

**UNIVERSIDAD NACIONAL FEREDICO VILLARREAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA AMBIENTAL Y**  
**ECOTURISMO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA**



**TESIS:**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA GIS PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS COMPROMISOS AMBIENTALES DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL – CASO: PROYECTO CERRO NEGRO, CAJAMARCA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**WALTER FRANCISCO CERNA CASTILLO**

**PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO GEÓGRAFO**

**LIMA – PERU**

**2016**



## INDICE

|   |     |
|---|-----|
| <b>Dedicatoria</b> .....                                | 2   |
| <b>Agradecimiento</b> .....                             | 3   |
| <b>Resumen</b> .....                                    | 4   |
| <b>Abstract</b> .....                                   | 5   |
| <b>Capítulo I: Generalidades</b> .....                  | 12  |
| 1.1 <i>Introducción</i> .....                           | 12  |
| 1.2 <i>Problema</i> .....                               | 14  |
| 1.3 <i>Hipótesis</i> .....                              | 18  |
| 1.4 <i>Objetivos</i> .....                              | 21  |
| 1.3.1 <i>Objetivo General</i> .....                     | 21  |
| 1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i> .....                | 21  |
| 1.5 <i>Justificación e Importancia</i> .....            | 22  |
| 1.5.1 <i>Justificación</i> .....                        | 22  |
| 1.5.2 <i>Importancia</i> .....                          | 23  |
| 1.6 <i>Referencias Bibliográficas</i> .....             | 23  |
| <b>Capítulo II: Marco Teórico</b> .....                 | 36  |
| 2.1 <i>Marco Legal</i> .....                            | 72  |
| 2.2 <i>Marco Institucional</i> .....                    | 80  |
| 2.3 <i>Marco Temporal</i> .....                         | 90  |
| 2.4 <i>Definición de Términos Básicos</i> .....         | 90  |
| <b>Capítulo III: Materiales y Métodos</b> .....         | 112 |
| 3.1 <i>Materiales</i> .....                             | 112 |
| 3.2 <i>Métodos</i> .....                                | 113 |
| 3.2.1 <i>Ambito de la Investigación</i> .....           | 113 |
| 3.2.2 <i>Instrumentos de Recolección de Datos</i> ..... | 114 |
| 3.2.3 <i>Procedimientos</i> .....                       | 116 |



---

|  |            |
|--|------------|
| <b>Capítulo IV: Resultados .....</b>                     | <b>118</b> |
| <b>Capítulo V: Discusión de Resultados .....</b>         | <b>173</b> |
| <b>Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones .....</b> | <b>176</b> |
| <i>6.1 Conclusiones.....</i>                             | <i>176</i> |
| <i>6.1 Recomendaciones.....</i>                          | <i>178</i> |
| <b>Referencias Bibliográficas .....</b>                  | <b>180</b> |



## LISTA DE TABLAS

| <b>Nº</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>PAGINA</b> |
|-----------|---|---------------|
| 1         | ÁREA OCUPADA DE LA ACTIVIDAD MINERA A NIVEL NACIONAL  | 16            |
| 2         | PROCESO DE GENERACIÓN DE INFORMACIÓN DEL SEIA   | 30            |
| 3         | COMPONENTES A NIVEL DE HARDWARE DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA (SEIA)                         | 32            |
| 4         | COMPONENTES A NIVEL DE SOFTWARE DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA (SEIA)                         | 33            |
| 5         | SISTEMA OPERATIVO DE LOS SIG  | 57            |
| 6         | PRODUCTOS DE LOS SIG  | 58            |
| 7         | ENTORNO GIS   | 66            |
| 8         | CAMPOS DE LA MATRIZ DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES  | 67            |
| 9         | REPORTE TÉCNICO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES  | 68            |
| 10        | FICHA DE EVALUACIÓN DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES  | 69            |
| 11        | INVENTARIO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES   | 70            |
| 12        | LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICABLE A LOS COMPROMISOS AMBIENTALES (NORMATIVA AMBIENTAL GENERAL) | 74            |
| 13        | MARCO INSTITUCIONAL   | 81            |
| 14        | LOS MATERIALES A UTILIZAR   | 112           |
| 15        | FICHA DE VALIDACIÓN INSTITUCIONAL   | 115           |
| 16        | FICHA DE VALIDACIÓN INSTITUCIONAL, PROFESIONAL: FRANCISCO CALDERÓN FRANCO                   | 119           |
| 17        | FICHA DE VALIDACIÓN INSTITUCIONAL, PROFESIONAL: DARÍO JERI JERI                             | 120           |
| 18        | INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL   | 122           |
| 19        | INFORMACIÓN RASTER DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES  | 124           |
| 20        | INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES                                    | 125           |
| 21        | CAMPOS DE LA MATRIZ DE COMPROMISOS AMBIENTALES  | 126           |
| 22        | ESQUEMA DEL ENTORNO DE LA METODOLOGÍA GIS   | 127           |
| 23        | ENTORNO DE LA METODOLOGÍA   | 128           |
| 24        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL                                | 130           |
| 25        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, RESOLUCIONES DE APROBACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES       | 134           |
| 26        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN RASTER DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES               | 137           |
| 27        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES         | 142           |
| 28        | SISTEMA DE APLICATIVOS, MATRIZ DE COMPROMISOS AMBIENTALES                                   | 162           |
| 29        | SISTEMA DE APLICATIVOS, REPORTE TÉCNICO DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES                      | 165           |
| 30        | SISTEMA DE APLICATIVOS, MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES                 | 167           |
| 31        | SISTEMA DE APLICATIVOS, FICHAS DE EVALUACIÓN DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES                 | 171           |



## LISTA DE FIGURAS

| <b>Nº</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>PAGINA</b> |
|-----------|--|---------------|
| 1         | ENTORNO WEB DEL GEOCATMIN  | 25            |
| 2         | CAPAS DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL EN EL GEOCATMIN   | 27            |
| 3         | CAPAS DE PASIVOS AMBIENTALES EN EL GEOCATMIN   | 27            |
| 4         | CAPAS DE PROYECTOS MINEROS EN EL GEOCATMIN   | 28            |
| 5         | CAPAS DE OTROS PROYECTOS MINEROS EN EL GEOCATMIN   | 28            |
| 6         | ESTRUCTURA DE LOS SIG  | 47            |
| 7         | OBJETOS ESPACIALES   | 50            |
| 8         | DATOS ESPACIALES   | 51            |
| 9         | ALMACENAMIENTO DE ATRIBUTOS  | 51            |
| 10        | REPRESENTACIÓN DE DATOS ESPACIALES   | 52            |
| 11        | MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL  | 52            |
| 12        | INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y SIG   | 56            |
| 13        | MODELO DE MAPA DE LOCALIZACIÓN   | 71            |
| 14        | ENTORNO DE LA METODOLOGÍA  | 129           |
| 15        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARTE I                           | 131           |
| 16        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARTE II                          | 132           |
| 17        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARTE III                         | 133           |
| 18        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, RESOLUCIONES DE APROBACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE I  | 135           |
| 19        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, RESOLUCIONES DE APROBACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE II | 136           |
| 20        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN RASTER DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE I          | 138           |
| 21        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN RASTER DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE II         | 139           |
| 22        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN RASTER DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE III        | 140           |
| 23        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN RASTER DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE IV         | 141           |
| 24        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE I    | 143           |
| 25        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE II   | 144           |
| 26        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE III  | 145           |
| 27        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE IV   | 146           |
| 28        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE V    | 147           |
| 29        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE VI   | 148           |
| 30        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE VII  | 149           |
| 31        | SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA  | 150           |



|    |  |            |
|----|--|------------|
|    | <b>DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE VIII</b>  |            |
| 32 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE IX</b>    | <b>151</b> |
| 33 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE X</b>     | <b>152</b> |
| 34 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XI</b>    | <b>153</b> |
| 35 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XII</b>   | <b>154</b> |
| 36 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XIII</b>  | <b>155</b> |
| 37 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XIV</b>   | <b>156</b> |
| 38 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XV</b>    | <b>157</b> |
| 39 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XVI</b>   | <b>158</b> |
| 40 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XVII</b>  | <b>159</b> |
| 41 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XVIII</b> | <b>160</b> |
| 42 | <b>SISTEMA DE ALMACENAMIENTO, INFORMACIÓN ALFANUMERICA DE LOS INSTRUMENTOS AMBIENTALES PARTE XIX</b>   | <b>161</b> |
| 43 | <b>SISTEMA DE APLICATIVOS, MATRIZ DE COMPROMISOS AMBIENTALES PARTE I</b>                               | <b>163</b> |
| 44 | <b>SISTEMA DE APLICATIVOS, MATRIZ DE COMPROMISOS AMBIENTALES PARTE II</b>                              | <b>164</b> |
| 45 | <b>SISTEMA DE APLICATIVOS, REPORTE TÉCNICOS DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES PARTE I</b>                 | <b>166</b> |
| 46 | <b>SISTEMA DE APLICATIVOS, MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES PARTE I</b>             | <b>168</b> |
| 47 | <b>SISTEMA DE APLICATIVOS, MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES PARTE II</b>            | <b>169</b> |
| 48 | <b>SISTEMA DE APLICATIVOS, MAPA DE LOCALIZACIÓN DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES PARTE III</b>           | <b>170</b> |
| 49 | <b>SISTEMA DE APLICATIVOS, FICHAS DE EVALUACIÓN DE LOS COMPROMISOS AMBIENTALES PARTE I</b>             | <b>172</b> |



## LISTA DE GRÁFICOS

| Nº | DESCRIPCIÓN   | PAGINA |
|----|---|--------|
| 1  | ETAPAS DE TRABAJO EN LA QUE SE ENCUENTRAN LOS PRINCIPALES PROYECTOS MINEROS | 14     |
| 2  | GRAFICO METODOLÓGICO  | 20     |
| 3  | DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL SEIA                     | 29     |
| 4  | PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL SEIA                         | 29     |
| 5  | ARQUITECTURA PROPUESTA PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN SENACE (SEIA)         | 31     |
| 6  | ELEMENTOS DE LA SOLUCIÓN GIS DEL SISTEMA INTEGRAL MINERO COLOMBIANO         | 35     |
| 7  | ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA METODOLOGÍA GIS                             | 61     |
| 8  | ARQUITECTURA DE LA METODOLOGÍA GIS  | 62     |
| 9  | ARQUITECTUTA FÍSICA DE LA METODOLOGÍA GIS                                   | 63     |

## LISTA DE CROQUIS

| Nº | DESCRIPCIÓN   | PAGINA |
|----|---|--------|
| 1  | CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN NACIONAL DE LOS PRINCIPALES PROYECTOS MINEROS | 15     |

## ANEXOS

| Nº | DESCRIPCIÓN   |
|----|---|
| 1  | MANUAL PARA EL USO DE LA METODOLOGÍA GIS PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO A LOS COMPROMISOS AMBIENTALES DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL |
| 2  | MATRIZ DE COMPROMISOS AMBIENTALES   |