja del rio Portoviejo.	2024	Dirección de Ambiente y Riesgo	400,000.00	Institucional
Construcción de obras de mitigación para reducir el número de kilómetros de vías rurales de alta susceptibilidad a inundación y deslizamientos.	2024-2027	Dirección de Gestión Vial	S/D	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Estudios de factibilidad para la construcción de obras de mitigación para la protección de los sistemas de fomento productivo altamente susceptibles a inundaciones y deslizamientos.	2024	Dirección de Fomento Productivo	150,000.00	Institucional
Bioingeniería aplicada a la conservación de suelos en las comunidades de la cuenca alta del rio Chone.	2025	Dirección de Ambiente y Riesgo	400,000.00	Institucional
Construcción de obras de mitigación para la protección de los sistemas de fomento productivo altamente susceptibles a inundaciones y deslizamientos.	2025-2027	Dirección de Fomento Productivo	S/D	Institucional
Estudios de factibilidad para la construcción de obras de mitigación en zonas altamente susceptibles a déficit hídrico y sequía.	2025	Dirección de Riego y Drenaje	300,000.00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Bioingeniería aplicada a la conservación de suelos en las comunidades de la cuenca baja del rio Chone	2026	Dirección de Ambiente y Riesgo	400,000.00	Institucional
Construcción de obras de mitigación en zonas altamente susceptibles a déficit hídrico y sequía.	2026	Dirección de Riego y Drenaje	S/D	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Estudio de factibilidad para la mitigación del riesgo de tsunami en el ecosistema del manglar la boca de crucita.	2027	Dirección de Ambiente y Riesgo	56,129.50	Institucional
Rehabilitación del sistema de riego Poza Honda.	2027	Dirección de Riego y Drenaje	S/D	Institucional

PROTECCIÓN DE ELEMENTOS ESENCIALES EXPUESTOS.

Esta sección describe brevemente la situación actual y los inconvenientes para promover la resiliencia en los elementos esenciales que presentan mayor condición de vulnerabilidad y exposición frente a las amenazas existentes en el territorio, para lo cual se ha considerado los siguientes criterios:

•Planes, programas o proyectos para la protección o reforzamiento de los elementos esenciales bajo competencia del GAD;

•Mecanismos de compensación para instituciones públicas y privadas que implementan obras de protección, reforzamiento o transferencia del riesgo de los elementos esenciales bajo su competencia;

•Cumplimiento de la normativa vigente en la construcción de nueva infraestructura esencial o de equipamiento.

Una vez evaluado los criterios de aplicación, se determina que la situación actual de la protección de elementos esenciales de competencia del GAD, no presenta avances, por lo consiguiente es necesario priorizar planes, programas o proyectos de protección, con implementación de las medidas factibles que se detallan en la siguiente matriz:

Medidas factibles	Periodo de implementación	Área responsable	Presupuesto referencial	Financiamiento
Estudios de factibilidad para la protección de los sistemas de fomento productivo susceptible a sismos, inundaciones y deslizamientos.	2024	Dirección de Fomento Productivo	350,000.00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Reforzamiento de la infraestructura de fomento productivo ante riesgo sísmico.	2025	Dirección de Fomento Productivo	S/D	Institucional
Ejecución de obras de protección de la infraestructura de fomento productivo susceptible a inundaciones y deslizamientos.	2026-2027	Dirección de Fomento Productivo	S/D	Institucional

5.8 Planificación de la preparación ante el riesgo de desastres.

La planificación de la preparación ante desastres para efectos de la presente agenda, se compone del grupo de medidas de preparación que se deberán implementar de manera anticipada para minimizar el impacto de las amenazas de inundación, déficit hídrico, sequia, movimientos en masa, sismo y tsunami.

Está compuesto por las siguientes componentes de gestión:

1.Mejora de la capacidad comunitaria en prevención de desastres.

2.Medidas de evacuación ante eventos peligrosos.

3.Preparación institucional para la respuesta a emergencias.

MEJORA DE LA CAPACIDAD COMUNITARIA EN PREVENCIÓN DE DESASTRES.

Esta sección se describe brevemente la situación actual y los inconvenientes relacionados con la capacidad local de prevención de desastres, para lo cual se ha utilizado los siguientes criterios de análisis:

a.Se promueve y desarrollan actividades de sensibilización sobre prevención de desastres para residentes;

b.Se promueve y desarrollan actividades de sensibilización sobre prevención de desastres para grupos que requieren atención prioritaria;

c.Se promueven y desarrollan medidas sobre prevención de desastres para los turistas;

d.Se fomenta la participación activa de la comunidad a través de la conformación y el desarrollo de capacidades de los Comités Comunitarios;

e.Se da a conocer a la población los lugares potencialmente peligrosos, las zonas seguras y se los ubica en los mapas de riesgo;

f.Se trabaja con la población en la elaboración de planes comunitarios de gestión de riesgos.

Una vez evaluado los criterios de aplicación, se determina que la situación actual de la mejora de la capacidad comunitaria en prevención de riesgos evidencia que gracias a articulación con otros actores ha venido promoviendo el desarrollo de actividades sensibilización sobre prevención de riesgos a nivel comunitario, la conformación y fortalecimiento de Comités Comunitarios de Gestión de Riesgo y la difusión a la población de los lugares potencialmente peligrosos, las zonas seguras.

Pero, por otro lado, entre los aspectos que se deben fortalecer se plantea, por lo tanto, desarrollar un programa de fortalecimiento de la gobernanza para la reducción del riesgo de desastres bajo un componente organizacional, de procesos y soporte tecnológico, propuesto como medidas factibles que se detallan en la siguiente matriz:

MEDIDAS FACTIBLES PARA FORTALECER LA CAPACIDAD COMUNITARIA EN PREVENCIÓN DE DESASTRES.

Medidas factibles	Periodo de implementación	Área responsable	Presupuesto referencial	Financiamiento
Sensibilización sobre prevención de desastres a comunidades vulnerables de la zona rural de la provincia.	2023-2027	Dirección de Ambiente y Riesgos	350,000.00	Institucional
Impresión de material de sensibilización para la prevención de desastres.	2023	Dirección de Ambiente y Riesgos	80,000.00	Institucional
Implementación de campaña de comunicación para la prevención de desastres.	2023-2027	Dirección de Ambiente y Riesgos	50,000.00	Institucional
Fortalecimiento de Comités Comunitarios existentes en la zona rural de la provincia.	2023-2027	Dirección de Ambiente y Riesgos	40.000.00	Institucional
Equipamiento a Comités Comunitarios fortalecidos en la zona rural de la provincia.	2024-2027	Dirección de Ambiente y Riesgos	150,000.00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)

MEDIDAS DE EVACUACIÓN ANTE EVENTOS PELIGROSOS.

Esta sección describe brevemente la situación actual y los inconvenientes que se presentan en el territorio en cuanto a las medidas de evacuación ante eventos peligrosos, para lo cual se utilizó los siguientes criterios:

a.Disponibilidad de sistemas de transmisión de alerta temprana ante amenazas previsibles como tsunamis, inundaciones, deslizamientos.

b.Existencia de protocolos de transmisión de información y evacuación del GAD a la población en zonas de riesgo.

c.Identificación, señalización y acondicionamiento de puntos de encuentro y rutas de evacuación para la población.

d.Se implementan simulacros de evacuación con la población (residentes, turistas, grupos de atención prioritaria, estudiantes).

Una vez evaluado los criterios de aplicación, se determina que la situación actual de las medidas de evacuación ante eventos peligrosos evidencia que no existen avances significativos en este componente, como complemento al Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos. Por lo tanto, se plantea desarrollar un programa de implementación de medidas que faciliten la evacuación de los asentamientos humanos expuestos de la zona rural de la provincia, con las medidas factibles que se detallan en la siguiente matriz:

MEDIDAS FACTIBLES PARA FACILITAR LA EVACUACIÓN DE ASENTAMIENTOS HUMANOS EN RIESGO.

Medidas factibles	Periodo de implementación	Área responsable	Presupuesto referencial	Financiamiento
Estudio para el diseño de infraestructura de evacuación vertical ante el riesgo de tsunami.	2023	Dirección de Ambiente y Riesgos	350,000.00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Construcción de infraestructura de evacuación vertical ante el riesgo de tsunami.	2024-2027	Dirección de Ambiente y Riesgos	1000.000,00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Señalización de rutas de evacuación y puntos de encuentro como complemento al sistema de alerta temprana de tsunami y desbordamiento de represas.	2025-2027	Dirección de Ambiente y Riesgos	150,000.00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Acondicionamiento de rutas de evacuación de asentamientos humanos de la zona rural susceptibles a amenazas.	2024-2027	Dirección de Gestión Vial	300.000,00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)
Estudio para la instalación de sistemas de transmisión de alerta temprana ante inundación y deslizamientos.	2024	Dirección de Ambiente y Riesgos	20,000.00	BDE (Fondo de Gestión de Riesgos)

PREPARACIÓN INSTITUCIONAL PARA LA RESPUESTA A EMERGENCIAS

Esta sección describe brevemente la situación actual y los inconvenientes que tiene el GAD Provincial en relación a la preparación para la respuesta a emergencias, para ello se consideraron los siguientes criterios:

a.Se organiza y fortalece la coordinación interinstitucional a través del Comité de Operaciones de Emergencia;

b.Se cuenta con una base actualizada de recursos de las instituciones desconcentradas del SNDGR para ejecutar acciones de contingencia ante los riesgos existentes en el territorio.

c.Se cuenta con un presupuesto o fondos para emergencias.

d.Se cuenta con planes, protocolos, procedimientos y otros mecanismos para la respuesta.

Una vez evaluado los criterios de aplicación, se determina que la situación actual de la preparación para la respuesta a emergencias evidencia importantes avances como la existencia de un COE Institucional, la definición de Planes de Contingencia para eventos como las inundaciones y el déficit hídrico, así como la disponibilidad de recursos económicos para el despliegue de maquinaria y equipos cuando son requeridos como complementariedad por los GAD Municipales. Por lo tanto, se plantea desarrollar un programa de preparación para la respuesta a emergencias, con las medidas factibles que se detallan en la siguiente matriz:

MEDIDAS FACTIBLES PARA LA PREPARACIÓN ANTE EMERGENCIAS.

Medidas factibles	Periodo de implementación	Área responsable	Presupuesto referencial	Financiamiento
Elaboración del Plan Institucional de Respuesta ante Desastres.	2023	Dirección de Ambiente y Riesgos	85.000,00	Institucional
Elaboración de protocolos y procedimientos para la respuesta ante emergencias, desastres y catástrofes.	2024	Dirección de Ambiente y Riesgos	40.000,00	Institucional
Fortalecimiento del talento humano para la preparación ante desastres.	2024-2027	Dirección de Ambiente y Riesgos	50,000.00	Institucional

MONITOREO, EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LA AGENDA.

Los instrumentos generados a partir de la Agenda de Reducción de Riesgos servirán de soporte para la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial en su parte pertinente a la Reducción del Riesgo de Desastres, serán evaluados por el Comité Institucional de Reducción de Riesgos y actualizado una vez cada dos año, bajo informe de la Dirección Financiera que anexe como mínimo: memorias técnicas, contratos, partidas presupuestarias, estado de ejecución, etc., así como informe técnico de la Dirección de Ambiente y Riesgos, con el apoyo de las demás direcciones inmersas en los proyectos establecidos y priorizados.

Al inicio de cada administración se debe realizar una actualización de la Agenda de Reducción de Riesgos de Desastres en el marco de las prioridades de la Prefectura, del Plan Nacional de Desarrollo, sin entorpecer la planificación en marcha desde la anterior administración, salvo se demuestren indicios de errores en la gestión de proyectos, o que éstos no reduzcan el riesgo de desastres.

5.9 ORGANIZACIÓN DE LA AGENDA PROVINCIAL DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

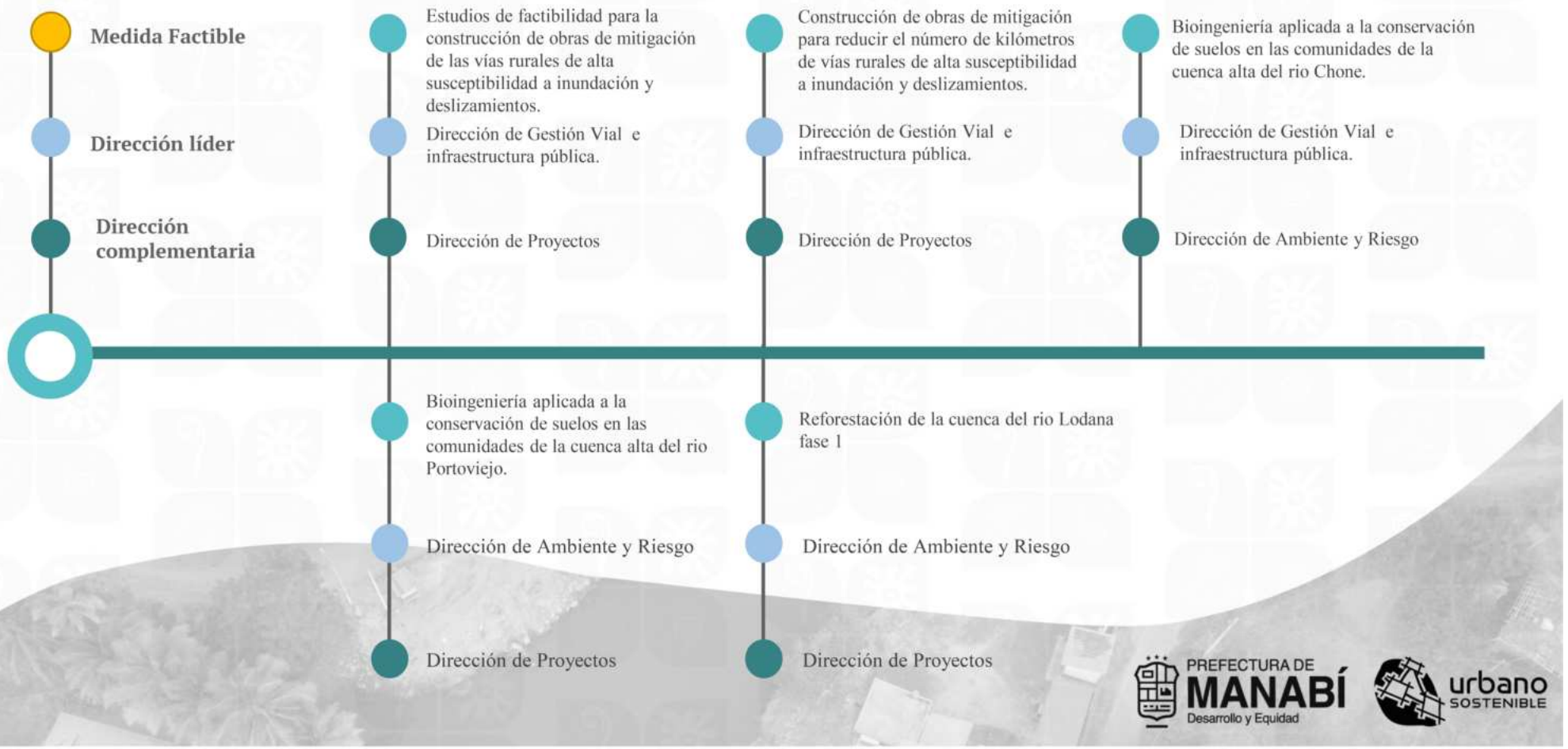
1. PLANIFICACIÓN DE REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

1 .1 Fortalecimiento de la gobernanza para la reducción de riesgos de desastres

PREFECTURA DE MANABÍ Desarrollo y Equidad

urbano SOSTENIBLE

1.2 Prevención y mitigación del riesgo de desastres



1.2 Prevención y mitigación del riesgo de desastres

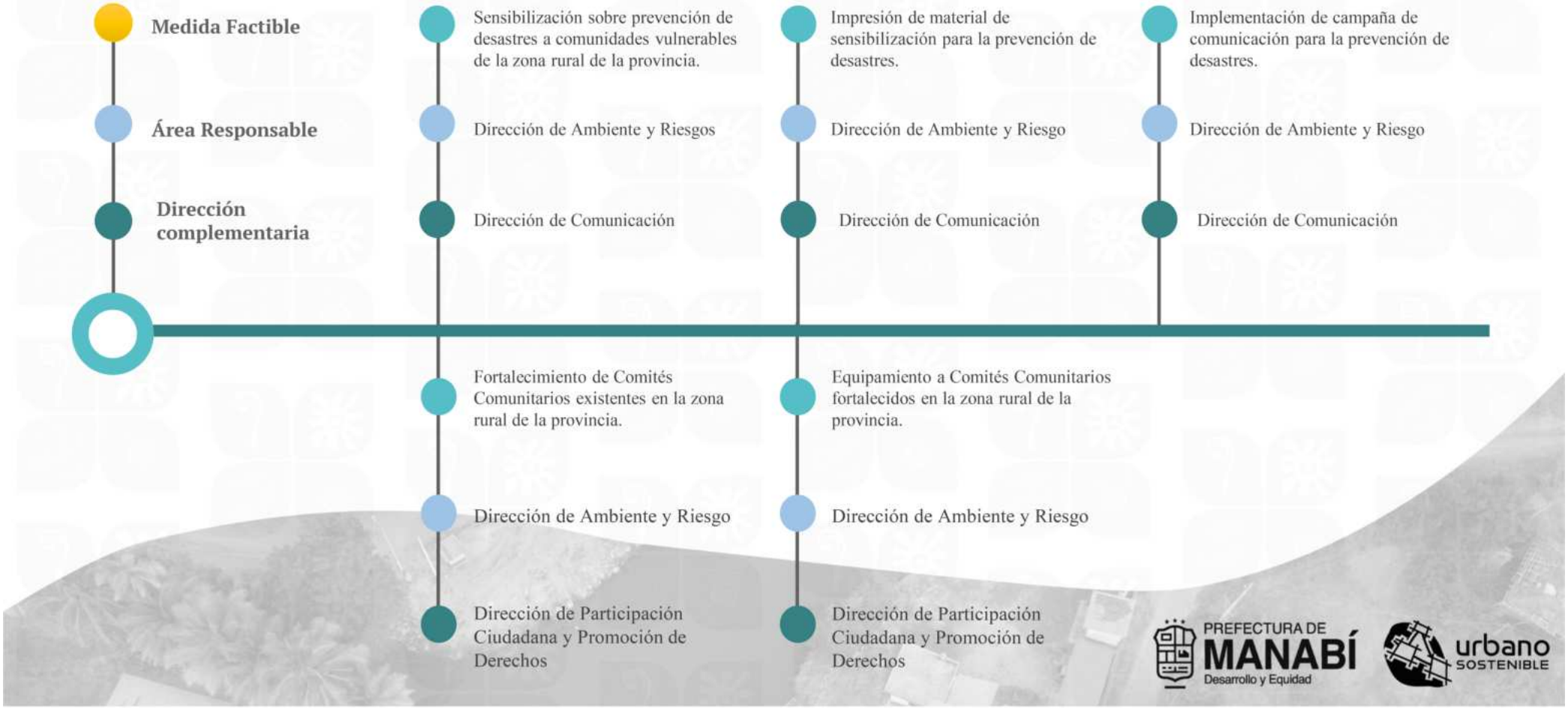
1.2 Prevención y mitigación del riesgo de desastres

1.3 protección de elementos esenciales expuestos.

Medida Factible	Estudios de factibilidad para la protección de los sistemas de fomento productivo susceptible a sismos, inundaciones y deslizamientos.	Reforzamiento de la infraestructura de fomento productivo ante riesgo sísmico	Ejecución de obras de protección de la infraestructura de fomento productivo susceptible a inundaciones y deslizamientos.
Dirección líder	Dirección de Fomento Productivo	Dirección de Fomento Productivo	Dirección de Fomento Productivo
Dirección complementaria	Dirección de Gestión Vial e infraestructura pública.	Dirección de Gestión Vial e infraestructura pública.	Dirección de Gestión Vial e infraestructura pública.

2. PLANIFICACIÓN DE LA PREPARACIÓN ANTE EL RIESGO DE DESASTRES

2.1 Mejora de la capacidad comunitaria en prevención de desastres



2.2 Medidas de evacuación ante eventos peligrosos.

2.3 Preparación institucional para la respuesta a emergencias

BIBLIOGRAFÍA

Agua, S. d. (2019). Prefectura de Esmeraldas. Obtenido de Plan Nacional de Riego y Drenaje: https://prefecturadeesmeraldas.gob.ec/docs/8_plan_nacional_de_riego_y_drenaje.pdf

Americanos, O. d. (1991). Oas.Org. Obtenido de Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños: https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/oea57s.pdf

Angulo, P. Q. (Junio de 2016). Scielo.org. Obtenido de Estudio sismico de ecuador y propuesta de aspectros de diseño para la ciudad de Cuenca: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-092X2016000100001&script=sci_arttext

A., O. C. (Junio de 1996). La Red. Obtenido de Desastres y Sociedad: https://www.desenredando.org/public/revistas/dys/rdys06/dys6-1.0-especial.pdf

Bello, O., Bustamante, A., & Pizarro, P. (2020). Planificación para la redución del riesgo de desastres en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Cardona, O. D. (1991). "Evaluación de la Amenaza, la Vulnerabilidad y el Riesgo", Taller Regional de Capacitación para la Administración de Desastres ONAD/PNUD/OPS/UNDRO. Bogotá.

CISPDR. (2016). PLAN HIDRÁULICO REGIONAL DE DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA MANABÍ. Obtenido de Suia.ambiente: http://suia.ambiente.gob.ec/files/MEMORIA%20DH%20MANAB%C3%8D.pdf

CISPDR, C. I. (Febrero de 2016). Obtenido de Plan Nacional de la Gestión Integrada e Integral de los recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas de Ecuador: http://suia.ambiente.gob.ec/files/MEMORIA%20PLAN%20NACIONAL%20DEL%20AGUA.pdf

Constituyente, A. (2008). Gestión de Riesgos. Obtenido de Sección Novena Gestión del Riesgo: https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/Normas-Constitucionales.pdf

Cruz, M., Vásquez, N., & Acosta, c. (2004). IPGH. Obtenido de Riesgos por Tsunami en la costa Ecuatoriana: http://www.ipgh.gob.ec/documentos/recursos/Riesgos%20Tsunami%20Costa%20ecuatoriana.pdf

Desarrollo, P. d. (2009). ResearchGate. Obtenido de Estudio de vulnerabilidad actual a los riesgos climáticos en el sector de los recursos hídricos en las cuencas de los Ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo: https://www.researchgate.net/publication/261798786_Estudio_de_vulnerabilidad_actual_a_los_riesgos_climaticos_en_el_sector_de_los_recursos_hidricos_en_las_cuencas_de_los_Rios_Paute_Jubones_Catamayo_Chone_Portoviejo_y_Babahoyo

Desarrollo, S. N. (2013). Observatorio Planififcación CEPAL. Obtenido de Plan Nacional para el Buen Vivir: https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/Ecuador%20Plan%20Nacional%20del%20Buen%20Vivir.pdf

ECHO, Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras, & Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas. (2019). Proyecto INUNRED: Reducción de riesgos de inundación en las cuencas costeras del río Portoviejo en Manabí y río Piura en Perú. AVSF.

ESPE, et al. (Octubre de 2015). Gestión de Riesgo en el Ecuador.

Esteban A. Nantes. (Octubre de 2019). El Método Analytic Hierarchy Process para la toma de decisiones. Repaso de la medtología y aplicaciones. Investigación Operativa. Obtenido de https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:QeD6ZB3jT5gJ:https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/download/26474/28219/78112+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec

Guerra, J. C. (Enero de 2017). Importancia del estudio del desempeño por durabilidad del puente del río Chone, provincia de Manabí. ResearchGate.

Hernández, R. E., Barrios Piña, H., & Ramírez, A. (2017). Añalisis de riesgo por Inundación.

IEE. (2012). SNI. Obtenido de GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NAIONAL, ESCALA 1:25.000: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/JAMA/MEMORIAS_TECNICAS/mt_jama_infraestructura.pdf

INEC. (2015). Ecuador en cifras. Obtenido de Proyecciones Poblacionales: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/

Inés Camilloni, e. a. (2020). Inundaciones y Sequías.

IPCC. (2014). Grupo Intergubernamental de expertos sobre el Cambio Climático. Obtenido de Cambio Climático 2014: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

Lavell, A. (2000). Cidbimena.desastres. Obtenido de Una visión de futuro: La getsión del Riesgo: http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Mayo2004/pdf/spa/doc15036/doc15036-contenido.pdf

Lavell, A. (2005). Biblioteca Virtual Clacso. Obtenido de Conceptos, estudios y práctica en torno al tema de los riesgos y desastres en ämerica Latina: evolución y cambio: http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/flacso/secgen/lavell.pdf

Maskrey, A. (1998). Navegando entre Brumas. Obtenido de Red de estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina: https://www.desenredando.org/public/libros/1998/neb/neb_cap01-ER_nov-09-2002.pdf

Nacional, A. (2014). Regulación Agua. Obtenido de Ley Ogánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento del Agua: http://www.regulacionagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/Ley-Org%C3%A1nica-de-Recursos-H%C3%ADdricos-Usos-y-Aprovechamiento-del-Agua.pdf

Nations, U. (18 de Marzo de 2015). Obtenido de Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030: https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

República, P. d. (2019). CPCCS. Obtenido de Cógico orgánico de Organización Territorial, COOTAD: https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf

Rodriguez, A. (2016). Repositorio Unal. Obtenido de Diseño Metodologico para la evaluación del riesgo por inundación a nivel local con información escasa: https://respositorio.unal.edu.com

Rodríguez, E., De la Cadena, L., & Ureta, A. (2020). Las inundaciones en la cuenca del río Portoviejo.

OIAGUA. (2020). Diagnóstico de la cuenca del río Portoviejo y plan de acción del consejo de cuencas. Oficina Internacional del Agua de Francia.

Servicio Nacional de Gestión de Riesgos. (2019). METODOLOGÍA PARA ESTIMACIÓN DEL NIVEL. Metodología para la estimación del nivel de exposición de los elementos esenciales a movimientos en masa e inundaciones.

SGR, PNUD, ECHO. (Diciembre de 2014). Lineamientos metodológios para comprender la vulnerabilidad a partir de la identificación de elementos esenciales. Quito.

SNGRE. (2019). defensa.gob.ec. Obtenido de Plan Especifico de Gestión de Riesgos: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/plan-nacional-riesgos-web.pdf

SOCIALES, S. E. (1989). OAS. Obtenido de Plan Inegral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí: http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea41s/oea41s.pdf

Suárez, M. L., & Torres Morales, G. (2016). Hablemos un poco sobre Amenaza Sísmica.

(Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres) [UNDRR]. (Junio de 2001). Para la implementación de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres.

urbano
SOSTENIBLE

PREFECTURA DE
MANABÍ
Desarrollo y Equidad