

## ÍNDICE

|      |  |    |
|------|--|----|
| 0.   | RESUMEN EJECUTIVO .....  | 1  |
| 0.1. | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....   | 1  |
| 0.2. | ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....  | 2  |
| 0.3. | PROBLEMAS AMBIENTALES CRÍTICOS GENERADOS POR EL PROYECTO .....               | 5  |
| 0.4. | DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS GENERADOS.....                                       | 8  |
| 0.5. | VALORACIÓN DE IMPACTOS .....   | 25 |
| 0.6. | JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LA CATEGORÍA DEL ESTUDIO .....              | 28 |
| 0.7. | MEDIDAS DE MITIGACIÓN, VIGILANCIA, SEGUIMIENTO Y CONTROLES<br>PREVISTOS..... | 28 |
| 0.8. | PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....   | 42 |
| 0.9. | FUENTE DE INFORMACIÓN UTILIZADA .....  | 43 |
| 1.   | INTRODUCCIÓN.....  | 45 |
| 1.1. | PRESENTACIÓN.....  | 45 |
| 1.2. | OBJETIVO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....                               | 48 |
| 1.3. | METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESIA .....  | 49 |
| 1.4. | CONTENIDO DEL ESTUDIO.....   | 55 |
| 1.5. | EQUIPO DE TRABAJO.....   | 72 |
| 2.   | DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....                                       | 77 |
| 2.1. | DATOS GENERALES .....  | 77 |
| 2.2. | ANTECEDENTES .....   | 77 |
| 2.3. | OBJETIVOS .....  | 81 |
| 2.4. | NECESIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....                                    | 81 |
| 2.5. | VENTAJAS APORTADAS POR EL PROYECTO .....                                     | 83 |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 2.6.      | TRAZADO DE LAS DISTINTAS ALTERNATIVAS.....                | 86        |
| 2.7.      | TRAZADO PROPUESTO.....                                    | 92        |
| <b>3.</b> | <b>DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....</b>             | <b>97</b> |
| 3.1.      | CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA.....                | 97        |
| 3.2       | DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO .....                  | 98        |
| 3.2.1     | Apoyos .....  | 98        |
| 3.2.2     | Cimentaciones .....                                       | 101       |
| 3.2.3     | Conductores.....  | 102       |
| 3.2.4     | Hilos de Guarda .....                                     | 102       |
| 3.2.5     | Disposición de los cables en los apoyos.....              | 103       |
| 3.2.6     | Cadenas de aisladores .....                               | 104       |
| 3.2.7     | Puestas a tierra .....                                    | 104       |
| 3.3       | CONDICIONANTES TÉCNICOS .....                             | 105       |
| 3.4       | DESCRIPCIÓN SUCINTA DE LAS OBRAS .....                    | 109       |
| 3.4.1     | Obtención de permisos .....                               | 110       |
| 3.4.2     | Apertura de accesos .....                                 | 111       |
| 3.4.3     | Tala de árboles .....                                     | 113       |
| 3.4.4     | Cimentaciones .....                                       | 114       |
| 3.4.5     | Retirada de tierras y materiales de la obra civil .....   | 114       |
| 3.4.6     | Acopio de materiales de la torre .....                    | 115       |
| 3.4.7     | Montaje e izado de apoyos .....                           | 115       |
| 3.4.8     | Acopio de materiales para el tendido.....                 | 116       |
| 3.4.9     | Tendido de cables.....                                    | 117       |
| 3.4.10    | Tensado y regulado de cables. Engrapado .....             | 118       |
| 3.4.11    | Eliminación de materiales y rehabilitación de daños ..... | 118       |
| 3.5       | INSTALACIONES AUXILIARES .....                            | 119       |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 3.6    | MAQUINARIA Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN .....        | 120 |
| 3.6.1  | Maquinaria utilizada .....   | 120 |
| 3.6.2  | Materiales utilizados en la construcción.....                      | 120 |
| 3.7    | MANO DE OBRA .....   | 121 |
| 3.8    | CRUZAMIENTOS Y SERVIDUMBRES GENERADAS .....                        | 123 |
| 3.9    | CONTROL DURANTE LAS OBRAS .....                                    | 125 |
| 3.9.1  | Replanteo.....   | 128 |
| 3.9.2  | Pistas de acceso.....  | 128 |
| 3.9.3  | Excavación y hormigonado .....                                     | 130 |
| 3.9.4  | Puestas a tierra .....   | 133 |
| 3.9.5  | Talas y podas.....   | 134 |
| 3.9.6  | Armado e izado de la torre.....                                    | 135 |
| 3.9.7  | Tendido de conductores y cables de tierra .....                    | 138 |
| 3.10   | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....                                    | 142 |
| 3.10.1 | Revisiones periódicas .....  | 142 |
| 3.10.2 | Reparaciones accidentales .....                                    | 143 |
| 3.10.3 | Control del la vegetación.....                                     | 144 |
| 4.     | MARCO POLÍTICO, LEGAL Y ADMINISTRATIVO .....                       | 145 |
| 4.1.   | MARCO POLÍTICO AMBIENTAL Y LEGISLACIÓN AMBIENTAL .....             | 146 |
| 4.1.1. | Ley 10 de 7 de marzo de 1997 que crea la Comarca Ngöbe Buglé ..... | 154 |
| 4.1.2. | Ley No. 41 de 1 de Julio de 1998 (ANAM).....                       | 155 |
| 4.1.3. | Decreto Ejecutivo 57 .....   | 178 |
| 4.1.4. | Decreto Ejecutivo 59 .....   | 181 |
| 5.     | DEFINICIÓN DE TRAMOS HOMOGÉNEOS .....                              | 184 |
| 5.1.   | DESCRIPCIÓN Y DEFINICIÓN DE TRAMOS HOMOGÉNEOS .....                | 184 |

---

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 5.2.   | CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS HOMOGÉNEOS.....                          | 186 |
| 6      | DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....                                    | 211 |
| 6.1    | SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....  | 211 |
| 6.2    | MEDIO FÍSICO.....  | 214 |
| 6.2.1  | Geomorfología y geología .....   | 214 |
| 6.2.2  | Edafología.....  | 225 |
| 6.2.3  | Hidrología e Hidrogeología .....                                       | 234 |
| 6.2.4  | Clima.....   | 242 |
| 6.2.5  | Vegetación .....   | 248 |
| 6.2.6  | Fauna .....  | 262 |
| 6.2.7  | Protección del medio biológico .....                                   | 274 |
| 6.3.   | MEDIO SOCIOECONÓMICO .....   | 278 |
| 6.3.1. | Situación .....  | 278 |
| 6.3.2. | Población .....  | 285 |
| 6.3.3. | Economía.....  | 296 |
| 6.3.4. | Usos del suelo.....  | 299 |
| 6.3.5. | Comunidades indígenas .....  | 300 |
| 6.3.6. | Patrimonio histórico y cultura .....                                   | 305 |
| 6.3.7. | Afecciones a la población .....  | 318 |
| 6.4.   | PAISAJE.....   | 320 |
| 6.4.1. | Definición del paisaje .....   | 320 |
| 6.4.2. | Características intrínsecas del paisaje.....                           | 320 |
| 6.4.2. | Características visuales de las unidades descriptivas del paisaje..... | 321 |
| 6.4.4. | Intervisibilidad. Definición de cuencas visuales .....                 | 322 |
| 6.4.5. | Componentes singulares del paisaje .....                               | 322 |
| 6.4.6. | Componente singulares de carácter positivo .....                       | 322 |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 6.4.7.    | Componente singulares de carácter negativo.....  | 323        |
| <b>7.</b> | <b>RIESGOS NATURALES.....</b>  | <b>324</b> |
| 7.1       | RIESGOS SÍSMICOS .....   | 324        |
| 7.2       | RIESGOS VOLCÁNICOS Y DE ESTABILIDAD DEL SUSTRATO .....                                       | 328        |
| 7.3       | RIESGOS DE EROSIÓN .....   | 336        |
| 7.4       | RIESGOS DERIVADOS DE LOS PROCESOS HIDROLÓGICOS .....   | 336        |
| 7.5       | RIESGOS DE INCENDIO .....  | 336        |
| 7.6       | RIESGOS DERIVADOS DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS .....   | 341        |
| 7.7       | RIESGO DE HURACANES.....   | 342        |
| <b>8.</b> | <b>IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....</b>  | <b>343</b> |
| 8.1.      | DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO POTENCIALMENTE<br>IMPACTANTES.....               | 343        |
| 8.2.      | IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS POTENCIALES .....  | 345        |
| 8.2.1.    | Efectos potenciales sobre el suelo.....  | 348        |
| 8.2.2.    | Efectos potenciales sobre el agua .....  | 349        |
| 8.2.3.    | Efectos potenciales sobre la atmósfera .....   | 351        |
| 8.2.4.    | Efectos potenciales sobre la flora y la vegetación .....                                     | 359        |
| 8.2.5.    | Efectos potenciales sobre la fauna .....   | 361        |
| 8.2.6.    | Efectos potenciales sobre el medio socioeconómico.....                                       | 364        |
| 8.2.7.    | Efectos potenciales sobre el paisaje.....  | 366        |
| 8.3.      | CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS .....   | 367        |
| 8.3.1.    | Criterios de caracterización.....  | 367        |
| 8.3.2.    | Identificación de fuentes de impacto ambiental .....   | 372        |
| 8.3.3.    | Identificación de componentes y factores ambientales susceptibles de ser<br>impactados ..... | 374        |

---

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 8.3.4.     | Identificación y Descripción de Impactos .....                   | 376        |
| 8.3.5.     | Valoración de impactos.....                                      | 396        |
| 8.4.       | EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR TRAMOS .....                          | 399        |
| 8.5.       | IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....                                     | 419        |
| <b>9.</b>  | <b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN.....</b>                  | <b>426</b> |
| 9.1.       | MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE DISEÑO .....                   | 427        |
| 9.2.       | MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....              | 430        |
| 9.3.       | MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .... | 434        |
| 9.4.       | MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....           | 435        |
| 9.5.       | MEDIDAS MITIGADORAS DURANTE EL FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN  | 436        |
| <b>10.</b> | <b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>                            | <b>437</b> |
| 10.1.      | PLAN DE IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES.....             | 439        |
| 10.2.      | PLAN DE MANEJO .....   | 466        |
| 10.2.1.    | Planes operativos.....   | 466        |
| 10.2.2.    | Plan de capacitación técnico-ambiental.....                      | 469        |
| 10.2.3.    | Plan de seguridad .....  | 476        |
| 10.2.4.    | Plan de contingencia.....  | 484        |
| 10.2.5     | Plan de seguimiento ambiental.....                               | 489        |
| 10.2.6     | Actividades generales de verificación.....                       | 494        |
| 10.2.7     | Parámetros de seguimiento... ..                                  | 496        |
| 10.2.8     | Sitios de muestreo.....  | 499        |
| <b>11.</b> | <b>COSTES DE LOS PLANES DE MANEJO.....</b>                       | <b>501</b> |
| 11.1.      | FASE DE DISEÑO .....   | 501        |

---

|   |            |
|---|------------|
| 11.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN.....   | 501        |
| 11.3. FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....  | 504        |
| <b>12. IMPACTOS RESIDUALES .....</b>  | <b>506</b> |
| 12.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS CONSECUENCIA DE LA INTRODUCCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS..... | 506        |
| <b>13. INFORMACIÓN PÚBLICA.....</b>   | <b>521</b> |
| 13.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....   | 522        |
| 13.2. ESTRATEGIA COMUNICACIONAL.....  | 545        |
| 13.3. PLAN DE COMUNICACIÓN .....  | 548        |
| 13.4. ANEXO 1 ENCUESTA .....  | 554        |
| 13.5. ANEXO 2 ENTREVISTA A AUTORIDADES Y REPRESENTANTES LOCALES .....                   | 559        |
| <b>14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:.....</b>   | <b>560</b> |

## BIBLIOGRAFÍA

## ANEXOS

Anexo1. Reportaje Fotográfico

Anexo 2. Especificación Técnica para la Construcción de Fundaciones de Torres Autosoportantes

Anexo 3. Normas del Proyecto

Anexo 4. Lugares Poblados

Anexo 5. Población Económicamente Activa

## Anexo 6. Plan de Mitigación Arqueológica

### CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

MP-1 Mapa de Ubicación Geográfica

MP-2 Mapa de Optimización del Trazado por Concepto Poblacional

MP-3 Mapa de Geología y Geomorfología

MP-4 Mapa de Edafología

MP-5 Mapa Hidrológico

MP-6 Mapa de Acuíferos

MP-7 Mapa de Clima

MP-8 Mapa de Isotermas

MP-9 Mapa de Isoyetas de Precipitación Promedio Anual

MP-10 Mapa de Capacidad Agrológica

MP-11 Mapa de Uso de la Tierra

MP-12 Mapa de Vegetación Potencial

MP-13 Mapa de Vegetación Existente

MP-14 Mapa de Vegetación de Interés

MP-15 Mapa de Catálogo de Especies

MP-16 Mapa Ecológico

MP-17 Mapa de Amenazas Naturales

MP-18 Mapa de Modelo de Elevación