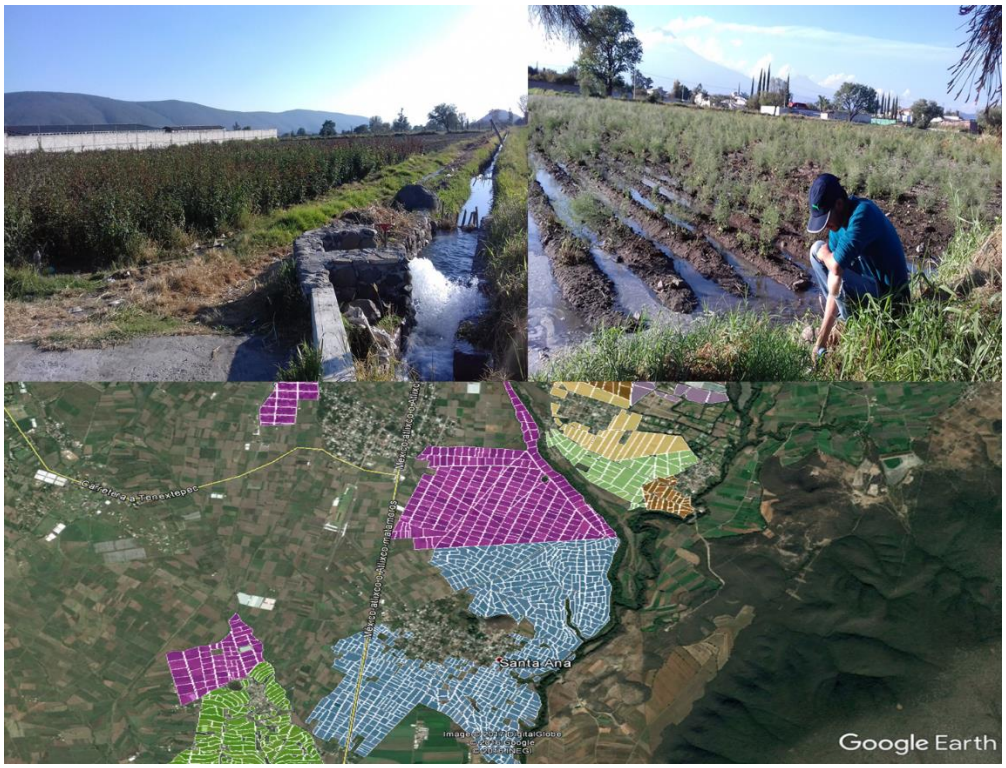
PROYECTO: INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE SUPERFICIES Y USUARIOS DEL APROVECHAMIENTO ATLIMEYAYA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS Y MONITOREO DE AFOROS, ATLIXCO PUEBLA



Convenio de colaboración C.TC.02.04.3.0.2016.-070

INFORME FINAL

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Coordinación de Riego y Drenaje
Subcoordinación de Conservación de Cuencas y Servicios Ambientales

MAYO DE 2017

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 1
1. GENERALIDADES 5
1.1 Localización 5
1.2 Municipios 5
1.2.1 Municipio de Tianguismanalco 6
1.2.2 Municipio de Atlixco 8
1.2.3 Municipio de Huaquechula 10
2. MARCO FÍSICO 12
2.1 Clima 12
2.1.1 Temperatura media anual 12
2.1.2 Precipitación media anual 12
2.1.3 Evapotranspiración potencial media anual 13
2.2 Hidrografía 13
2.3 Región hidrológica 13
2.3.1 Cuenca hidrológica 14
2.3.2 Manantiales 15
2.4. Ecosistemas y su situación de manejo en la cuenca del Río Cantarranas 18
2.4.1 Los altos del volcán Popocatépetl: glaciales, tierra fría sin vegetación y tundra 18
2.4.2 Bosques de coníferas de altura. 20
2.4.2.1 Bosque de Pinus hartwegii 20
2.4.2.2 Bosque oyamel y pino- oyamel 21
2.4.2.3 Bosques de pino 22
2.4.2.4 Problemática encontrada en la zona de bosque de coníferas 23
2.4.3 Bosque de pino- encino, encino y de transición encino- selva baja caducifolia .. 24
2.4.3.1. Problemática encontrada en la zona de Bosque de pino- encino, encino y de transición encino- selva baja caducifolia 26

2.4.4 Selva baja caducifolia. 27
2.4.5 Matorrales degradados y zonas erosionadas 28
2.4.5.1 Problemática encontrada en la zona de Matorrales degradados y zonas erosionadas: 29
2.4.6 Zona de Agricultura 34
2.4.6.1 Problemática encontrada en la zona de agricultura 36
2.5. Recomendaciones para preservar las terrazas para producción agrícola en la cuenca del Río Cantarranas. 37
2.6 Recomendaciones para el aprovechamiento eficiente de agua disponible para riego. 38
2.7 Recomendaciones para incrementar la disponibilidad de agua en la región. 39
2.8 Mejoramiento de la calidad de agua 40
3. MARCO SOCIOECONÓMICO 41
3.1. Contexto histórico de los municipios de la zona de estudio 42
3.1.1. Atlixco 42
3.1.2. Huaquechula 43
3.1.3. Tianguismanalco 43
3.2. Demografía 43
3.2.1. Población rural y urbana 43
3.2.2. Dinámica demográfica 49
3.2.3. Migración 54
3.2.4. Población indígena 55
3.3. Salud 56
3.4. Instrucción escolar 58
3.4.1. Grado de escolaridad 58
3.4.2. Analfabetismo 59
3.5. Vivienda y servicios 61
3.5.1. Número promedio de cuartos por vivienda 62
3.5.2. Servicios en las viviendas 63

3.5.3. Bienes en las viviendas 63
3.6. Ocupación 65
3.6.1. Ocupación por sectores de la economía 65
3.6.2. Ingresos 66
3.7. Índice y grado de marginación 67
3.8. Equipamiento urbano 69
3.8.1. Educación 69
3.8.2. Salud 76
3.8.3. Sector industrial 77
3.8.4. Actividades comerciales 78
3.8.5. Infraestructura vial 80
3.8.6. Infraestructura de comunicaciones 82
3.8.7. Servicios 82
3.9. Servicios de recolección de basura 86
3.10. Actividades económicas 87
3.10.1. Producción agrícola 87
3.10.2. Producción pecuaria 90
3.10.3. Producción forestal 92
3.10.4. Producción piscícola 92
3.10.5. Minería 93
3.10.6. Actividades industriales y de servicios 96
3.10.7. Uso del suelo 100
3.11. Tenencia de la tierra 102
4. BALANCE HIDROLÓGICO Y USOS DEL AGUA EN LA AGRICULTURA 111
4.1. Aplicación del modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) para realizar el balance hídrico 111
4.2. Componente hidrológico del modelo SWAT 112
4.3. Componente de erosión del modelo SWAT 114
4.4. Alimentación del Modelo SWAT 115

4.4.1. Ingreso de datos de Suelos 117
4.4.2. Ingreso de datos de Cobertura vegetal y uso del suelo 124
4.5. Generación de las subcuencas y Unidades de Respuesta Hidrológica 126
4.6. Ingreso de datos climatológicos 127
4.6.1. Ingreso de datos de Precipitación y generación de Isoyetas 130
4.7. Resultados obtenidos del balance hídrico con el Modelo SWAT 136
4.8. Resultados de la Producción de sedimentos estimada con el modelo SWAT 139
4.9. Análisis de resultados por Unidad de Respuesta Hidrológica (URH) (microcuencas) 140
4.10. Resumen de escurrimiento medio 155
4.11. Conclusiones del balance hidrológico con el Modelo SWAT 157
5. DELIMITACIÓN DE SUPERFICIES DE RIEGO EN LA ZONA DE ESTUDIO 159
5.1. Identificación y digitalización de canales principales del Río Cantarranas y Barranca el Carmen 162
5.2. Ubicación y cartografía de pozos agrícolas y urbanos del Río Cantarranas. 164
6. ANÁLISIS DE CONCESIONES DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA EN ATLIXCO 175
6.1. Concesiones del Río Cantarranas 175
6.2. Concesiones de Manantiales 178
6.2.1. Concesiones de manantiales para uso agrícola 179
6.2.2. Concesiones de manantiales para uso público-urbano 182
6.2.3. Concesiones de manantiales, para uso en servicios 184
6.3. Concesiones de las Presas 186
6.3.1. Concesiones de aguas de las presas de uso agrícola 188
6.4. Concesiones de barrancas 190
7. ANÁLISIS DE CONCESIONES DE AGUAS SUPERFICIALES, EN EL MUNICIPIO DE TIANGUISMANALCO 193
7.1. Concesiones de agua de uso agrícola de las barrancas 196
7.2. Concesiones de agua de uso agrícola, de manantiales. 197
7.3. Concesiones de uso público-urbano, de manantiales 199

8. CONCESIONES DE AGUAS SUPERFICIALES, EN EL MUNICIPIO DE HUAQUECHULA 200
8.1. Concesiones del río Cantarranas para uso agrícola 200
8.2. Concesiones de manantiales para uso agrícola 202
8.3. Aguas concesionadas de barrancas 204
8.3.1. Aguas concesionadas de las barrancas, de uso agrícola 205
8.4. Aguas concesionadas de las presas, de uso agrícola 206
8.5. Aguas concesionadas de ríos, para uso agrícola 208
9. ANÁLISIS DEL AGUA CONCESIONADA DE USO AGRÍCOLA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS 210
9.1. Aguas concesionadas de uso agrícola del Río Cantarranas 210
9.2. Aguas concesionadas de manantiales para uso agrícola 213
9.3. Aguas concesionadas de Barrancas, para uso agrícola 215
9.4. Aguas concesionadas de las presas, en la microcuenca Cantarranas 218
10. MONITOREO DE CAUDALES EN CAUCES DE DERIVACIÓN AGRÍCOLA 225
10.1. Resumen entradas y salidas 236
10.1.1. Sitios de entrada al sistema 236
10.1.2. Sitios de retorno 236
10.1.3. Sitios de salida 236
10.1.4. Sitios fuera de la cuenca del río Cantarrana 237
10.2. Eficiencia por conducción en canales 238
10.2.1. Sitios de monitoreo 238
10.2.2. Resultados de las mediciones 240
10.3. Monitoreo de caudales de riego aplicados en parcelas agrícolas 249
10.3.1. Cálculo de los requerimientos de riego de cultivos de la cuenca del Río Cantarranas. 263
10.3.1.1. Requerimiento de riego en los cultivos 264
10.3.1.2. Evapotranspiración real del cultivo (etc) 266
10.2.1.3. Evapotranspiración potencial (etp) 266
10.2.1.4. Coeficiente de desarrollo del cultivo (Kc) 267

10.2.1.5. Precipitación efectiva 268
10.2.1.6. Necesidad neta bruta de riego 269
10.2.1.7. Fracción de lavado (Fl) 270
10.2.1.8. Cálculo del volumen total de agua requerido para riego 271
10.2.2. Cálculo de la Eficiencia de Uso Consuntivo de cultivos de la cuenca del Río Cantarranas 276
10.2.2.1. Cálculo de la Eficiencia de Uso Consuntivo 276
11. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA 278
11.1. Desarrollo del Sistema de Información Geográfica 278
11.1.1. Padrón de Usuarios 278
11.1.2. Reportes Geográficos 283
11.1.3. Procesamiento de información de sitios de extracción de agua en la zona de estudio 289
11.1.4. Identificación del área parcelada potencialmente regable con el agua extraída del Río Cantarranas a través de los canales de riego. 290
11.2. Identificación de usuarios voluntarios para la compra vía CONAGUA de los derechos de agua concesionada e integración de base de datos relativa a REPDA y al padrón de usuarios. 293
11.2.1. Problemática social del agua 293
11.2.2. Propuestas de Embalses 296
11.2.2.1. Propuesta 1 296
11.2.2.2. Propuesta 2 303
11.3. Análisis socioeconómico en torno a la distribución/concesión de agua, incluyendo la característica de los efectos sociales y ambientales 309
11.3.1. Estructura social agraria 309
11.3.2. Superficie parcelada de la zona de estudio 310
11.3.3. Superficie media ejidal de los núcleos agrarios de la zona de estudio 311
11.3.4. Identidad cultural y percepción sobre el agua en la microcuenca del río Cantarranas 312

11.3.4.1 Proceso metodológico para conocer la percepción de los usuarios del agua 313
11.3.4.2 Historia sobre el aprovechamiento del agua en la microcuenca del río Cantarranas 314
11.3.4.3 Inicio de las actividades productivas que dependieron del agua 315
11.3.4.4. Identidad cultural en torno al agua en la microcuenca del Río Cantarranas 316
11.3.5. Conflictos por el agua 318
11.3.5.1 Inicios del Reparto de aguas 318
11.3.5.2 Conflictos por el agua en el Siglo XIX 319
11.3.5.3 La industria textil 319
11.3.5.4 Conflictos modernos por el agua en la Cuenca del Río Cantarranas 322
A) Axocopan 322
B) Megaproyectos 323
11.3.6. Perspectiva actual de los usuarios, sobre los conflictos por el uso del agua. 324
11.3.6.1 Opiniones de la población sobre el recurso agua en la microcuenca 325
11.3.7. Análisis de la perspectiva de los usuarios, sobre el agua en la microcuenca del Río Cantarranas. 333
11.4. Impartición del curso “Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos” 337
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 348
13. ANEXOS 356
13.1. Grado de marginación de las localidades de la zona de estudio 357
13.2. Infraestructura para la educación por municipio y localidad 361
13.3. Infraestructura de salud presente en el área de estudio por municipio, localidad, nivel de atención y tipo de establecimiento. 414
13.4. Base de datos del volumen concesionado, relativa a REPDA y base de datos generada con el sistema del G-SIPPAD: padrón de usuarios 423
13.5. Acuses de recibo de las invitaciones extendidas a los participantes del curso “Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos”. 424

13.6. Listas de asistencia al curso de capacitación “Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos” 425

13.7. Materiales presentados en el curso de capacitación “Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos” 433

13.8. Anexo cartográfico de las fuentes de abastecimiento para el aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas, para cada ejido y/o pequeña propiedad existente en la zona de estudio 434

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales manantiales de la zona de estudio con su tipo de uso 16
Cuadro 2. Total de localidades de los municipios en el área de estudio. 44
Cuadro 3. Poblaciones urbanas y rurales en el área de estudio. 44
Cuadro 4. Población total por municipio y comunidad en el área de estudio (2010) 45
Cuadro 5. Dinámica poblacional del área de estudio (2000 – 2010) 49
Cuadro 6. Dinámica poblacional de la zona de estudio durante el período 2000 – 2010 ... 50
Cuadro 7. Tamaño promedio de las familias en la zona de estudio 54
Cuadro 8. Población por género de la zona de estudio 54
Cuadro 9. Población inmigrante de la zona de estudio..... 55
Cuadro 10. Población indígena de la zona de estudio. 56
Cuadro 11. Población derechohabiente de los servicios de salud en la zona de estudio.... 57
Cuadro 12. Población discapacitada de la zona de estudio. 58
Cuadro 13. Escolaridad de la población de la zona de estudio. 59
Cuadro 14. Niveles de estudio y asistencia registrados en la zona de estudio..... 60
Cuadro 15. Analfabetismo en la zona de estudio..... 61
Cuadro 16. Promedio de ocupantes por vivienda y viviendas con piso de tierra y de material distinto a la tierra en la zona de estudio. 61
Cuadro 17. Número promedio de cuartos por vivienda en la zona de estudio. 62
Cuadro 18. Número promedio de dormitorios por vivienda en la zona de estudio. 62
Cuadro 19. Viviendas con servicio de sanitario, agua entubada, drenaje y energía eléctrica en la zona de estudio. 63
Cuadro 20. Posesión de bienes en las viviendas de la zona de estudio. 64
Cuadro 21. Población económicamente activa e inactiva en la zona de estudio 65
Cuadro 22. Población por sectores de la economía de la zona de estudio (año 2000) 66

Cuadro 23. Ingresos de la población ocupada de la zona de estudio (año 2000)..... 67

Cuadro 24. Grados de marginación para los municipios de la zona de estudio 68

Cuadro 25. Total de localidades por grados de marginación en la zona de estudio 69

Cuadro 26. Resumen de la infraestructura para la educación reportada en el área de estudio..... 70

Cuadro 27. Infraestructura para la educación reportada en localidades rurales y urbanas de la zona de estudio (Ciclo 2014-2015). 72

Cuadro 28. Infraestructura de salud presente en el área de estudio. 76

Cuadro 29. Tipos de industrias presentes en el área de estudio (Censos Económicos de INEGI 2014)..... 77

Cuadro 30. Tipos de establecimientos comerciales presentes en el área de estudio (Censos Económicos 2014 de INEGI). 79

Cuadro 31. Servicios diversos existentes en el área de estudio..... 82

Cuadro 32. Superficie agrícola para los municipios del área de estudio, de acuerdo modalidad y ciclo agrícola (2014-2015). 87

Cuadro 33. Superficie agrícola de riego y temporal y principales cultivos observados en los municipios del área de estudio. (Reportados al 31 de diciembre de 2015). .. 88

Cuadro 34. Superficies dedicadas a los principales cultivos, volumen y valor de producción reportados para los años 2010 y 2014 en los municipios del área de estudio. 89

Cuadro 35. Inventario ganadero por especie en los municipios de la zona de estudio. 90

Cuadro 36. Volumen y valor de producción por especie en los municipios de la zona de estudio..... 91

Cuadro 37. Títulos con permisos de extracción de materiales pétreos en el área de estudio (CONAGUA-REPDA, 2016). 94

Cuadro 38. Hoteles disponibles en el municipio de Atlixco, Puebla. 98

Cuadro 39. Usos de suelo relacionados con las actividades productivas, reportados para los municipios de Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco..... 100

Cuadro 40. Número de núcleos agrarios y superficie por municipio, presentes en la zona de estudio..... 102

Cuadro 41. Núcleos agrarios presentes en los municipios de Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco, Puebla. 103

Cuadro 42. Distribución de superficie por tipo de suelo de la cuenca Atlixco y de la microcuenca del río Cantarranas, Puebla. 119

Cuadro 43. Resultados que se obtuvieron de las muestras de suelo de los horizontes de cada uno de los perfiles de suelo 123

Cuadro 44. Superficie que ocupa cada uso de suelo y vegetación. 125

Cuadro 45. Variables y datos climáticos que se requieren para el generador climático del modelo SWAT. 129

Cuadro 46. Resultado del balance en la microcuenca del rio Cantarranas para el periodo de simulación con el Modelo SWAT de 2007-2014. 137

Cuadro 47. Balance hidrológico y producción de sedimentos a nivel mensual en la microcuenca del rio Cantarranas. 138

Cuadro 48. Parámetros físicos de las URH que se utilizaron para el balance hídrico con el modelo SWAT en la microcuenca del río Cantarranas 142

Cuadro 49. Valores de lluvia, escurrimiento, producción de agua y producción de sedimentos promedio para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 28 (manantial Atlimeyaya) de la microcuenca del río Cantarranas 144

Cuadro 50. Valores de lluvia, escurrimiento, producción de agua y producción de sedimentos promedio para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 55 (cauces del poniente) de la microcuenca del río Cantarranas 146

Cuadro 51. Valores de lluvia, escurrimiento, producción de agua y producción de sedimentos promedio para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 56 (parte media después de Atlixco) de la microcuenca del río Cantarranas 147

Cuadro 52. Valores de lluvia, escurrimiento, producción de agua y producción de sedimentos promedio para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 59 (salida de la cuenca) de la microcuenca del río Cantarranas 149

Cuadro 53. Gasto medio anual y de junio a octubre para los años de evaluación de 2010 a 2014 de la URH 28 (manantial Atlimeyaya). 155

Cuadro 54. Gasto medio anual y de junio a octubre para los años de evaluación de 2010 a 2014 de la URH 55. 156

Cuadro 55. Gasto medio anual y de junio a octubre para los años de evaluación de 2010 a 2014 de la URH 56. 156

Cuadro 56. Gasto medio anual y de junio a octubre para los años de evaluación de 2010 a 2014 de la URH 59. 157

Cuadro 57. Zonas de localización de los pozos identificados en el área de estudio. 164

Cuadro 58. Localización de pozos en la Zona (A) Alto Cantarrana y Zona (B) Cuenca Alta El Carmen. 165

Cuadro 59. Localización de pozos en la Zona (C) Valle al norte de Atlixco, zona alrededor de Xalpatlaco y Cabrera, cuenca media Río Carmen. 167

Cuadro 60. Localización de pozos en la Zona (D) Sureste de Atlixco, margen izquierda del Río Cantarrana, cuenca baja del Río Carmen y (E) Suroeste de Atlixco, margen derecha (poniente) del Cantarrana y arriba (poniente) del canal (HA). 169

Cuadro 61. Localización de pozos en la Zona (F) Sur de Atlixco, con la siguiente limitación: 171

Cuadro 62. Localización de pozos en la Zona (G) Sur y Poniente de la barranca Tenextepec- El Carrizal; al Norte de Martir de Cuauhtemoc y al Norte y Oriente del poblado de Tronconal y Zona (H): en el extremo sureste: al sur del poblado de Santa Ana Coatepec y oriente de Carretera Atlixco – Matamoros. 173

Cuadro 63. Título de concesión de aguas del Río Cantarranas, en el municipio de Atlixco. 176

Cuadro 64. Concesiones de agua de los manantiales de la zona de Atlixco. 178

Cuadro 65. Títulos de aguas concesionadas de manantial, para uso agrícola, en Atlixco. 181

Cuadro 66. Títulos de aguas concesionadas de manantial, para uso público-urbano, en Atlixco 184

Cuadro 67. Títulos de los beneficiarios del agua de manantial, para uso en servicios en el Municipio de Atlixco 185

Cuadro 68. Títulos de concesión de agua de las presas, en Atlixco. 186

Cuadro 69. Beneficiarios de las aguas concesionadas de las presas, para uso agrícola, en Atlixco 188

Cuadro 70. Concesiones de agua de las barrancas de la zona de estudio, en el municipio de Atlixco. 190

Cuadro 71. Beneficiarios de aguas concesionadas, para uso agrícola, en el Municipio de Tianguismanalco 195

Cuadro 72. Títulos de concesión de aguas de barrancas, en el Municipio de Tianguismanalco 197

Cuadro 73. Títulos de concesión de aguas de manantial, de uso agrícola, en Tianguismanalco. 198

Cuadro 74. Títulos de concesión de aguas del Río Cantarranas, de uso agrícola, en el municipio de Huaquechula. 202

Cuadro 75. Títulos de concesión de aguas de manantial, de uso agrícola, en el Municipio de Huaquechula. 203

Cuadro 76. Título de concesión de agua de la barranca, para uso agrícola, en Huaquechula. 205

Cuadro 77. Título de concesión de agua de las presas para uso agrícola, en Huaquechula 208

Cuadro 78. Títulos de concesión de agua de los ríos, de uso agrícola, en el municipio de Huaquechula. 209

Cuadro 79. Volumen concesionado del Río Cantarranas, de uso agrícola por municipio. 210

Cuadro 80. Títulos de concesión de aguas del Río Cantarranas, con uso agrícola, en la microcuenca. 212

Cuadro 81. Aguas concesionadas de manantiales, para uso agrícola en la microcuenca del Cantarranas 213

Cuadro 82. Títulos de concesión de las aguas de Manantiales, para uso agrícola, en la microcuenca del Cantarranas. 215

Cuadro 83. Aguas concesionadas de Barrancas, con uso agrícola en la microcuenca del Río Cantarranas. 216

Cuadro 84. Títulos de concesión de aguas de las Barrancas, con uso agrícola en la microcuenca del Cantarranas. 217

Cuadro 85. Aguas concesionadas de presas con uso agrícola, en la microcuenca del Cantarranas 219

Cuadro 86. Volumen concesionado de la presa los Molinos-Canal San Félix 220

Cuadro 87. Volumen concesionado de la presa los Molinos-Canal Santa Lucía 220

Cuadro 88. Volumen concesionado de la presa derivadora Chilhuacán Río Nexapa. 221

Cuadro 89. Volumen concesionado de la presa derivadora Teruel-Río Nexapa..... 221

Cuadro 90. Volumen concesionado de la presa El Carmen..... 221

Cuadro 91. Volumen concesionado de la presa derivadora Champusco-Río Nexapa. 222

Cuadro 92. Volumen concesionado de metros cúbicos anuales a metros cúbicos por segundo, presentes en el área de estudio 224

Cuadro 93. Sitios de monitoreo de caudales en la zona de estudio 226

Cuadro 94. Resumen de Aforos en el sistema del Río Cantarrana..... 237

Cuadro 95. Resultados de las mediciones de eficiencia de conducción en canales. 240

Cuadro 96. Resumen de los aforos para la estimación de la eficiencia de conducción..... 244

Cuadro 97. Resumen de la estimación de eficiencia de conducción, ordenado por niveles de eficiencia..... 245

Cuadro 98. Resumen de la estimación de eficiencia de conducción, ordenado por material de construcción 246

Cuadro 99. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Epazote. 249

Cuadro 100. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Gladiola 250

Cuadro 101. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Diamante Azul 250

Cuadro 102. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Alfalfa 251

Cuadro 103. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Alfalfa 252

Cuadro 104. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Diamante Azul. 253

Cuadro 105. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Rosa..... 254

Cuadro 106. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Perejil. 255

Cuadro 107. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Perejil. 255

Cuadro 108. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Té Limón..... 256

Cuadro 109. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Gladiola 257

Cuadro 110. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Maíz..... 258

Cuadro 111. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Alfalfa 259

Cuadro 112. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Gladiola, en la comunidad La Sabana. 260

Cuadro 113. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Gladiola, en el ejido La Trinidad Tepango. 260

Cuadro 114. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Alfalfa 261

Cuadro 115. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Calabaza 262

Cuadro 116. Etapas de desarrollo del cultivo, según FAO. 267

Cuadro 117. Introducción de datos de cultivos..... 274

Cuadro 118. Resultados del cálculo de requerimiento de riego para cultivos de la Cuenca del Río Cantarranas. 275

Cuadro 119. Resultados del cálculo de requerimiento de riego para los cultivos de Calabacín, Epazote y Perejil en la Cuenca del Río Cantarranas. 275

Cuadro 120. Resultados del cálculo de eficiencia de uso consuntivo de cultivos de la cuenca del Río Cantarranas..... 276

Cuadro 121. Información general de usuarios y superficies de la base de datos del sistema G-Sippad. 291

Cuadro 122. Resumen de Aforos en el sistema del Río Cantarrana..... 294

Cuadro 123. Cálculo del volumen total anual requerido para riego, considerando el volumen neto. 295

Cuadro 124. Cálculo de volúmenes para la propuesta 1..... 299

Cuadro 125. Cálculo de volúmenes para el almacenamiento 2. 304

Cuadro 126. Lista de participantes invitados al curso “Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos”..... 340

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la cuenca del Río Cantarranas y Cuescomate. 6
Figura 2. Ubicación del Municipio de Tianguismanalco. 7
Figura 3. Ubicación del Municipio de Atlixco. 9
Figura 4. Ubicación del Municipio de Huaquechula. 11
Figura 5. Área de estudio (Cuencas de los ríos Cantarranas y Cuescomate). 14
Figura 6. Área de estudio con sus Subcuencas. 14
Figura 7. Trazo en amarillo límite de propiedades de parcelas tradicionales, en rojo nuevo trazo de propiedades de parcelas impuestas. 37
Figura 8. Sistema de producción con terrazas protegidas a través de cubierta vegetal para agricultura intensiva. 38
Figura 9. Principales vías de comunicación presentes en la zona de estudio. 80
Figura 10. Tipos de infraestructura vial presente en la zona de estudio. 81
Figura 11. Localización del Relleno Sanitario de Atlixco, Pue. 86
Figura 12. Localización de bancos de materiales pétreos existentes en la zona de estudio. 96
Figura 13. Resultado de la búsqueda de restaurantes en Atlixco, Puebla, utilizando la sección amarilla por internet 99
Figura 14. Usos de suelo presentes en los municipios de la zona de estudio 101
Figura 15. Mapa de ubicación de núcleos agrarios de la zona de estudio. 110
Figura 16. Balance hídrico modelado por el SWAT 114
Figura 17. Requerimientos de información que se requiere para aplicar el modelo SWAT 115
Figura 18. Mapa con el modelo de elevación de la microcuenca del río Cantarranas, Atlixco, Puebla 118

Figura 19. Mapa de unidades de suelo a los cuales se les realizaron perfiles de suelo en la microcuenca del río Cantarranas, Atlixco, Puebla 118

Figura 20. Mapa de uso de suelo y vegetación actual de la microcuenca del río Cantarranas, Atlixco, Puebla. 124

Figura 21. Mapa de ubicación de las estaciones climatológicas en la cuenca del río Cantarranas 128

Figura 22. Plano de Isoyetas de precipitación media anual 130

Figura 23. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de enero y febrero) 131

Figura 24. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de marzo y abril). 132

Figura 25. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de mayo y junio). 133

Figura 26. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de julio y agosto). 134

Figura 27. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de octubre y noviembre). .. 135

Figura 28. Plano de Isoyetas (precipitación media mensual de diciembre). 136

Figura 29. Balance hidrológico de la microcuenca del río Cantarranas, sus principales componentes y resultados obtenidos en mm 139

Figura 30. Producción media de sedimentos de la cuenca del río Cantarranas 140

Figura 31. División de URH y ubicación de las URH seleccionadas para el análisis del balance hídrico con el modelo SWAT en la microcuenca del río Cantarranas 141

Figura 32. Cuantificación de lluvia, escurrimiento y sedimentos diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 28 (manantial Atlimeyaya) de la microcuenca del río Cantarranas 144

Figura 33. Cuantificación de lluvia, escurrimiento y sedimentos diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 55 (cauces del poniente) de la microcuenca del río Cantarranas 145

Figura 34. Cuantificación de lluvia, escurrimiento y sedimentos diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 56 (parte media después de Atlixco) de la microcuenca del río Cantarranas 147

Figura 35. Cuantificación de lluvia, escurrimiento y sedimentos diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 59 (salida de la cuenca) de la microcuenca del río Cantarranas 148

Figura 36. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 28 (manantial Atlimeyaya) de la microcuenca del río Cantarranas..... 150

Figura 37. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT del año 2014 en la URH 28 (manantial Atlimeyaya) de la microcuenca del río Cantarranas..... 151

Figura 38. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 55 (cauces del poniente) de la microcuenca del río Cantarranas..... 152

Figura 39. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el año 2014 en la URH 55 (cauces del poniente) de la microcuenca del río Cantarranas 152

Figura 40. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 56 (parte media después de Atlixco) de la microcuenca del río Cantarranas..... 153

Figura 41. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el año 2014 en la URH 56 (parte media después de Atlixco) de la microcuenca del río Cantarranas..... 153

Figura 42. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 59 (salida de la cuenca) de la microcuenca del río Cantarranas. 154

Figura 43. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el año 2014 en la URH 59 (salida de la cuenca) de la microcuenca del río Cantarranas. 154

Figura 44. Mapa áreas de riego potencialmente beneficiables, desde el río Cantarrana (verde) y ubicación de pozos de uso agrícola ubicados en la zona de estudio (puntos rojos) (Hoja zona norte). 160

Figura 45. Mapa de áreas de riego potencialmente beneficiables, desde el río Cantarrana (verde) y ubicación de pozos de uso agrícola ubicados en la zona de estudio (puntos rojos) (Hoja zona sur). 161

Figura 46. Canales principales del río Cantarranas y barranca El Carmen (Hoja zona norte: cauces naturales en azul, canales en violeta, y parteaguas de las subcuencas en naranja). 162

Figura 47. Identificación de los canales principales del río Cantarranas y barranca El Carmen (Hoja Sur: cauces naturales en azul, canales en violeta, y parteaguas de las subcuencas en naranja). 163

Figura 48. Localización de pozos en la Zona (A) Alto Cantarrana. 166

Figura 49. Localización de pozos en la Zona (B) Cuenca Alta El Carmen 166

Figura 50. Localización de pozos en la Zona (C) Valle al norte de Atlixco, zona alrededor de Xalpatlaco y Cabrera, cuenca media Río Carmen 168

Figura 51. Localización de pozos en la Zona (D) Sureste de Atlixco, margen izquierda del Río Cantarrana, cuenca baja del Río Carmen. 170

Figura 52. Localización de pozos en la Zona (E) Suroeste de Atlixco, margen derecha (poniente) del Cantarrana y arriba (poniente) del canal (HA) 170

Figura 53. Localización de pozos en la Zona (F) Sur de Atlixco. 172

Figura 54. Localización de pozos en la Zona (G) Sur y Poniente de la barranca Tenextepec-El Carrizal; al Norte de Martir de Cuauhtemoc y al Norte y Oriente del poblado de Tronconal. 174

Figura 54. Localización de pozos en la Zona (H): en el extremo sureste: al sur del poblado de Santa Ana Coatepec y oriente de Carretera Atlixco – Matamoros. 174

Figura 56. Volumen concesionado de aguas del Río Cantarranas, dentro del Municipio de Atlixco. 175

Figura 57. Porcentajes de volúmenes concesionados del río Cantarranas para uso agrícola, en Atlixco. 177

Figura 58. Volumen concesionado para extraer aguas de los manantiales en el Municipio de Atlixco. 179

Figura 59. Aguas concesionadas de manantiales de uso agrícola. 180

Figura 60. Porcentajes de volúmenes concesionados de manantiales para uso agrícola, en Atlixco. 180

Figura 61. Beneficiarios de las aguas concesionadas de manantial, para uso agrícola en Atlixco. 181

Figura 62. Aguas concesionadas de manantiales para uso público-urbano en el municipio de Atlixco. 182

Figura 63. Porcentajes de aguas concesionadas de manantiales para uso público-urbano, en el municipio de Atlixco. 183

Figura 64. Aguas concesionadas de manantial, para uso en servicios, en el Municipio de Atlixco. 185

Figura 65. Volumen concesionado de las presas y su uso, en el Municipio de Atlixco. 187

Figura 66. Volumen concesionado de las presas, en el Municipio de Atlixco. 187

Figura 67. Beneficiarios de las aguas concesionadas de presas para uso agrícola en Atlixco. 189

Figura 68. Concesiones de aguas de barrancas, en Atlixco 191

Figura 69. Beneficiarios de las concesiones de aguas de las barrancas, para uso agrícola en Atlixco. 192

Figura 70. Volumen total concesionado de agua en el Municipio de Tiangusimanalco. ... 193

Figura 71. Porcentajes de aguas superficiales concesionadas del Municipio de Tianguismanalco. 194

Figura 72. Volumen concesionado de uso agrícola, según su fuente de extracción, en Tianguismanalco. 194

Figura 73. Porcentajes de aguas concesionadas según sus beneficiarios en el Municipio de Tianguismanalco. 195

Figura 74. Volumen concesionado de uso agrícola, de barrancas, del Municipio de Tianguismanalco. 196

Figura 75. Porcentajes de aguas concesionadas de uso agrícola, provenientes de barrancas, en Tianguismanalco. 197

Figura 76. Aguas concesionadas de uso agrícola, de manantiales, en el Municipio de Tianguismanalco. 198

Figura 77. Aguas concesionadas de manantiales de uso público-urbano, en Tianguismanalco. 199

Figura 78. Porcentajes de extracción de aguas concesionadas de manantiales para uso público-urbano en Tianguismanalco. 199

Figura 79. Volumen concesionado de aguas del Municipio de Huaquechula. 200

Figura 80. Clasificación de uso de las aguas concesionadas superficiales de Huaquechula. 201

Figura 81. Aguas concesionadas del río Cantarranas, de uso agrícola. 201
Figura 82. Usos de las aguas concesionadas de manantiales, en Huaquechula. 202
Figura 83. Manantiales que existen en Huaquechula y volumen concesionado. 203
Figura 84. Clasificación de uso, de las aguas concesionadas de las barrancas en el municipio de Huaquechula. 204
Figura 85. Barrancas de Huaquechula y sus volúmenes concesionados. 205
Figura 86. Aguas concesionadas de barrancas con sus beneficiarios, en Huaquechula. ... 206
Figura 87. Presas con sus volúmenes concesionados de uso agrícola, en Huaquechula... 207
Figura 88. Beneficiarios con sus volúmenes concesionados de agua de las presas, de uso agrícola..... 207
Figura 89. Ríos con sus volúmenes concesionados, para uso agrícola en Huaquechula ... 209
Figura 90. Beneficiarios y volúmenes concesionados de ríos, en Huaquechula 210
Figura 91. Distribución en porcentaje de las aguas concesionadas del Río Cantarranas, para uso agrícola. 211
Figura 92. Volumen concesionado del Río Cantarranas, de uso agrícola, por usuario en toda la microcuenca. 213
Figura 93. Volúmenes de aguas concesionadas de manantiales, en la microcuenca del Río Cantarranas..... 214
Figura 94. Porcentajes de las aguas concesionadas de barrancas, con uso agrícola en la microcuenca 216
Figura 95. Usuarios beneficiados de las aguas concesionadas de barrancas, con uso agrícola en la microcuenca. 218
Figura 96. Distribución en porcentaje de las aguas concesionadas de presas con uso agrícola en la microcuenca. 223
Figura 97. Red de caudales con sitios de monitoreo..... 225
Figura 98. Aforo de caudales en los 24 sitios seleccionados..... 227
Figura 99. Medición de caudal en el Sitio 1..... 227
Figura 100. Medición de caudal en el Sitio 2..... 228
Figura 101. Medición de caudal en el Sitio 3..... 228

Figura 102. Medición de caudal en los Sitios 4,5 y 6. 229
Figura 103. Medición de caudal en el Sitio 7. 229
Figura 104. Medición de caudal en el Sitio 8. 230
Figura 105. Medición de caudal en los Sitios 9, 10 y 11. 230
Figura 106. Medición de caudal en el Sitio 12. 231
Figura 107. Medición de caudal en el Sitio 13. 231
Figura 108. Medición de caudal en los Sitios 14, 15, 16, 17 y 18. 232
Figura 109. Medición de caudal en el Sitio 19. 232
Figura 110. Medición de caudal en el Sitio 20. 233
Figura 111. Medición de caudal en el Sitio 21. 233
Figura 112. Medición de caudal en el Sitio 22. 234
Figura 113. Medición de caudal en el Sitio 23. 234
Figura 114. Medición de caudal en el Sitio 24 de la red de monitoreo. 235
Figura 115. Medición de caudal total acumulado en los 24 sitios. 235
Figura 116. Medición de caudal promedio de los 24 sitios. 236
Figura 117. Sitios de aforo de eficiencia de conducción, hoja norte. 238
Figura 118. Sitios de aforo de eficiencia de conducción, hoja centro. 239
Figura 119. Sitios de aforo de eficiencia de conducción, hoja sur. 239
Figura 120. Sitios de aforo de eficiencia de conducción, detalle hoja sur. 240
Figura 121. Distribución espacial de los sitios con la eficiencia de conducción respectiva, utilizando los mismos colores que en el Cuadro 92 (Hoja Norte). 247
Figura 122. Distribución espacial delos sitios con la eficiencia de conducción respectiva, utilizando los mismos colores que en el Cuadro 92 (Hoja Sur). 248
Figura 123. Curva generalizada del coeficiente de cultivo (FAO, 1977). 268
Figura 124. Ventana del software donde se introducen las variables de clima. 272
Figura 125. Introducción de variables de precipitación. 273
Figura 126. Cálculo del coeficiente de cultivo 273
Figura 127. Cálculo de requerimiento de riego para cultivo de alfalfa. 274

Figura 128. Localización de los sitios donde se realizaron los aforos, marcados como polígonos en rojo (Hoja 1). 277

Figura 129. Localización de los sitios donde se realizaron los aforos, marcados como polígonos en rojo (Hoja 2). 277

Figura 130. Vistas del Menú Catálogos y del submenú Ejidos. 279

Figura 131. Vista de la Ventana general del padrón de usuario del G-SIPPAD. 280

Figura 132. Sistema de búsqueda de usuarios registrados al padrón. 281

Figura 133. Vista de la pantalla que abre el sistema para identificar al usuario de interés. 282

Figura 134. Vista de la pantalla del sistema del submenú Reportes geográficos y Reportes de Módulos. 283

Figura 135. Vista de archivo generado kml, de superficies parceladas de la microcuenca del Río Cantarranas. 284

Figura 136. Vista de las pantallas de núcleos ejidales que despliega el sistema al enlazarse con la plataforma Google Earth. 284

Figura 137. Delimitación de Núcleos agrarios en la zona de estudio. 285

Figura 138. Ejemplo de la vista del parcelamiento existente en los núcleos agrarios de la zona de estudio. 286

Figura 139. Ejemplo 1, del uso del sistema para consultar información sobre una parcela. 287

Figura 140. Ejemplo 2, del uso del sistema para consultar información sobre una parcela. 287

Figura 141. Vista general de la pantalla que despliega el reporte de núcleos ejidales con parcelamiento agrícola. 288

Figura 142. Ejemplo de pantalla que genera el sistema, cuando se busca el parcelamiento de la Trinidad Tepango. 288

Figura 143. Ubicación de los sitios de extracción de agua en el área de estudio. 289

Figura 144. Superficie regable con agua del Río Cantarranas. 290

Figura 145. Superficie regable con agua del Río Cantarranas (Ejido Emiliano Zapata Nexatengo). 290

Figura 146. Superficie regable con agua del Río Cantarranas (Ejidos Juan Uvera y Otilio Montaño). 291
Figura 147. Imagen satelital de la ubicación del almacenamiento 1. 297
Figura 148. Modelo Digital de Elevación. 297
Figura 149. Curvas de nivel generadas del MDE. 298
Figura 150. Modelo 3D del almacenamiento 1. 298
Figura 151. Curva Elevaciones – Áreas – Capacidades del almacenamiento 1. 302
Figura 152. Imagen satelital de la ubicación del almacenamiento 2. 303
Figura 153. Modelo 3D del almacenamiento 2. 303
Figura 154. Curva Elevaciones – Áreas – Capacidades del almacenamiento 2. 307
Figura 155. Distribución del tipo de tenencia de la tierra existente en la zona de estudio. 309
Figura 156. Estructura social del tipo de usuarios con derechos agrarios en la zona de estudio 310
Figura 157. Distribución de la superficie parcelada 310
Figura 158. Distribución de la superficie media ejidal 311
Figura 159. Distribución de la superficie media parcelada 312
Figura 160. Importancia que dan los usuarios a sus recursos. 326
Figura 161. Importancia de la producción agropecuaria en los usos del agua. 327
Figura 162. Cómo consideran los usuarios, el recurso agua, en la zona de estudio. 328
Figura 163. Opiniones de los usuarios respecto del cobro por el servicio de agua. 330
Figura 164. Opiniones de los usuarios sobre los riesgos que enfrenta el recurso agua, en la zona de estudio. 331
Figura 165. Opiniones de los usuarios de Atlimeyaya, sobre cómo mejorar el uso del agua en la zona. 332
Figura 166. Opiniones respecto de quienes deben participar en las negociaciones, para mejorar el uso del agua en la zona de estudio. 333
Figura 167. Invitaciones entregadas a los participantes del curso “Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos”. 339

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Granja Piscícola Xioulin 15

Fotografía 2.Manantial Chignahuapan. 17

Fotografía 3. Planta *Draba jorullensis* encontrada en la zona limítrofe de vegetación por altura. 19

Fotografía 4. *Eryngium sp*. y *Festuca tolucensis*, típicos de la zona tundra de los altos. 19

Fotografía 5. Zona limítrofe arbórea: bosque de Pinus hartwegii, enfrente tundra con Festuca tolucensis con Eryngium sp. 20

Fotografía 6. Sotobosque con Pinus hartwegii y presencia de Muhlenbergia macroura + Lupinus campestre. 21

Fotografía 7. Bosque de Abies religiosa (fondo) con plantación joven de Pinus montezumae y arbustos de Baccharis conferta (al frente) 22

Fotografía 8. Bosque de Pinus sp, con renuevo uniforme de 1 a 3 años de edad. 23

Fotografía 9. Bosque de encino con área reforestada con Pinus montezumae, en la parte alta de la cuenca, al oriente de Tianguismanalco. 25

Fotografía 10. Bosque de encino en transición con selva baja caducifolia en zona de barranca. 25

Fotografía 11. Malpaís al norte de San Baltasar Atlimeyaya en la zona de transición encino-selva baja caducifolia 26

Fotografía 12. Selva baja caducifolia en la cara norte del cerro Tlapaltepec. Enfrente una pradera con Verbesina crocata 28

Fotografía 13. Vista de Cerros quemados en la zona de estudio 30

Fotografía 14. Áreas erosionadas (color naranja) con afloración de tepetate rodeadas por áreas de matorrales, debido a la combinación del sobrepastoreo + quemas regulares. 30

Fotografía 15. *Wigandia urens* en el afloramiento de Tepetate, además un pasto determinado aparentemente adaptado. 31

Fotografía 16. *Ipomoe arborescens* y *Agave sp*., crecen bajo condiciones de casi ausencia de suelo. 31

Fotografía 17. *Opuntia sp.* (nopal) y algunos pastos se encuentran en sitios totalmente degradados. 32

Fotografía 18. *Baccharis salcilifolia* en zona erosionada 32

Fotografía 19. *Dodonaea viscosa* en afloración de Tepetate sin suelo. 33

Fotografía 20. Vestigios de zanjas de infiltación (tinas ciegas). Usadas en intentos de restauración 33

Fotografía 21. Vista de la capa de suelo perdida originalmente. La base es tepetate, con buenas posibilidades de restauración. 34

Fotografía 22. Terraza con vegetación espontanea 35

Fotografía 23. Terraza sin cubierta vegetativa en pleno proceso de erosión. 36

Fotografía 24. Vistas de la Granja Piscícola Xoulin 93

Fotografía 25. Realización de perfil de suelo en la parte alta de la microcuenca del río Cantarranas en la unidad de suelo Regosol 119

Fotografía 26. Realización de perfil de suelo en la parte media de la microcuenca del río Cantarranas en la unidad de suelo Feozem 120

Fotografía 27. Toma de muestras de suelo en el perfil de la unidad de suelo Cambisol en la microcuenca del río Cantarranas 120

Fotografía 28. Realización del perfil de la unidad de suelo Fluvisol en la parte baja de la microcuenca del río Cantarranas 121

Fotografía 29. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Diamante azul (*Limoniun caspia*) 251

Fotografía 30. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Alfalfa 252

Fotografía 31. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Diamante azul 253

Fotografía 32. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Rosal. 254

Fotografía 33. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con perejil 256

Fotografía 34. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Pasto Limón 257

Fotografía 35. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Gladiola 258

Fotografía 36. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Maíz 259

Fotografía 37. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Gladiola 261

Fotografía 38. Aplicación excesiva de agua de riego que está ocasionando erosión y pérdida de suelos. 263

Fotografía 25. Proceso para la Producción de carbón de encino..... 316

Fotografía 26. Ahuehuete donde se realiza un ceremonial en torno al nacimiento del agua en la zona 328

Fotografía 27. Vista de una salida permanente donde nace un manantial 329

Fotografía 42. Vista del acceso al Ex-convento del Carmen y al Patio Claustral..... 338

Fotografía 43. Mesa de registro del curso "Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos". 338

Fotografía 44. Intervención del MVZ. Juan Manuel Ayesterán Nava, Regidor de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos de Calidad, como representante del H. Ayuntamiento de Atlixco, Pue. 342

Fotografía 45. Vistas de la sesión del 30 de marzo de 2017 del curso. 343

Fotografía 46. Aclaración de dudas durante el desarrollo de los temas..... 344

Fotografía 47. Debate entre asistentes al curso. 344

Fotografía 48. Vistas del desarrollo de temas abordados durante el 31 de marzo de 2017. 345

Fotografía 49. Vistas de campo que reforzaron el contenido del curso. 346

Fotografía 50. Vistas de la clausura del curso donde se entregaron constancias a los participantes. 347

RESUMEN EJECUTIVO

La Cuenca Hidrográfica del río Cantarranas pertenece a la Región Hidrológica No. 18 Balsas, a la subregión hidrológica del Alto Balsas; tiene una superficie aproximada de 29,528.6 ha, y se localiza en la parte suroccidental del Estado de Puebla, teniendo su origen en las faldas del volcán Popocatépetl.

Según la clasificación climatológica de Köppen, la zona de estudio presenta, predominantemente, un clima semicálido, con régimen de lluvias de verano y con poca oscilación de temperatura en el Valle de Atlixco; y un clima cálido con lluvias en verano y ligera oscilación de la temperatura en el Valle de Izúcar de Matamoros. La temperatura media anual oscila entre los 16.1°C a los 22°C, con variaciones de temperatura a través del año de 4 a 5 °C, teniendo como el mes más frío a enero con temperaturas entre los 10 y 16°C y como el mes más caliente a mayo con temperaturas de 20 a 22°C. En la porción suroeste de la zona de estudio se presentan las temperaturas más cálidas de la zona, que corresponden a Huaquechula. La precipitación media anual fluctúa de los 719 a los 1,061 mm y la evaporación potencial media anual es 1,926 mm.

A partir de los principales resultados del balance hidrológico; obtenidos con la simulación del modelo SWAT; para la microcuenca Cantarranas, se obtiene que del total precipitado (1,029.4 mm): el 8.99% (92.50 mm) se evapotranspirada, el 11.1% (114.39 mm) integran el escurrimiento directo dando un coeficiente de escurrimiento de 0.11 a nivel de microcuenca y una producción de agua total de 932.83 mm y que representa al agua que luego se integra a la cuenca tanto como escurrimiento superficial, como escurrimiento lateral y flujo de retorno a través de manantiales principalmente. El 8.66% (89.16 mm) forma el escurrimiento lateral o subsuperficial y el resto se pierde por infiltración y percolación que más tarde pasan a conformar el flujo de retorno.

Del modelo SWAT también se obtuvo la producción media de sedimentos, que en la microcuenca Cantarranas fue de 8.8 t/ha, de los cuales aproximadamente 6.79 t/ha se transportan en las corrientes. Sin embargo, existen zonas en la microcuenca donde se producen hasta 163.62 t/ha.

Con los datos obtenidos del Registro Agrario Nacional, (RAN); de la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua, en Puebla; y con el trabajo de los técnicos del IMTA a través de los recorridos de campo, se delimitaron y ubicaron las superficies de riego, actuales y potenciales que son beneficiadas por las aguas del Río Cantarranas; así como la red de

canales de riego, identificando los canales principales, con sus tomas de donde se extrae el agua para riego, tanto del Río Cantarranas como de la Barranca el Carmen, cuyo principal uso se destina al riego agrícola. Así también, se identificaron los títulos de concesiones existentes en la zona de estudio.

Los canales de riego de la zona agrícola son en su mayoría de tierra, si el riego proviene de los cauces naturales, en especial del río Cantarranas y también de las aguas negras que provienen de la barranca El Carmen; mientras que el riego proveniente de los pozos (sistemas de riego más recientes) es conducido a través de tubería o por canales revestidos.

En la microcuenca del río Cantarranas existen 34 títulos de concesión de aguas con uso agrícola, de los cuales, un 85.29% de los mismos corresponden a Atlixco, 11.76 % a Huaquechula y sólo 2.94% a Tianguismanalco. El volumen total concesionado de aguas en dicha microcuenca, y para este mismo uso; es de 39’411,908.7 m^3/año, el cual se traduce a 1.25 m^3/s a nivel de usuario (toma granja); donde el 86% concierne al municipio de Atlixco, el 13% a Huaquechula y sólo el 1% a Tianguismanalco.

Considerando el volumen aforado en los manantiales entrada al sistema Cantarranas, definidos dentro de los sitios de monitoreo en la medición de caudales superficiales; se obtiene un volumen de entrada de 2.29 m^3/s, mismo que guarda una relación de 0.55 con respecto al caudal total concesionado (1.25 m^3/s). Esta relación da una idea de la eficiencia global con la que se debe entregar el volumen concesionado para satisfacer a los usuarios.

Debido al tipo de distribución del agua en la red mayor y menor, caracterizada por el empleo de una infraestructura deficiente, aunado a una operación no coordinada entre las asociaciones de usuarios en la aplicación del agua, aguas arriba y aguas debajo de la microcuenca del río Cantarranas; la eficiencia de conducción es del 86% en la red mayor y 80% en la red menor, resultando una eficiencia global de conducción del 69%.

En el área de estudio también se realizó el monitoreo de caudales aplicados a nivel parcelario, donde en dichas parcelas se encontraban establecidos diversos cultivos, como son la alfalfa, frutales, hortalizas maíz y flores; que a su vez presentaban diferente estado fenológico.

Del cálculo de los requerimientos de riego de los cultivos anteriores, se definieron las eficiencias de uso consuntivo de los mismos, considerando para ello un área total de 1,658.52 hectáreas, registradas en el padrón de usuarios construido en el sistema de

información geográfica G-SIPPAD. Las eficiencias de uso consuntivo o de aplicación tienen un orden del 35%; y a partir de la eficiencia de conducción global anteriormente mencionada; se llega una eficiencia global del sistema Cantarranas del 24%.

El Sistema de información geográfica G-SIPPAD es una herramienta informática, donde se puede consultar información de la zona de estudio; en este caso, el área dominada por la infraestructura de riego con derivación del río Cantarranas; a través de la base de datos que se genera en el mismo. Esta base de datos se crea a partir de la información con que se alimenta el padrón de usuarios, dentro del cual se puede consultar: nombre de usuario o dueño de la parcela, ubicación geográfica de la misma, zona a la que pertenece (incluyendo ejido, colonia, municipio y estado); el canal del cual se aprovecha el agua; tipo de tenencia, aprovechamiento, sistema de riego, entre otros datos. La información puede presentarse en el sistema a través de reportes gráficos o geográficos del padrón.

El padrón de usuarios desarrollado en la microcuenca del río Cantarranas dio un total de aproximadamente 2,270 parcelas con una superficie física de 1,658.52 hectáreas; dichas parcelas pertenecen a 1,195 usuarios de los ejidos y/o pequeña propiedad, estudiados en la zona.

La superficie anterior, mosaico de cultivos derivado de la evaluación de las eficiencias de aplicación permite realizar propuestas de intercambio de agua para riego, considerando la problemática social del agua entre los usuarios de ésta en la cuenca del río Cantarranas; donde el agua es un elemento en disputa progresiva; y el prevalecer de una profunda desconfianza, por parte del usuario hacia las instancias externas, particularmente hacia los órganos de poder municipal y estatal.

La problemática social deriva en que no exista, bajo la solicitud de intercambiar los derechos de agua con base en las concesiones otorgadas a pesar de los cambios de uso de suelo, ningún usuario voluntario en realizar dicho intercambio.

No obstante, el agua existe, con un orden de 2.3 m^3/s, tal como se mostró en el volumen de entrada definido. Considerando un análisis simplificado durante los cinco meses más importantes de lluvia, de junio a octubre, el caudal promedio aforado aporta un volumen de 29.55 Millones de metros cúbicos, mismo que se emplea en el análisis de las alternativas de tecnificación del área de riego con derivación del sistema Cantarranas:

- Vía capacitación del regador se puede subir la eficiencia de aplicación del orden de 35% a un 55%, obteniendo un volumen que varía entre 24.91 a 39.44 Mm^3.

- Mejoramiento de los sistemas del riego parcelario con goteo y micro aspersión sin entubar las redes de distribución mayor y menor, se tiene un volumen que varía de 18.20 a 21.03 Mm^3.

- Tecnificación que consiste en entubar las redes de distribución y del riego por goteo o micro-aspersión y capacitación paulatina al regador se tendría un volumen que varía entre 11.98 a 13.33 Mm^3.

De acuerdo a los volúmenes requeridos para la tecnificación se observa que el caudal aforado (29.55 Mm^3) es solución, desde el punto de vista embalse o almacenamiento, tanto en un sistema de represas menores a nivel local, como en una represa mayor a nivel central, que tenga capacidad de cubrir satisfactoriamente las necesidades durante la época seca.

Las acciones que en alguna medida involucren el tema del agua estimularán entre diversos actores sociales actitudes de rechazo de iniciativas, pero también de defensa de ese recurso, por lo que en cualquier proyecto que se busque instaurar en el tema del agua, debe primero buscar establecer un diálogo genuino con los diferentes usuarios del agua. Si las propuestas institucionales pueden garantizar fehacientemente que la optimización en el aprovechamiento del agua no afectaría sus derechos sobre el líquido, se debe recurrir a una estrategia de negociación amplia, incluyente y absolutamente transparente que sea dada a conocer a la generalidad de la población.

1. GENERALIDADES

El origen volcánico de los suelos y rocas en el área de la cuenca del Río Cantarranas; los hace altamente permeables, permitiendo que las abundantes precipitaciones filtren buena parte del agua hacia el subsuelo que alimenta los acuíferos. Una parte de estas aguas, aflora hacia la superficie en forma de manantiales, cuyo flujo se aprovecha en riego, y abastecimiento urbano, industrial y recreativo como complemento de las corrientes superficiales (ríos y arroyos). Sin embargo, aun cuando el agua en la zona de estudio es abundante, existen conflictos en los diversos requerimientos por la competencia entre los distintos usos, generados por su distribución, por las ineficiencias presentes en su aprovechamiento, además de pérdidas de la calidad del agua debidas a contaminación antrópica. En este contexto es que se hace necesario contar con un diagnóstico actualizado que permita generar las propuestas de manejo de todos los recursos naturales a partir de un balance hidrológico total del área que incluya afluentes al margen derecho del río Nexapa entre la confluencia con el río Cuescomate, el río Cantarranas, las barrancas Tlaxpuente y Tenextepec-El Carrizal; en un polígono cuya superficie total es de 29,528.6 ha. Por lo que el IMTA en coordinación con la SOAPAP (Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Puebla) y el H. Ayuntamiento de Atlixco, llevarán a cabo dicho diagnóstico con las propuestas de manejo.

1.1 Localización

El área de estudio con una superficie aproximada de 29,528.6 ha, se localiza en la parte suroccidental del Estado de Puebla, pertenece a la Región Hidrológica No. 18, Balsas, a la subregión hidrológica del Alto Balsas; y tiene su origen en las faldas del volcán Popocatépetl (Figura1).

1.2 Municipios

De acuerdo con la división política, el área de estudio comprende total o parcialmente los municipios de: Tianguismanalco, Atlixco y Huaquechula, en el Estado de Puebla.

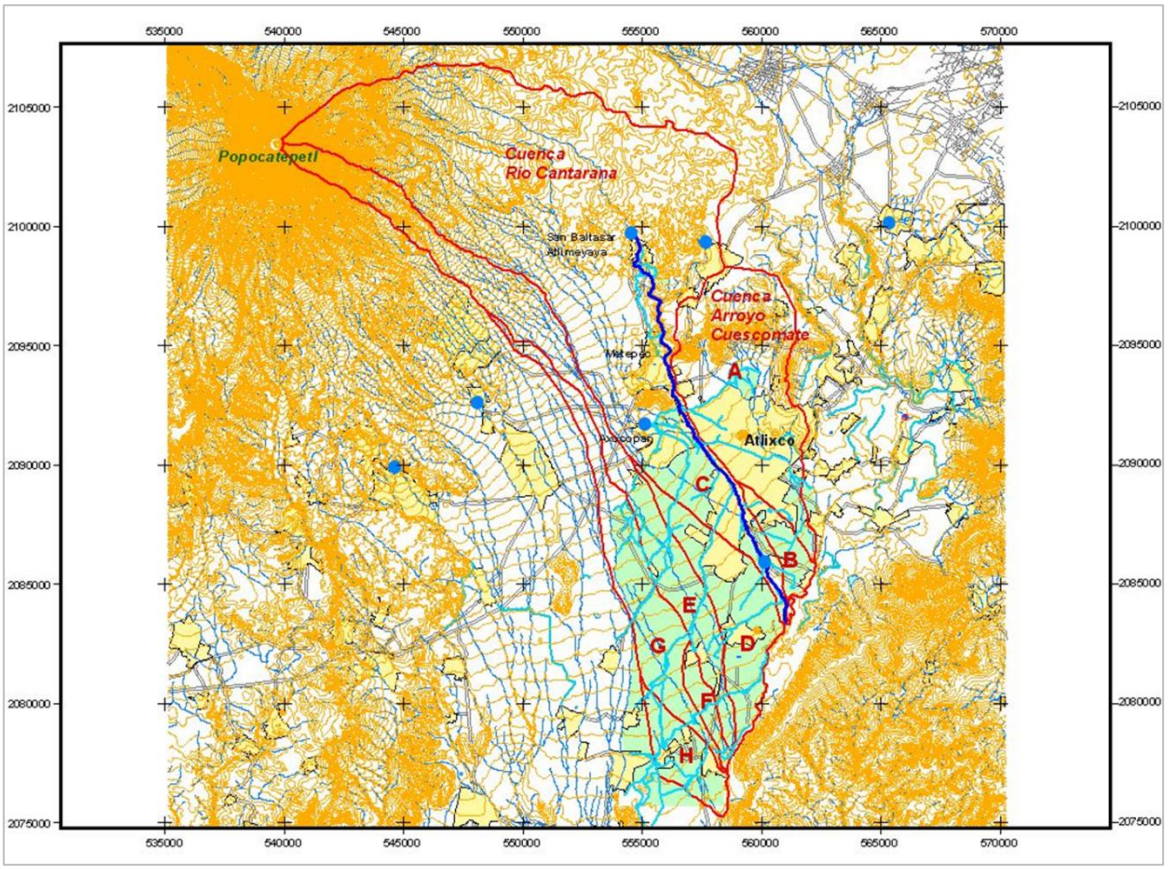


Figura 1. Ubicación de la cuenca del Río Cantarranas y Cuescomate.

1.2.1 Municipio de Tianguismanalco

El Municipio de Tianguismanalco, Puebla (Figura 2), se localiza en la parte centro-oeste del Estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18º 57' 18'' y 19 º 03' 12'' de latitud norte y los meridianos 98º 24' 42'' y 98º 34' 00'' de longitud occidental. Se encuentra a una altitud promedio de 2140 msnm y abarca un área de 133.22 km^2. El municipio colinda al Norte con el municipio de San Nicolás de Los Ranchos, al Noreste con el municipio de Nealtican, al Sur con el municipio de Atlixco, al Sureste con el municipio de Santa Isabel Cholula y al Oeste con el municipio de Tochimilco.

El municipio pertenece a dos regiones morfológicas: al sureste de la cota 2500 al valle de Puebla y al noroeste de la misma a las faldas inferiores de la Sierra Nevada. El municipio pertenece hidrológicamente a la cuenca del río Atoyac.

En cuanto a clima en el municipio se presenta la transición de los climas templados del valle de Puebla, a los templados de la Sierra Nevada. Identificándose dos principales: Clima templado subhúmedo con lluvias en verano, que se presenta en la zona del valle de Puebla.
Y Clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano, que se presenta en las faldas inferiores de la Sierra Nevada.

La mayor parte del municipio de Tianguismanalco, presenta zonas dedicadas a la agricultura de temporal donde se siembran alrededor de 1820 ha., con maíz y frijol principalmente. Y 308 hectáreas de riego donde se siembra principalmente flores como gladiola y crisantemo.

En la zona conocida como Malpaís de Nealtican (un promontorio de arena y roca volcánica que constituye la falda más oriental del volcán Popocatépetl) y la ribera del arroyo la Leona se observan bosques de encinos, asociados a vegetación secundaria arbustiva. Y en las estribaciones de la Sierra Nevada, aún se conservan bosques de pino y encino.

En cuanto a diversidad faunística el municipio cuenta con las siguientes especies silvestres: serpientes, coyotes, ardillas, mapaches, cacomiztles, y conejos de campo, principalmente.



Figura 2. Ubicación del Municipio de Tianguismanalco.

1.2.2 Municipio de Atlixco

El municipio de Atlixco (Figura 3), se localiza en la parte centro-oeste del Estado de Puebla. Abarca un área de 293.01 km^2 y se encuentra a una altitud promedio de 1840 msnm. Colinda al norte con el municipio de Tianguismanalco, al este con Santa Isabel Cholula, Ocoyucan, San Diego la Mesa Tochimiltzingo y la ciudad de Puebla; al sur con Huaquechula y Tepeojuma, y al oeste con Atzitzihuacán y Tochimilco. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18º 49` 30" y 18º 58` 30" de latitud norte y los meridianos 98º 18` 24" y 98º 33` 36" de longitud occidental. El municipio pertenece a dos unidades morfológicas divididas por la cota 2,000 que atraviesa del Noroeste hacia el Noreste (Valle de Puebla) y hacia el este (Valle de Atlixco); ambos valles descienden de las faldas meridionales de la Sierra Nevada. La orografía del terreno muestra su menor altura al sur con 1,700 m.s.n.m.; conforme se avanza hacia el Noroeste, el nivel del terreno va ascendiendo suavemente, por las estribaciones del Volcán Iztaccíhuatl; así el extremo Noroeste alcanza la cota 2,500 m.s.n.m.

El centro del municipio de Atlixco es un extenso valle, que lo recorre de norte a sur, y es donde se concentran la mayor parte de las localidades y vías de comunicación. Al sureste, aparecen formaciones montañosas aisladas que culminan en los cerros de Zoapiltepec y Texistle, que alcanzan un nivel superior a los 2,100 msnm.

Hidrológicamente el municipio de Atlixco, pertenece por completo a la subcuenca del Río Nexapa, afluente del Atoyac. Otras corrientes importantes en el municipio las constituyen el río Cuescomate que cruza la ciudad de Atlixco, el río Molino (llamado localmente Cantarranas) y el río Palomas. También existen numerosas corrientes temporales, originadas por deshielos del volcán Popocatépetl, que forman una gran cantidad de barrancas situadas al Noroeste del municipio. En gran parte del Valle de Atlixco se practica la agricultura de riego, para lo cual se ha construido todo un sistema de canales de riego distribuidos por todo el territorio, como el Sifón, la Candelaria, los Molinos, Catecuxco, Moraleda, etc.

En cuanto a clima en el municipio de Atlixco se presenta la transición entre los climas templados del norte del estado y los cálidos del sur; presentando dos variantes de clima el templado y cálido: Clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Es característico de las áreas montañosas del Noroeste, de las estribaciones de la Sierra Nevada. Clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano. Este se presenta al centro y sur del municipio, ocupando la mayor parte de éste. Clima templado subhúmedo con lluvias en verano. Que se presenta al sureste y extremo noroeste, en las zonas montañosas.

Una de las actividades económicas principales del municipio es la agricultura de riego, que se practica en las zonas planas, constituyendo un área igual o mayor que la de Izúcar de Matamoros; donde se siembran tanto cultivos anuales: maíz, trigo, frijol, sorgo, cebada, garbanzo, haba y cacahuate y algunas hortalizas como chile verde, jitomate, lechuga, col, zanahoria, calabacitas, rábano y chícharo entre otros. Así como perennes: alfalfa y algunos frutales: guayabas, duraznos, limones y aguacate criollo entre otros. Al Noroeste, en las estribaciones de la Sierra Nevada, se desarrolla agricultura de temporal. Aún existen pequeñas áreas al Norte y Noreste del municipio, ocupadas por bosque de cedros y pinos, y al Sureste se puede observar pequeñas áreas de pastizal inducido, así como zonas de matorrales.

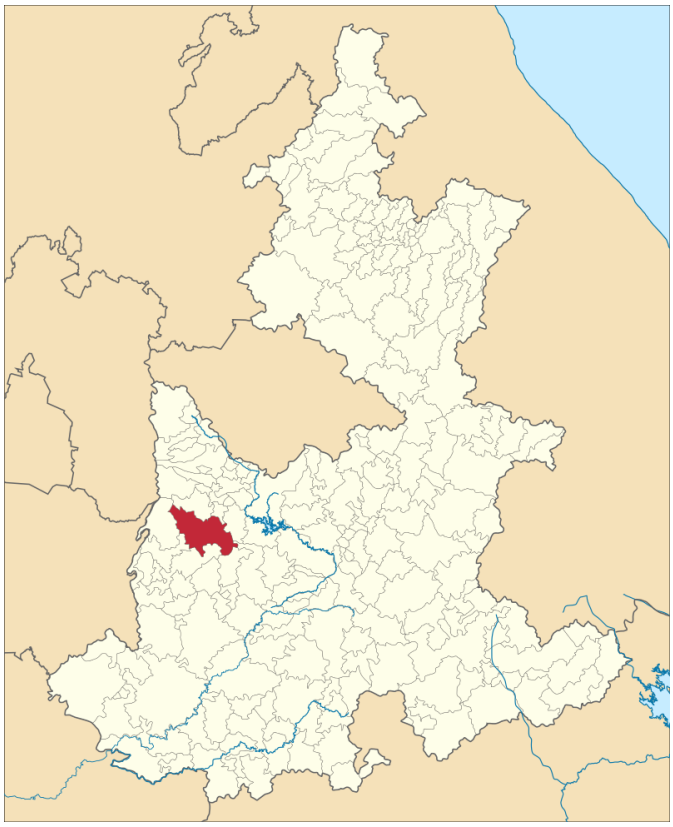


Figura 3. Ubicación del Municipio de Atlixco.

1.2.3 Municipio de Huaquechula

El municipio de Huaquechula (Figura 4), se localiza en la parte centro Oeste del estado de Puebla. Abarca un área de 231.48 Km^2. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18º 40'06" y 18º 51'48" de latitud norte y los meridianos 98º 21'18" y 98º 39'36" de longitud occidental. Colinda al Norte con los municipios de Atzitzihuacan y Atlixco, al Sur con el municipio de Tlapanala, al Este con el municipio de Tepeojuma, al Oeste con el municipio de Tepemaxalco. Pertenece casi en su totalidad, morfológicamente, al valle de Atlixco; la cota 1500, ubicada al Suroeste, marca el límite artificial con el valle de Matamoros. Por pertenecer a un valle que desciende de las laderas de la Sierra Nevada, el terreno presenta un ligero declive de norte a sur desde los 1700 msnm a menos de 1500; observándose un declive suave. Al Este se puede observar una zona montañosa que culmina en el cerro del Metate.

Hidrográficamente el municipio cuenta con ríos permanentes que lo atraviesan de Norte a Sur; todos ellos tienen su origen en la Sierra Nevada, destacando el río Grande, Ahuehuello, Matadero, Atila y Nexapa. También se puede identificar un gran sistema de canales al Noreste del municipio que son utilizados para distribuir agua para riego agrícola.

En cuanto a clima en el municipio de Huaquechula, pueden identificarse dos variantes de climas semicálidos y uno cálido. El clima semicálido es subhúmedo con lluvias en verano, se presenta en la mayor parte del municipio, excluyendo el Noreste y Suroeste. Y el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, se presenta en un área restringida al Suroeste. Existe un período menos lluvioso dentro de la temporada de lluvias, denominado sequía de medio verano. Se tienen registrados de 80 a 120 días nublados al año y más de 180 días despejados; de 5 a 15 días con tempestades y de 10 a 30 días con heladas.

En cuanto a vegetación se pueden identificar áreas dispersas de selva baja caducifolia, con vegetación secundaria arbustiva, así como un área más o menos considerable de palmares al Noroeste del municipio. También se observan áreas de matorrales con encinos al Oeste, y áreas aisladas al Noroeste, por último, se observan también áreas reducidas con pastizal inducido.

En cuanto a diversidad faunística el municipio cuenta con las siguientes especies silvestres: conejo, ardilla, zorrillo y venado.

La agricultura de riego que se practica en el municipio produce principalmente frijol, maíz, cacahuate y sorgo además de varias hortalizas como cebolla, chile, ejote, tomate y

cilantro, melón, sandía, camote, y algunos frutales como limón y manzana. También se practica la ganadería de bovinos tanto para carne como para leche. También existe ganado porcino, caprino y ovino. También se practica la Avicultura de patos, pavos, palomas y gansos. En cuanto a la pesca, en el municipio existe un jagüey donde se cultiva mojarra, y en el cuerpo de agua de San Juan se cultiva carpa de Israel. La apicultura es una actividad económica incipiente. La principal industria del municipio son las actividades manufactureras como los molinos de nixtamal, sastrerías y panaderías. Además, hay un buen número de establecimientos de servicios como misceláneas, fondas, loncherías, talleres automotrices, de bicicletas y de aparatos eléctricos.

Más del 80% de la población se dedica al sector primario (agricultura, y ganadería), mientas que alrededor del 8% se ocupa en el sector terciario (comercio, turismo, servicios) y sólo el 4% se dedica al sector secundario (minería, petróleo, industria manufacturera).

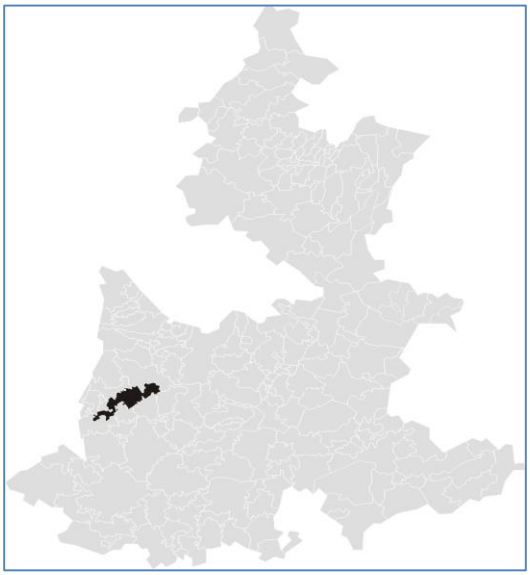


Figura 4. Ubicación del Municipio de Huaquechula.

2. MARCO FÍSICO

2.1 Clima

Según la clasificación climatológica de Köppen, la zona de estudio presenta predominantemente un clima semicálido con régimen de lluvias de verano con poca oscilación de temperatura en el Valle de Atlixco y un clima cálido con lluvias en verano y ligera oscilación de la temperatura en el Valle de Izúcar de Matamoros. En la porción suroeste de la zona de estudio se presentan las temperaturas más cálidas de la zona que corresponden a Huaquechula.

2.1.1 Temperatura media anual

La temperatura media anual oscila entre los 16.1°C a los 22°C. Con variaciones de temperatura a través del año de 4 a 5 °C.; característica que no marca una temporada invernal severa. Sin embargo, la variación de la temperatura durante el día puede ser de hasta 10°C, sobre todo a finales del otoño y a principios de la primavera, donde se pueden presentar heladas.

En la zona de estudio se reporta como el mes más frio a enero con temperaturas entre los 10 a 16°C y el mes más caliente al mes de mayo con temperaturas de 20 a 22°C.

2.1.2 Precipitación media anual

Los datos obtenidos de las estaciones climatológicas distribuidas en el área de estudio, registran que la precipitación media anual oscila de los 719 a 1061 mm; excepto en Santa Cruz Cuauhtomatitla que recibe 1325 mm anuales.

Las lluvias generalmente inician en la segunda quincena del mes de mayo y finalizan a mediados del mes de octubre. Los meses más lluviosos son junio, julio y agosto con más de 200 mm de precipitación y en contraposición los meses invernales presentan las más escasas precipitaciones que van de 2 a 8 mm.

2.1.3 Evapotranspiración potencial media anual

La evaporación potencial media anual en el área de estudio es de 1,926 mm.

2.2 Hidrografía

El estudio geohidrológico preliminar de la zona de estudio establece que la corriente superficial más importante es el Río Nexapa que nace en la falda oriental del volcán Popocatépetl, como a 20 km de la ciudad de Atlixco, es un río de régimen permanente, alineado en su porción alta por los deshielos del volcán; este río tiene dos afluentes: el río Epatlán y Atila o Huitzilac.

Muy cerca del nacimiento del Río Nexapa se derivan aguas de éste hacia el canal Molinos, cuyo nombre va cambiando conforme avanza su trayectoria. El gasto derivado en este punto está estimado en 400 lps. Y sobre su porción occidental recibe aportaciones de los ríos Cuescomate y Cantarranas, éste último inicia donde nacen los manantiales San Baltazar-Atlimeyaya, cuyas aguas son conducidas por el canal Catecuxco con un gasto aproximado de 1000 lps.

El río Epatlán afluente del Nexapa, vierte sus aguas a éste a la altura del poblado de Puctla a 4 km aproximadamente de Izúcar de Matamoros y 10 km adelante confluye sus aguas con el río Atila a la altura del poblado de Atzala. El río Atila nace en la falda suroriental del volcán Popocatépetl, a 12 km al NW del poblado de Tochimilco. Escurre en dirección sureste hasta llegar al poblado de Huaquechula donde cambia su rumbo para dirigirse al sur, y en su trayecto recibe aportaciones de los ríos Ahuizoc, Cesar Matadero y Ahuehueyo, que también escurren de las faldas del volcán.

2.3 Región hidrológica

La zona de estudio pertenece a la Región hidrológica No. 18 del Río Balsas y a la subregión hidrológica del Alto Balsas.

2.3.1 Cuenca hidrológica

La zona de estudio pertenece a la Cuenca del Río Nexapa y a las subcuenca de los ríos Cantarranas y Cuexcomate, éstas dos últimas con una superficie dominada de 29,528.6 ha. (Figuras 5 y 6).

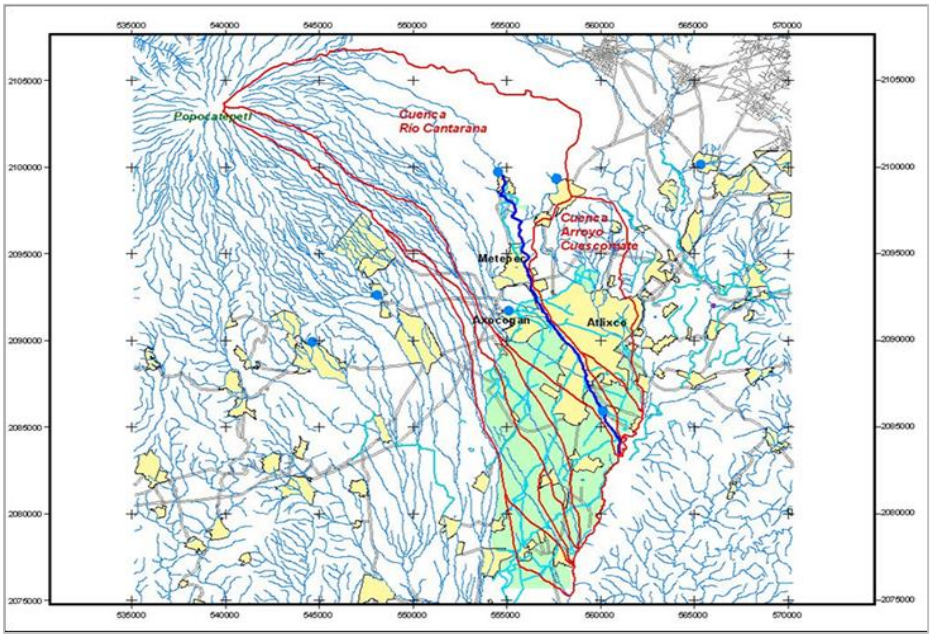


Figura 5. Área de estudio (Cuencas de los ríos Cantarranas y Cuescomate).

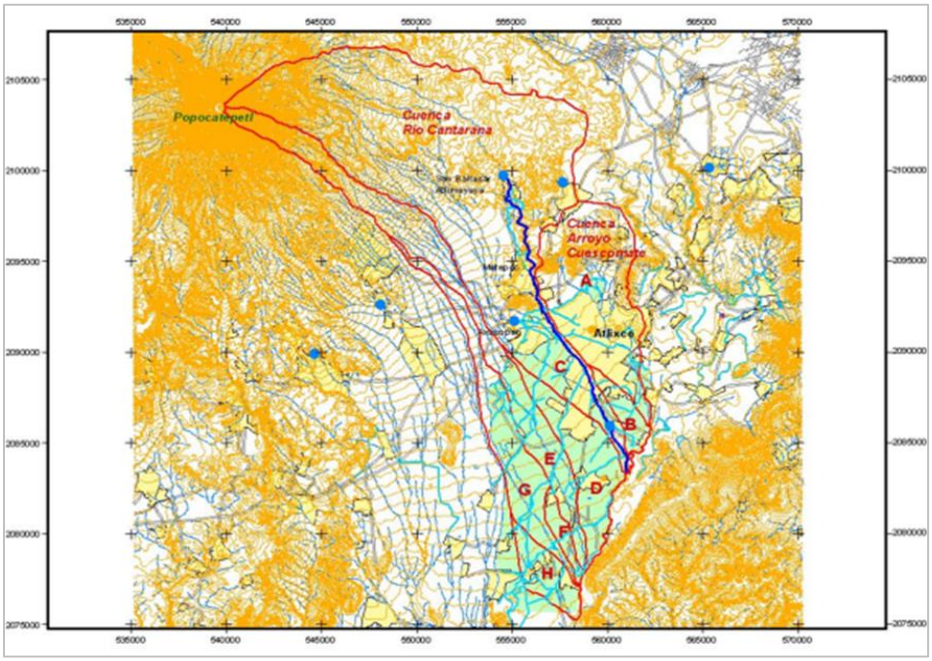
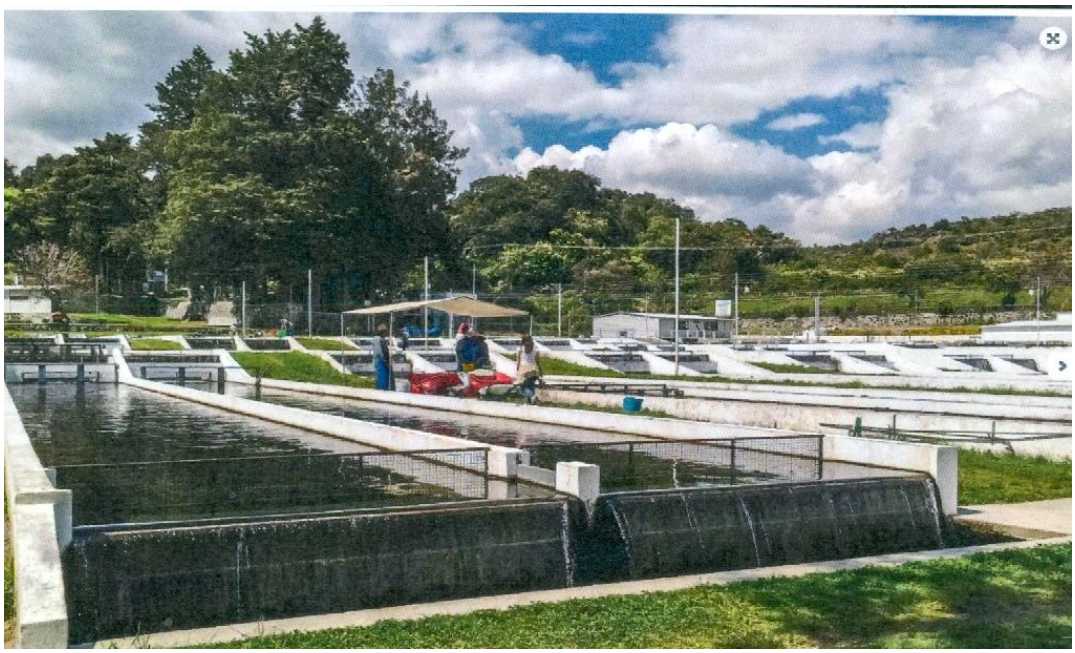


Figura 6. Área de estudio con sus Subcuencas.

2.3.2 Manantiales

En la zona de estudio existen varios manantiales que afloran aguas de los deshielos del volcán Popocatépetl (Cuadro 1), entre los más importantes se encuentra El Manantial San Baltazar-Atlimeyaya, que se ubica en el Municipio de Tianguismanalco, cuyas aguas son conducidas por el canal Catecuxco con un gasto aproximado de 1000 lps. Y sus aguas son aprovechadas en riego agrícola, aunque también se ha autorizado un derecho de uso, de parte de sus aguas, para acuicultura a la granja piscícola Xouilín (Fotografía 1); quien solicitó en 1986 una concesión de 2,000 lps para un caudal total de 63'072,000 m^3/año. Y el 17 de agosto de 1989 apareció en el D.O.F la autorización precaria para aprovechar en usos de acuacultura las aguas del manantial San Baltazar- Atlimeyaya. Esta autorización se concedió con carácter precario y sin perjuicio de terceros, en el concepto de que no implica que, mediante el simple uso de las aguas, pueda llegarse a obtener el título de concesión sobre el aprovechamiento.

En la granja se tiene el ciclo completo desde el cultivo de la trucha hasta su comercialización. La Trucha cultivada es de la especie arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Actualmente esta granja tiene en operación 18 estanques alimentados con agua de este manantial.



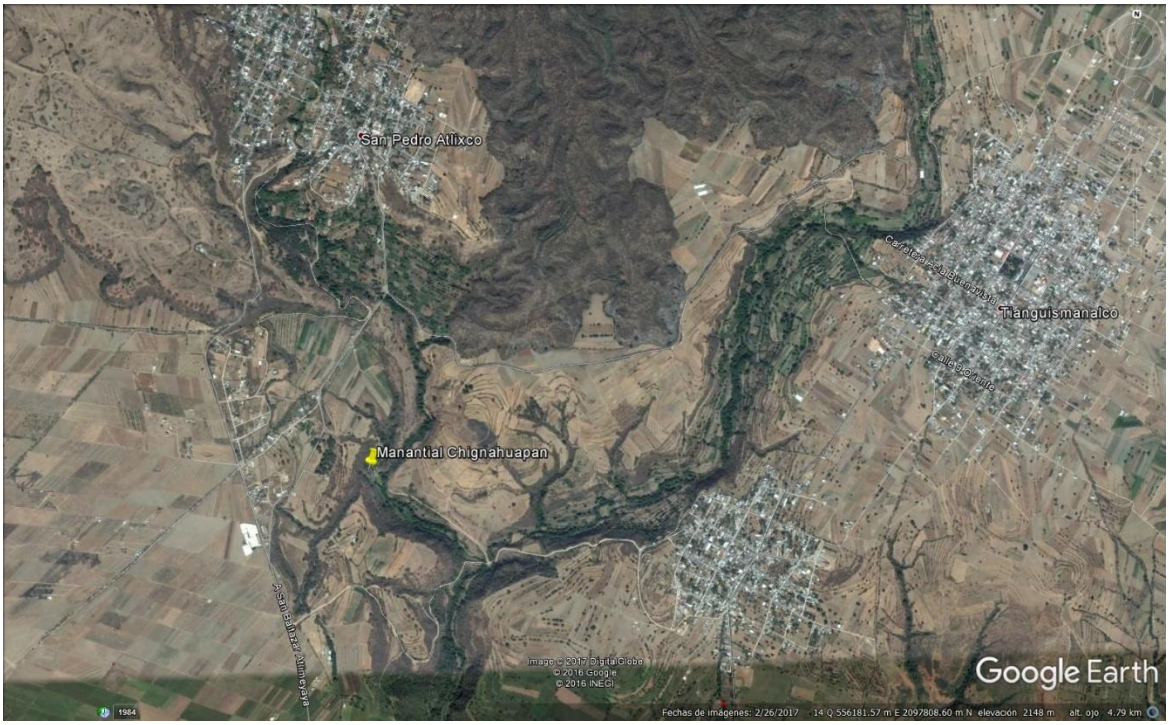
Fotografía 1. Granja Piscícola Xioulin.

Cuadro 1. Principales manantiales de la zona de estudio con su tipo de uso

Fuente	Tipo De Uso
Manantiales de Axocopan	Agrícola
Manantial Huizachera 1	Agrícola
Manantial Huizachera 2	Agrícola
Manantial La Ciénega	Agrícola
Manantial Totolapan	Agrícola
Manantial San Miguel Ojo de Agua	Agrícola
Manantial Tehuapa Grande	Público-Urbano
Manantial Tehuapa Chico	Público-Urbano
Manantial Coahuyotepec	Público-Urbano
Manantial Ixcaoco	Público-Urbano
Manantial Achichipico	Público-Urbano
Manantial Canoaco	Público-Urbano
Manantial Tepehuexoyo	Público-Urbano
Manantial Ahuitzo	Público-Urbano
Manantial Innominado Afluente Barranca Cuexcomate	Público-Urbano
Manantial El Ameyal	Público-Urbano
Manantial La Calaca Afluente de la Barranca Chichipico	Público-Urbano
Manantial Ixcahoco Afluente de la Barranca Hueyetlaco	Público-Urbano
Manantiales Chignahuapan	Servicios
Manantial La Joya	Agrícola
Manantial Atlimeyaya	Público-Urbano
Manantiales El Amate, La Torre y El Sauce	Agrícola
Manantial Providencia o Bolostlale	Agrícola
Manantial Atotonilco	Agrícola

Según la autorización precaria otorgada, las aguas son aprovechadas para los usos de acuacultura mediante canales provisionales con longitud, sección y pendiente variables, que partiendo de los manantiales de referencia se conducen a la granja piscícola Xouilin de donde son distribuidas según las necesidades, la cual está compuesta por una sala de incubación de 24 m. de largo por 9 m. de ancho, 8 estanques para reproducción de 16 m. de ancho por 32 m. de largo, 30 estanques de producción de 27 m. de largo por 3 m. de ancho y 6 estanques juveniles de 24 m. de largo por 3 m. de ancho siendo la principal especie de pescado la trucha Arco-Iris, las aguas utilizadas en la granja piscícola son únicamente de paso, por lo que propiamente no existe consumo.

Otro afloramiento importante lo constituye el Manantial Chignahuapan, ubicado sobre el Río Cantarranas a 1.17 Km, desde la cascada de Atlimeyaya y a 600 m, en línea recta desde la desviación de la carretera a Tianguismanalco de la carretera Metepec – Atlimeyaya, (Fotografía 2).



Fotografía 2. Manantial Chignahuapan.

2.4. Ecosistemas y su situación de manejo en la cuenca del Río Cantarranas

Un ecosistema es un sistema que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo), en la cuenca del Río Cantarranas se pueden distinguir varios ecosistemas que se describen a continuación.

2.4.1 Los altos del volcán Popocatépetl: glaciales, tierra fría sin vegetación y tundra

Éstos inician en la cima del volcán Popocatépetl; lo correspondiente a la cuenca del río Cantarranas es la ladera Este y la Noreste y lo correspondiente a la cuenca de la barranca Tlaxpuente es la ladera este- sur este, iniciando en el labio inferior oriental del cráter. No hay glacial permanente en toda la cara oriental del volcán Popocatépetl; únicamente hay un glaciar permanente en la cara norte, que ya no pertenece a la cuenca del río Cantarranas. Sin embargo, dentro de la cuenca del Cantarranas, si hay áreas completamente desprovistas de vegetación por la altura y el frío permanente con heladas nocturnas diarias desde aproximadamente los 4,600 msnm hasta la cima de los 5,210 msnm en el labio inferior del cráter.

Por abajo de la cota 4,600 inicia la primera vegetación integrada por musgos y líquenes, más abajo también crecen gramíneas de tundra de alta montaña, ejemplo de éstas son: *Festuca tolucensis* y más abajo se puede encontrar *Muhlenbergia macroura*, con una cubierta más densa, continuando el descenso se puede encontrar mayor diversidad de otras herbáceas, como son *Stipa sp., Lupinus sp*., *Draba jorullensis, Senecio cinerarioides., Cirsum sp., y Eryngium sp.*, como se muestra en las Fotografías 3 y 4.

En la zona de transición entre la zona sin vegetación y la tundra hay una franja de muy escasa vegetación pero que conforme se desciende va incrementando su densidad, hasta contar con una cubierta de 95 %, debido a la ausencia de pastoreo, ya que en la zona existe una restricción de acceso, debido al peligro por las actividades inminentes del volcán, y para evitar vandalismo a los instrumentos de monitoreo volcánico.



Fotografía 3. Planta *Draba jorullensis* encontrada en la zona limítrofe de vegetación por altura.



Fotografía 4. *Eryngium sp*. y *Festuca tolucensis*, típicos de la zona tundra de los altos.

2.4.2 Bosques de coníferas de altura.

En las faldas del volcán Popocatépetl, debajo de la cota 4,000 a 4,100 msnm, existen bosques de coníferas, con una composición florística bien marcada por la altura sobre el nivel del mar.

2.4.2.1 Bosque de Pinus hartwegii

En la zona de transición con la zona de tundra existen bosques de *Pinus hartwegii*, formando el límite superior de la zona arbolada, el único que se acerca a los 4,000 msnm. Estos bosques de transición se caracterizan por ser muy abiertos, coexistiendo con vegetación de tundra en el sotobosque, ejemplos de ésta son: *Festuca tolucensis y Muhlenbergia macroura, Erygnium sp* y otros. La diferencia es que en esta zona ya hay acceso a actividades de pastoreo y se puede observar actividad antrópica clandestina que involucra saqueo de tierra de monte, y quemas inducidas que inhiben el desarrollo de renuevos. Ente la población local existe el concepto de que la quema favorece el desarrollo de pastizales, sin embargo, desconocen que esta práctica empobrece el suelo, incrementa la erosión y a largo plazo es perjudicial para todas las actividades que se desarrollan aguas abajo, incluyendo el mismo pastoreo de ganado.



Fotografía 5. Zona limítrofe arbórea: bosque de *Pinus hartwegii*, enfrente tundra con *Festuca tolucensis* con *Eryngium sp*.



Fotografía 6. Sotobosque con *Pinus hartwegii* y presencia de *Muhlenbergia macroura* + *Lupinus campestre*.

2.4.2.2 Bosque oyamel y pino- oyamel

Debajo de la cota 3,800 msnm, se suma a la vegetación *Abies religiosa* con *Alnus firmifolia, Alnus arguta* y a partir de los 3,500 msnm, también *Arbutus xalapensis* y otros *Pinus sp*, como son *Pinus ayacahuite var. veitchil, Pinus rudis, Pinus teocote, Pinus leiophylla, Pinus michoacana, Pinus montezumae, Pinus pseudostrobus* y otros. Donde el *Abies religiosa* y *Pinus hartwegii* son especies dominantes arriba de los 3,000 msnm.

Continuando el descenso hacia tierras más bajas aumenta la diversidad de especies coexistiendo en el sotobosque, arbustos, como son *Senecio angulifolius, Salix paradoxa, Salix oxylepsis, Prunus seratina, Arbutus jalapensis, Symphoricarpus microphyllus, Buddleia microphylla, Quercus laurina, Cestrum anagyris, Berberis maranensis*; en espacios abiertos también *Baccharis conferta, Senecio barba- johannis, Senecio cinerarioides, Senecio sinautus, Fuchsia microphylla, Arctostaphylos arguta, Salvia elegans, Acaena eleganta, Senecio sanguisorbae, Physalis acuminata, Eupatorium glabrata, Cirsium sp., Lupinus elegans, Lupinus montanus, y Sedum oxypetalum*; y con el estrato herbáceo donde se pueden encontrar *Festuca tolucensis, Stipa ichu, Muhlenbergia macroura, Alchemilla procumbens, Poa conglomerata, Poa annua, Bryum procerum,* (Musalem y Solis, 2000).



Fotografía 7. Bosque de *Abies religiosa* (fondo) con plantación joven de *Pinus montezumae* y arbustos de *Baccharis conferta* (al frente).

2.4.2.3 Bosques de pino

Debajo de la cota de 2,800 msnm, disminuye la dominancia de bosque de oyamel, aumentando la presencia dominante de todo tipo de Pinus sp: *Pinus ayacahuite, Pinus michoacana, Pinus montezumae, Pinus pseudostrobus, Pinus teocote, Pinus leiophylla, Pinus rudis*, incluyendo algunos *Pinus sp.,* así como otras especies introducidas en la zona a través de actividades de reforestación, como son*: Pinus radiata, Pinus patula , Pinus greggii , Cupressus lindley* . Entre los *Pinus* puede haber presencia de *Abies religiosa* hasta aproximadamente los 2,400 msnm, pero por debajo de 2,800 msnm es cada vez más raro encontrarlos. Continuando el descenso a tierras más bajas se va incrementando la presencia de encino: *Quercus castanea, Quercus crassipes, Quercus laurina, Quercus magnoliifolia, Quercus obtusata, Quercus rugosa* y otros. También hay presencia de otras especies de latifoliados como son *Alnus sp*. y *Arbutus xalapensis*; además arbustos, como son *Arctostaphylos arguta* y *Baccharis conferta.*



Fotografía 8. Bosque de *Pinus sp*., con renuevo uniforme de 1 a 3 años de edad.

2.4.2.4 Problemática encontrada en la zona de bosque de coníferas

En toda la zona se pudo constatar que existe:

(1) Saqueo de tierra de monte,

(2) Vestigios de incendios intencionales y accidentales con las consiguientes consecuencias

a. Empobrecimiento de suelo: disminución de aporte de materia orgánica y de humus, aumento en la erosionabilidad del suelo (factor K), formación de una capa impermeable, y disminución de la capacidad de infiltración

b. Disminución de niveles de cobertura vegetativa, lo cual también causa aumento en la erosión (Factor C), y disminución en la infiltración y por lo tanto en la recarga del acuífero

c. Aumento en la tasa de erosión de suelo, debido a la disminución del aporte de materia orgánica y disminución de cobertura vegetativa

d. Disminución de la infiltración del agua en forma generalizada, así como disminución de la recarga de acuíferos

(3) Sobrepastoreo

(4) Saqueo clandestino de madera con las siguientes consecuencias

a. Eliminación de árboles con excelente calidad para reproducirse: empobrecimiento de información genética, del material disponible para reproducirse

b. Destrucción de áreas forestales: incremento de pérdida de suelo, disminución de recarga de acuíferos

c. Incremento de actividades clandestinas con todas las consecuencias colaterales que esto implica

2.4.3 Bosque de pino- encino, encino y de transición encino- selva baja caducifolia

Hacia las zonas bajas cerca del Malpaís donde se asientan los poblados de San Bartolo Atlimeyaya y San Pedro Benito Juárez inicia la zona de transición entre el bosque templado y la selva baja caducifolia, la cual se caracteriza por bosque de encino y pino encino; ambos con presencia de especies de selva baja caducifolia. En los bosques de pino- encino se encuentran *Pinus oocarpa, Pinus montezumae* (reforestada en algunas partes), *Pinus ayacahuite, Pinus pseudostrobus, Pinus leiophylla, con Quercus castanea, Q. crassipes, Quercus obtusata, Quercus rugosa, Quercus laeta además hay presencia de Buddleia cordata, Arbutus xalapensis, Lysiloma candida, Lysiloma acapulcensis, Acacia farnesiana, Annona cherimola, Ipomoea murucoides, Styrax ramirezii, Tecoma stans, Malpighia mexicana, además Wigandia urens, Dodonaea viscosa, Baccharis sp., Ipomoea murucoides, Mimosa aculeaticarpa, Schinus molle, Opuntia sp., y Agave sp.,* éstas últimas encontradas en áreas alteradas por deforestación, sobrepastoreo o quemas frecuentes. En esta zona se encuentra también el llamado “malpaís”, un antiguo escurridero de lava del volcán en proceso de intemperización, donde la formación de suelo apenas se está iniciando. Allí la vegetación natural es de tipo arbustiva (pf), o como chaparral, con abundancia de *Quercus sp, Buddleia cordata, Wigandia urens, Dodonaea viscosa, Arbutus xalapensis, Ipomoea murucoides y Tecoma stans.*



Fotografía 9. Bosque de encino con área reforestada con *Pinus montezumae*, en la parte alta de la cuenca, al oriente de Tianguismanalco.



Fotografía 10. Bosque de encino en transición con selva baja caducifolia en zona de barranca.

Al fondo arriba se observan Quercus sp., en plano medio Buddleia cordata, abajo a la derecha Sambucus mexicana, representante del fondo de una barranca: además abundante presencia de bejucos, desarrollados por la misma humedad del sitio.



Fotografía 11. Malpaís al norte de San Baltasar Atlimeyaya en la zona de transición encino- selva baja caducifolia.

En la fotografía anterior se puede observar un antiguo flujo de lava congelado, donde apenas muy lentamente se están formando los suelos. Allí se observan en sitios aislados en las grietas de las rocas algunos árboles *de Ipomoea, Buddleia cordata, Schinus molle, Lysiloma sp. y Quercus* sp. También se observan plantas pioneras, como Nicotiana glauca.

2.4.3.1. Problemática encontrada en la zona de Bosque de pino- encino, encino y de transición encino- selva baja caducifolia

(1) Deforestación por área con cambio de uso de suelo.

(2) Deforestación puntual por extracción de madera, o para fines de producción de carbón.

(3) Incendios provocados para inducir crecimiento de gramíneas (pastos).

(4) Sobrepastoreo.

(5) Extracción de tierra de monte.

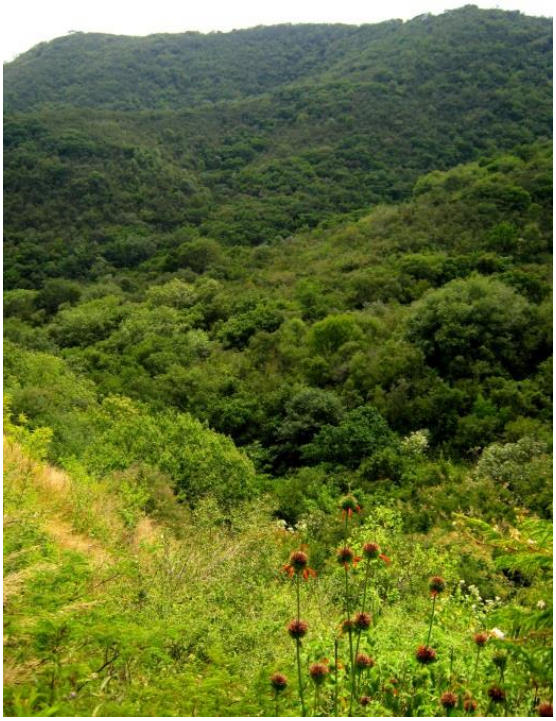
2.4.4 Selva baja caducifolia.

Es el ecosistema con la mayor diversidad de especies en la cuenca. Era dominante por debajo de la cota de 2000 msnm. Pero en el caso de la falda sureste del Popocatépetl coincide con el inicio de las actividades agropecuarias y la ubicación de los poblados. La existencia de la selva baja caducifolia queda muy reducida y se ubica ahora únicamente en las barrancas y algunas laderas mayores en algunos cerros aislados dentro de la cuenca. La zona de la selva baja es caracterizada por incendios intencionales para promover el desarrollo de herbáceas, lo que provoca la selección de especies resistentes al fuego, un empobrecimiento del suelo con el consiguiente aumento en la erosionabilidad y disminución de su capacidad de infiltración y como consecuencia disminución en la recarga de los acuíferos.

En las áreas de menor disturbio de este ecosistema las especies dominantes son arbóreas, con diversas Acacias (*Acacia bilimekii, Acacia farnesiana, Acacia pennatula) Annona cherimola, Bursera copallifera, Bursera faragoides, Ipomoea murucoides, Ipomoea arborescens, Leucaena esculenta, Leucaena leucocephala, Lysiloma acapulcensis, Lysiloma divaricata, Malpighia mexicana (*nanche rojo*), Tecoma stans*. Como especie exótica, pero si presente está *Schinus molle* y en algunos sitios cerca de las zonas urbanas también se puede encontrar *Eucalyptus sp*., en los sitios húmedos dentro de las barrancas también se observan *Salix sp., Taxosium mucronatum y Sambucus mexicana*. Debajo de la cota 1800 msnm, también se pueden ver *Acacia cochliacantha, Guazuma ulmifolia y Pithecellobium dulce.*

En el estrato arbustivo se encuentran: *Baccharis conferta, Baccharis salicifolia (jara amarilla), Baccharis ramulosa, Mimosa lacerata, Mimosa biuncifera, Lantana hispida, Piqueria trinervis, Salvia lavanduloides, Senecio salignus, Verbesina virgata, y Verbesina croceta; donde hay mucho disturbio y ausencia de suelo hay Wigandia urens, Dodonaea viscosa* y en algunos casos también *Nicotiana glauca*; especies que dominan cuando haya disturbio. También hay *Opuntia sp*., *y Agave sp.,* conforme aumenta el nivel de disturbio aumentan también los elementos arbustivos y herbáceas y disminuyen los elementos arbóreos.

El área, donde existe un menor grado de disturbio se encuentra en la cara norte del cerro Tlapaltepec al noroeste del poblado de San Isidro Tlaxitla en la cuenca alta de la Barranca El Carmen y también se encuentran en las laderas de las barrancas de difícil acceso.



Fotografía 12. Selva baja caducifolia en la cara norte del cerro Tlapaltepec. Enfrente una pradera con *Verbesina crocata.*

2.4.5 Matorrales degradados y zonas erosionadas

Por lo general, donde existía selva baja caducifolia, así como el bosque de transición entre selva y bosque de encino, ahora se extienden áreas agrícolas y praderas. Y donde no hay estos sistemas productivos intensivos, gran parte de la selva baja caducifolia ha sido reducida a un matorral con diferentes niveles de degradación (pf) hasta en zonas de libre vegetación y completamente erosionado con saliente rocosa o de tepetate (d).

En los matorrales degradados con menor nivel de disturbio, dominan arbustos, pero con presencia también de árboles de crecimiento reducido, con una composición florística parecida a la selva baja caducifolia; pero con un incremento de especies arbustivas, como son *Baccharis salcilifolia, Verbesina sp.* y *Mimosa sp,* además de *Dodonaea viscosa* y *Wigandia uren*s. Al aumentar los niveles de disturbio también se incrementa gradualmente el componente herbáceo y superficies aparentemente libres de vegetación. El componente arbustivo se reduce cada vez más a *Dodonaea viscosa* y /o *Wigandia urens*. Un matorral con mayor disturbio y mayores niveles de erosión de suelo, es más abierto, con una cubierta vegetal cada vez más reducida, incluyendo pastos cada vez más

escasos, hasta áreas completamente erosionadas sin ninguna cubierta vegetativa, aflorando el tepetate (D). Las especies que se encuentran son las mismas que en la selva baja caducifolia; pero con el avance del disturbio se encuentran cada vez más especies resistentes al sobrepastoreo (que no son palatables para el ganado) y resistentes a los incendios frecuentes y en caso de ausencia de suelos por la creciente erosión son plantas pioneras que pueden crecer sobre el tepetate y, como son: *Dodonaea viscosa* y *Wigandia urens*. Las alteraciones de la selva baja caducifolia provienen principalmente de efectos simultáneos del sobrepastoreo y quemas inducidas, en especial durante la época seca.

2.4.5.1 Problemática encontrada en la zona de Matorrales degradados y zonas erosionadas:

En esta zona debido a los frecuentes incendios ocurre una selección de especies resistentes al incendio, y debido al sobrepastoreo aparecen especies no palatables para el ganado. Los productores agropecuarios de la región tratan de resolver este problema induciendo más incendios (Fotografía 13), lo cual provoca un ciclo vicioso de empobrecimiento y pérdida de suelo (Fotografía 14), empeoramiento de la capacidad de infiltrar el agua precipitada y así una disminución paulatina de la recarga de los acuíferos; como también el empobrecimiento de la presencia de especies vegetativas para el ganado.

Además, con el sobrepastoreo, especialmente con ganado caprino que, en lugar de podar, arranca las especies palatables, se llega hasta el suelo quedando completamente erosionado, con el tepetate aflorando sin ninguna vegetación. Al revisar detalladamente esta zona de mayor degradación se puede observar la presencia de algunos individuos aislados de plantas pioneras, como son *Dodonaea viscosa, Wigandia urens, Opuntia sp.* y *Agave sp*., además de algunos pastos. Estas mismas especies se deben usar para la restauración de las superficies dañadas en la zona.



Fotografía 13. Vista de Cerros quemados en la zona de estudio



Fotografía 14. Áreas erosionadas (color naranja) con afloración de tepetate rodeadas por áreas de matorrales, debido a la combinación del sobrepastoreo + quemas regulares.

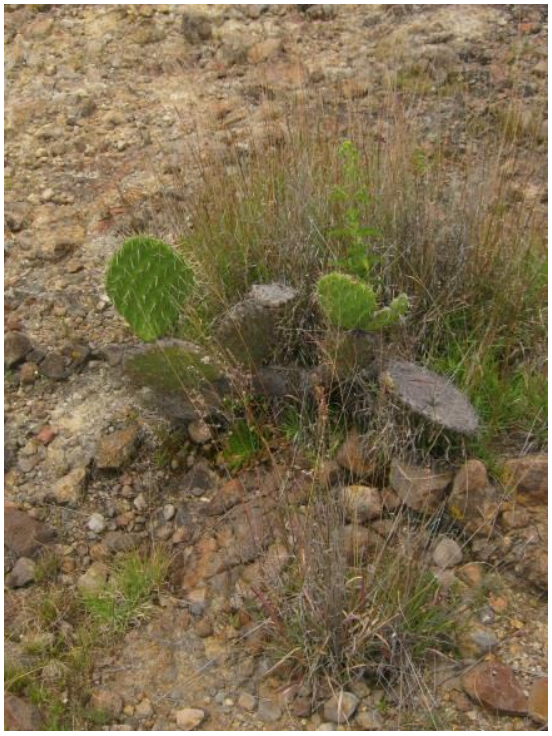
La vegetación arbustiva dominante del área que rodea el tepetate es *Dodonaea viscosa*. Dentro del área de tepetate se pueden observar individuos aislados de *Wigandia urens* (Fotografía 15), *Dodonaea viscosa, Ipomoe arborescens y Agave sp* (Fotografía 16), *Nicotiana glauca*. También hay presencia de *Opuntia sp, Baccharis salcilifolia, Mimosa biuncifera, Ipomoea murucoides* y algunos individuos de *Agave sp*., las cuales son también especies clave que deben considerarse para proyectos de restauración (Fotografía 17 a 19).



Fotografía 15. *Wigandia urens* en el afloramiento de Tepetate, además un pasto determinado aparentemente adaptado.



Fotografía 16. *Ipomoe arborescens* y *Agave sp*., crecen bajo condiciones de casi ausencia de suelo.



Fotografía 17. *Opuntia sp.* (nopal) y algunos pastos se encuentran en sitios totalmente degradados.

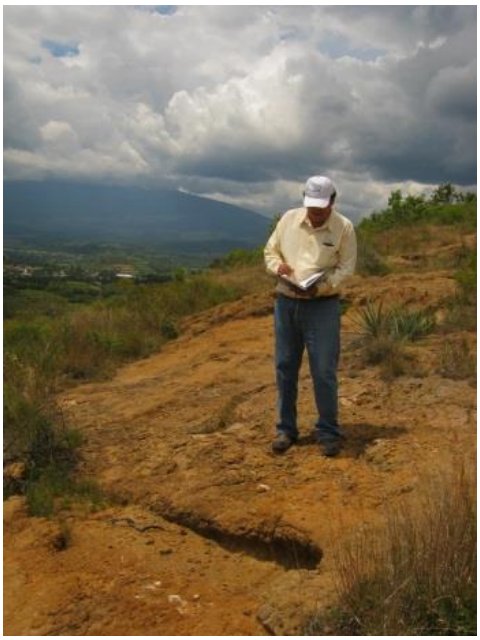


Fotografía 18. *Baccharis salcilifolia* en zona erosionada.



Fotografía 19. *Dodonaea viscosa* en afloración de Tepetate sin suelo.

Durante el recorrido de campo por la zona de estudio se pudo observar algunos vestigios de intentos fallidos por restaurar los problemas de erosión de los suelos (Fotografía 20) y la capa fértil que se ha ido perdiendo en la zona por falta de prácticas de conservación de suelos (Fotografía 21).



Fotografía 20. Vestigios de zanjas de infiltración (tinas ciegas). Usadas en intentos de restauración.



Fotografía 21. Vista de la capa de suelo perdida originalmente. La base es tepetate, con buenas posibilidades de restauración.

2.4.6 Zona de Agricultura

En la zona baja de la cuenca del Río Cantarranas en el municipio de Atlixco existe una zona agrícola con larga tradición, muy eficiente, altamente rica, muy productiva y con muy alto nivel de diversificación. Los conocimientos se han ido pasando durante siglos de generación en generación. Se producen además de los cultivos básicos, todo tipo de hortalizas, flores, muchos de estos últimos para la exportación; además cultivos forrajeros para abastecer las demandas de la producción ganadera intensiva, que también existen en la región. Las flores y hortalizas se producen tanto a cielo abierto, como en invernaderos bajo control climático, y optimizando los niveles nutricionales.

Los canales de riego son en su mayoría de tierra, si el riego proviene de los cauces naturales, en especial de los ríos Cantarranas y también de las aguas negras que provienen de la barranca El Carmen, mientras que el riego proveniente de los pozos (que son

sistemas de riego más recientes) es conducido a través de tubería o por canales revestidos. Con el tiempo también los canales provenientes del río Cantarranas se han ido revistiendo de concreto, así como buena parte del canal Xalpatlaco antes de llegar al jagüey del mismo nombre.

La mayor parte del ecosistema de la zona agrícola tiene terrazas, tanto en la zona temporalera, como en la zona de riego; las cuales en su mayoría son muy antiguas, probablemente datan de la época prehispánica. Este conocimiento sobre la necesidad de conservar los suelos ha beneficiado a muchos agricultores hasta hoy. Muchos están conscientes de esto y conservan bien sus terrazas con buena cobertura vegetativa, pero desafortunadamente no todos. Se han observado diferentes niveles de coberturas en las terrazas, desde excelente, (Fotografía 22), hasta completamente ausentes, con niveles de degradación avanzados (Fotografía 23).

El ideal es una combinación de muros vivos de denso crecimiento combinados con *Agave* y *Opuntia*, o con pastos densos de profundas raíces como: *Vetiveria sp*. y *Muhlenbergia*, y árboles de especies que beneficien las áreas agrícolas vecinas con su hojarasca y lleven al agricultor beneficios secundarios, como *Leucaena sp.,* y *Erythrina sp*. En la parte más alta también se pueden recomendar arbustos de denso crecimiento, como son *Rubus sp*. (zarzamora y/ o frambuesa) combinado con Agave *salmiana* (maguey pulquero), además de las especies nativas espontáneas.



Fotografía 22. Terraza con vegetación espontanea.

En la fotografía anterior es posible distinguir la vegetación que protege la terraza como: *Pihecellobium dulce, Malpighia mexicana, Leucaena leucocephala, Ipomoea arborescens*; en el estrato arbustivo: *Verbena crocata*, *Tithonia diversifolia y Ricinus communis*. Sitio: al sureste de la comunidad de La Sabana.



Fotografía 23. Terraza sin cubierta vegetativa en pleno proceso de erosión.

2.4.6.1 Problemática encontrada en la zona de agricultura

Muchos agricultores no ven la necesidad de conservar estas valiosas terrazas, que les ha mantenido rendimientos altos y estables durante siglos; destruyen la cobertura vegetativa protectora; y en algunos casos se observaron intentos de nivelar las tierras para hacer unidades más grandes (Figura 7).

Sin embargo, el antiguo sistema de producción en terrazas se adapta perfectamente a la topografía del terreno y a las curvas de nivel, cambiar ahora por parcelas limitadas en forma rectangular, como en el poblado de La Libertad (San Lorenzo Tajonar), ocasiona que se erosione el suelo, se pierda la capa fértil del suelo, pudiéndose a llegar por ello a casos de improductividad de los terrenos.

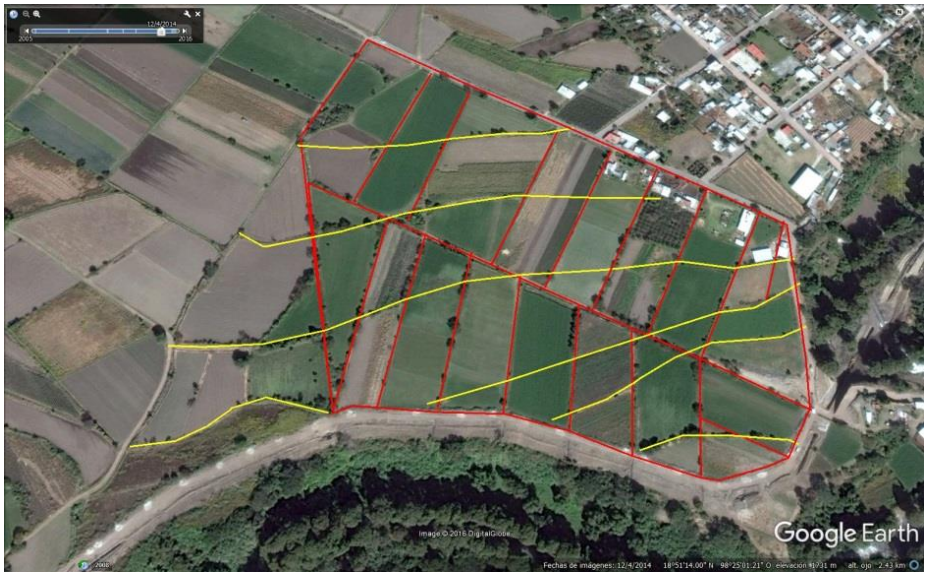


Figura 7. Trazo en amarillo límite de propiedades de parcelas tradicionales, en rojo nuevo trazo de propiedades de parcelas impuestas.

El trazo en amarillo es el límite de propiedades de parcelas tradicionales, adaptadas a la topografía y así a la existencia de terrazas e infraestructura de riego. El trazo en rojo: Nuevo trazo de propiedades de parcelas impuestas que alteran los sistemas de riego, los sistemas de terrazas y así las prácticas de conservación de agua y suelo ancestrales. Esta idea no tiene en absoluto nada sobre prácticas de conservación de suelos, y las consecuencias de implantar este sistema es que habrá enorme pérdida de suelo, y bajos niveles productivos, hasta que los productores agrícolas tengan que abandonar este sitio.

2.5. Recomendaciones para preservar las terrazas para producción agrícola en la cuenca del Río Cantarranas.

- Se recomienda revertir el avance del sistema de linderos de propiedades en forma cuadriculada, restaurando el antiguo sistema de terrazas que se adaptan perfectamente a la topografía del terreno.

- Crear una Unidad de Conservación de Suelos, con técnicos especializados que trabajen a nivel de región (Con presencia en los municipios de: Tianguismanalco, Atlixco, Huaquechula y Tochimilco completos), comenzando por el fomento a la adopción de prácticas de conservación, que ofrezcan capacitación a productores y a sus organizaciones, además de supervisar y asesorarlos en la ejecución de las prácticas de conservación de suelo. Y fomenten el sistema de producción en

terrazas (Ilustración 31), que conlleve a recuperar la capacidad productiva de los suelos. Y que apoyen en la restauración de las terrazas existentes.

- Apoyar tanto técnicamente como económicamente a los productores que participen de la restauración del antiguo sistema de protección de terrazas a través de la siembra de plantas nativas que produzcan densa cubierta vegetativa y por lo tanto protección contra la erosión del suelo.

- Dar asistencia técnica para que se incluyan en las prácticas agrícolas la incorporación de materia orgánica, que proporciona nutrientes al suelo que son fácilmente asimilables por los cultivos que ahí se establezcan, además esta práctica ayuda a estabilizar las actividades de microorganismos edáficos que ayudan a acondicionar el suelo para el siguiente ciclo agrícola.

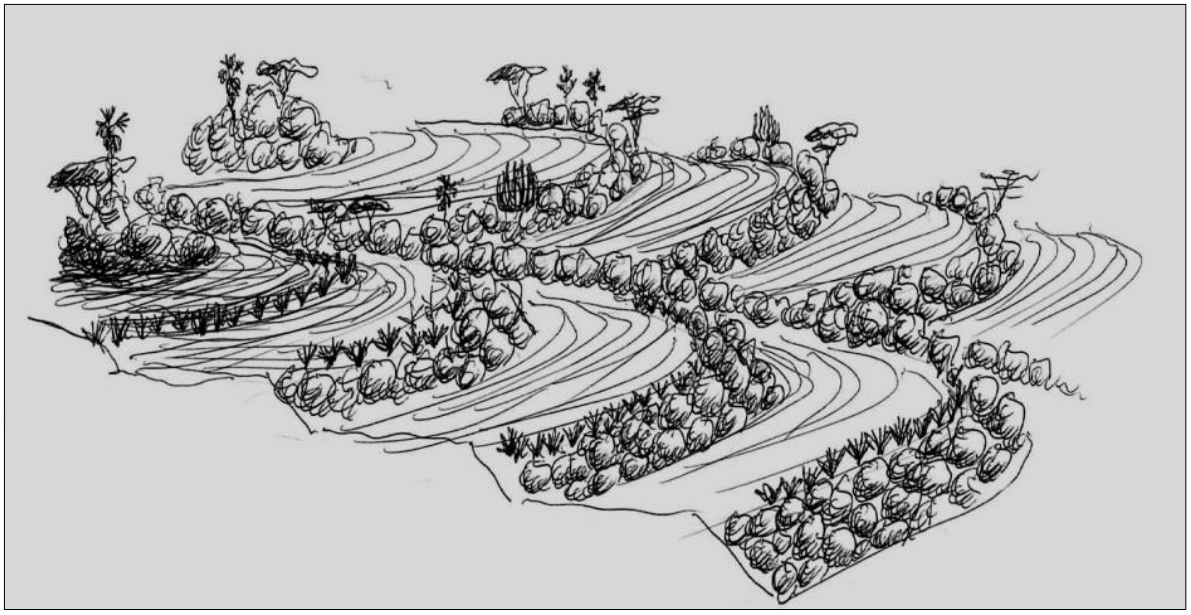


Figura 8. Sistema de producción con terrazas protegidas a través de cubierta vegetal para agricultura intensiva.

2.6 Recomendaciones para el aprovechamiento eficiente de agua disponible para riego.

"Cuando se aprovecha eficientemente el agua disponible en agricultura de riego se protege a la vez también la fertilidad y productividad de los suelos".

Recomendaciones para zonas con Agricultura de temporal y de riego por gravedad

- La pendiente de los surcos debe ser uniforme y no rebasar el 0.30 % (es decir sólo debe haber 30 cm de diferencia de altura en 100 m de distancia); la pendiente óptima es entre 0.21 % (para suelos limosos y arcillosos) y 0.28 % (para suelos arenosos); la longitud del surco ideal es inferior a los 50 m. Así se garantiza una buena penetración de agua en el suelo (tanto la obtenida por precipitación natural, como por aplicación de riego), además se minimizan las pérdidas por erosión hídrica. El tiempo óptimo para aplicar el riego debe ocurrir preferentemente a la hora del atardecer o al inicio de la noche para disminuir al máximo las pérdidas por evaporación.

- Modernizar el Riego introduciendo sistemas de riego a presión: El sistema de riego ideal es por goteo o por micro-aspersión. Es allí donde se aprovecha más eficientemente el agua disponible. Se aplica solo la cantidad que requiere el cultivo para su desarrollo durante las diferentes fases fenológicas. También allí se recomienda aplicar el agua preferentemente al final del día / inicio de la noche. El riego por aspersión con pivote central se recomienda establecerlo en la zona de producción ganadera intensiva que actualmente se desarrolla al norte del poblado de Atlixco. Con este sistema hay pérdidas de agua por evaporación, las cuales se pueden disminuir en forma significativa, si el riego se aplica en horario nocturno.

- Revestimiento de canales de conducción: En la zona de estudio donde se practica agricultura con riego de fuentes superficiales existe actualmente una gran pérdida de agua por infiltración ya que muchos canales solo son zanjas en tierra (aunque el agua infiltrada se cree que ayuda en la recarga del acuífero). En esta zona se recomienda el revestimiento de canales. Ya que en las áreas que se abastecen de agua de los pozos, el agua es conducida en su mayoría por canales ya revestidos o entubados ya que el bombeo tiene elevados costos, y tiene que ser pagado en forma oportuna, lo que aumentó la disposición de los productores que ya han invertido en sistemas de conducción más eficientes.

2.7 Recomendaciones para incrementar la disponibilidad de agua en la región.

Para la regularización de la distribución de agua, que actualmente es un gran problema y causa de conflictos sociales tanto entre productores, como entre comunidades, se recomienda ordenar toda el área de riego de la cuenca del Río Nexapa, que incluye la microcuenca del río Cantarranas, la zona de influencia de los manantiales de Axocopan, de

la barranca El Carmen y del mismo río Nexapa, con todos los manantiales y pozos que existen en esta zona, ya que están interconectados y entrelazados entre sí. Lo ideal sería desarrollar allí un Distrito de Riego con toda su infraestructura hidráulica y técnica y otras de apoyo necesarias; sin embargo de no ser posible entonces al menos se recomienda crear un "Consejo de Cuenca" o "Comité de Cuenca", que organice y una a todos los usuarios del agua (productores agrícolas, ganaderos y forestales), de los municipios de Tianguismanalco, Atlixco y Huaquechula, además de San Nicolás de los Ranchos y Tochimilco), y que incluya el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl; con lo que se lograría ordenar el manejo de todos recursos naturales en la región, gestionando obras y prácticas de conservación de agua y suelo así como de mejoramiento productivo, etc.

Resulta esencial para preservar la disponibilidad de agua tanto en los manantiales y cauces, como en los acuíferos subterráneos, la conservación y restauración de la franja forestal de las faldas del volcán Popocatépetl, lo que optimizará la recarga de los acuíferos de la región y garantizará un buen caudal de los manantiales, en especial durante la época de estiaje, lo cual es básico para tener disponibilidad de agua en toda la región. Se tiene que evitar a toda costa la extracción de madera ilegal, extracción de tierra de monte, además controlar en forma eficiente los incendios forestales que se presenten. Ya que una zona forestal en buen estado es esencial para que haya disponibilidad de agua cuencas abajo.

Se recomienda construir una o varias represas de almacenamiento, dependiendo de las condiciones locales. Y para esto se requieren estudios detallados geológicos y geohidrológicos, para toda la cuenca del río Nexapa, que ayudarán a tener disponibilidad de agua con buena calidad para fines urbanos, consumo humano y desarrollo turístico, durante todo el año. Existen estudios previos para una posible presa en el río Cantarranas a la altura de Metepec, donde el agua tiene todavía excelente calidad para múltiples propósitos. Hay que retomar este proyecto y si es técnicamente factible iniciar con su realización. Se deberá incluir también el estudio y la realización de más represas cuencas abajo y en otros afluentes, a fin de incrementar la disponibilidad de agua en la cuenca baja del Río Nexapa, la cual actualmente es una importante región cañera.

2.8 Mejoramiento de la calidad de agua

El sistema de aguas superficiales de la cuenca del río Nexapa, del cual el río Cantarranas forma parte, es actualmente caracterizado por sus altos niveles de contaminación. Para mejorar esta situación es indispensable aumentar la capacidad de las plantas de

tratamiento actualmente en operación, como la de Atlixco, así como la construcción de nuevas plantas, en especial en la parte media de la cuenca del río Cantarranas, donde se podrían tratar las aguas negras de la parte norte de la ciudad de Atlixco, transfiriendo mediante acuerdo con los productores y el Sistema Operador de Agua Potable, Saneamiento y Alcantarillado, el agua tratada para la zona de riego, donde actualmente usan las aguas negras no tratadas, lo que incrementa riesgos de salud pública en la zona. También se recomienda mejorar el nivel de la calidad de las aguas tratadas actualmente, y utilizar en las plantas de tratamiento fuentes energéticas del biogás que ahí se genera, lo que puede ayudar a reducir hasta en 30% el actual consumo de energía de fuentes tradicionales.

3. MARCO SOCIOECONÓMICO

La descripción de los aspectos socioeconómicos de la zona de estudio, hace referencia a una población distribuida en 143 asentamientos humanos, predominantemente de tipo rural, que corresponden a la totalidad de los presentes en el municipio de Atlixco y en forma parcial a los identificados en los municipios de Huaquechula y Tianguismanalco, localizados en el estado de Puebla.

Las actividades económicas predominantes en la zona de estudio corresponden al sector primario para las localidades de los municipios de Huaquechula y Tianguismanalco, siguiéndoles en orden de importancia las del sector terciario y secundario. Esta condición se revierte parta el municipio de Atlixco, donde predominan las actividades del sector terciario relacionadas al turismo y comercio, siguiendo en importancia las del sector primario y secundario. Lo anterior hace pensar en el fenómeno migratorio del campo a la ciudad particularmente pare este último municipio, marcándose las diferencias socioeconómicas en el seno de ambos contextos, y perfilándose situaciones de carencia que se concentran más en el medio rural, no obstante que se tiene una cierta cobertura de los servicios de salud, agua, drenaje y energía eléctrica en esta zona.

La producción agrícola se dedica principalmente al cultivo de maíz, principalmente bajo el régimen de temporal. Sin embargo, se reportan superficies de riego enfocadas a la producción de maíz, sorgo y calabacita, localizadas en los tres municipios. La producción pecuaria se dedica al abasto local, enfocada a la cría y explotación de aves para carne y huevo, así como a la producción de leche de bovino. La producción forestal es insignificante, mientras que la piscicultura se desarrolla particularmente por la empresa denominada Granja Piscícola XOUILIN, que reproduce, cría, cultiva, engorda, procesa y

comercializa la especie acuícola conocida como trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) desde 1979. Dicha granja se localiza en San Baltazar Atlimeyaya, en el municipio de San Juan Tianguismanalco, generando un impacto socioeconómico notable en la población local, al facilitar fuentes de trabajo y beneficios económicos directos.

La propiedad de la tierra reportada en este documento, se refiere a los núcleos agrarios de propiedad social presentes en la zona, que considera un total de una comunidad y 29 ejidos en el municipio de Atlixco, siete ejidos en el municipio de Huaquechula y una comunidad y cinco ejidos para Tianguismanalco.

Los datos cuantitativos citados en el presente documento corresponden fundamentalmente a los años 2000 y 2010, siendo las principales fuentes de información los Censos Generales de Población y Vivienda 2000 y 2010 del INEGI, el Censo Económico 2014 de INEGI y los Prontuarios de información municipal de los municipios de Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco, Puebla publicados en 2009 por INEGI. Se han consultado bases de datos en páginas web diversas como el REPDA de CONAGUA, el catálogo de establecimientos de salud de la Secretaría de Salud, la infraestructura de telecomunicaciones reportada por la Secretaría de comunicaciones y Transportes y el Sistema Nacional de Información de Escuelas de la Secretaría de Educación Pública, entre otras fuentes.

3.1. Contexto histórico de los municipios de la zona de estudio

3.1.1. Atlixco

El nombre Atlixco, de origen azteca, está formado por los vocablos *Atl* = agua, *Ixtla* = llanura, valle, *Tla* = abundancia y la partícula terminal *–co*, que en su conjunto significa "Agua en el valle o en la superficie del suelo". En la época prehispánica se le conoció como Cuauhquechollán o "Águila que huye" y luego como Acapetlahuacan o "Lugar de esteras de caña". La población original, establecida aproximadamente en el año 1100 d.C., consistió en grupos teochichimecas y xicalancas, sometidos a la gran Tenochtitlán.

Por su posición geográfica fue escenario de luchas entre diversos grupos indígenas de Calpan, Huejotzingo y Cholula, que se disputaban el valle, estando bajo dominio de Huejotzingo al momento de la llegada de los españoles. El 22 de septiembre de 1579, se funda en este sitio la Villa de Carrión, designándose como cabecera en 1632, independiente de Huejotzingo, con once poblaciones a su cargo. El 3 de marzo de 1706 se convierte en una especie de señorío, otorgado por el Rey Felipe V a don José Sarmiento de

Valladares, para finalmente dársele el título de Ciudad de Atlixco el 14 de febrero de 1843, por el presidente suplente general Nicolás Bravo.

3.1.2. Huaquechula

El nombre de Huaquechula proviene de la lengua náhuatl, la cual se integra con los vocablos *cuautli* = águila; *quecholli* = plumaje rico y el locativo *lan*, en la palabra cuauhquechollan, que significa "junto a las hermosas y ricas plumas del águila".

Esta población data del año 1100 d.C., en que se establecieron grupos indígenas xicalancas y teochichimecas, localizados al norte de donde se encuentra actualmente este pueblo. Para el año 1200, se llevó a cabo otra fundación por grupos nahuas dos kilómetros al sur y posteriormente, una tercera y definitiva, tras ser sometidos por los españoles a fines de septiembre de 1520.

De 1510 a 1521 esta población fue considerada en la ruta de la conquista, siendo otorgada en encomienda a Jorge de Alvarado en 1524. En el siglo XVII pasa a formar parte de la Corona, perteneciendo al antiguo distrito de Atlixco hasta el año 1895, en que se erigió como municipio libre, nombrándose como cabecera al pueblo de Huaquechula.

3.1.3. Tianguismanalco

La palabra Tianguismanalco proviene de la lengua náhuatl y significa "En el mercado aplanado". Se erigió como centro comercial en la época de los aztecas, donde se reunían los pochtecas, comerciantes que intercambiaban sus productos. Se decretó como municipio libre en 1895.

3.2. Demografía

3.2.1. Población rural y urbana

Los municipios que comprenden el área de estudio son Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco. El municipio de Atlixco aporta el total de sus comunidades que suman 129 totalmente identificadas y otras que no se identifican dada su baja población, mientras que Huaquechula contribuye con ocho comunidades y Tianguismanalco con seis, como se describe en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Total de localidades de los municipios en el área de estudio.

Municipio	Total de localidades	Porciento (%)
Atlixco	129	90.21
Huaquechula	8	5.59
Tianguismanalco	6	4.20
Total general	143	100.00

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

Conforme al criterio del Consejo Nacional de Población, las poblaciones urbanas son aquellas de 15,000 y más habitantes, mientras que las que tienen una cantidad de habitantes menor son consideradas rurales. Partiendo de lo anterior y considerando la información del Censo General de población y Vivienda 2010, el área de estudio presenta solamente una población urbana y solamente cinco de sus localidades rurales rebasan los 2,500 habitantes, como se observa en el Cuadro 3, mientras que la distribución de la población por municipio y localidad se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Poblaciones urbanas y rurales en el área de estudio.

Municipio y cuenca	Número de poblaciones	Poblaciones		
		Urbana 15,000 o más habitantes	Rurales Menores a 15,000 habitantes	
			15,000<x<2,500	<2,500
Atlixco	129	1	3	125
Huaquechula	8			8
Tianguismanalco	6		1	5
Total	143	1	4	138

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

Cuadro 4. Población total por municipio y comunidad en el área de estudio (2010)

Municipio	Localidad	Población total
Atlixco	Atlixco	86,690
Atlixco	Acatzingo	27
Atlixco	Almazantla	142
Atlixco	La Bohemia I	4
Atlixco	Buenos Aires	6
Atlixco	Las Canoas	11
Atlixco	El Carmen	19
Atlixco	Cotzala	4
Atlixco	Las Jacarandas	6
Atlixco	Emiliano Zapata los Molinos	643
Atlixco	Emiliano Zapata Nexatengo	819
Atlixco	Guadalupe San José	26
Atlixco	Guadalupe Huexocuapan	442
Atlixco	San Isidro Huilotepec	1,408
Atlixco	San Agustín Huixaxtla	1,064
Atlixco	San Agustín Ixtahuixtla	950
Atlixco	La Joya	3
Atlixco	Juan Uvera	586
Atlixco	San Félix Almazán	705
Atlixco	La Magdalena	36
Atlixco	María Auxiliadora	8
Atlixco	Mártir de Chinameca	219
Atlixco	La Nopalera	6
Atlixco	Otilio Montaño (La Concepción)	198
Atlixco	El Palmar	4
Atlixco	La Sabana (San Juan la Sabana)	970
Atlixco	San Agustín los Molinos	182
Atlixco	San Diego la Blanca	22
Atlixco	San Esteban Zoapiltepec	477
Atlixco	San Felipe Xonacayucan	175
Atlixco	Ex-Hacienda San Félix	299
Atlixco	San Félix Hidalgo	1,628
Atlixco	San Gabriel	4
Atlixco	San Ignacio (El Carmen)	14
Atlixco	San Isidro	189
Atlixco	San Jerónimo Caleras	617
Atlixco	San Jerónimo Coyula	6,622

Municipio	Localidad	Población total
Atlixco	San José Acatocha	73
Atlixco	San Juan Ocotepec	825
Atlixco	Colonia Agrícola de Ocotepec (Colonia San José)	1,898
Atlixco	San Juan Portezuelo	618
Atlixco	San Juan Tejaluca	1,027
Atlixco	San Lorenzo los Jagüeyes	36
Atlixco	Solares de Tenextepec	126
Atlixco	San Pedro Benito Juárez	3,153
Atlixco	Santa Amada	44
Atlixco	Santa Ana Yancuitlalpan (Chilhuacán)	976
Atlixco	Santa Lucía Cosamaloapan	1,617
Atlixco	Santo Domingo Atoyatempan	1,400
Atlixco	Santa Cruz Tehuixpango	3,391
Atlixco	Texiquémetl (Los Olivares)	172
Atlixco	Tizayuca Primera Sección	133
Atlixco	Tolometla de Benito Juárez	248
Atlixco	Villa Nolasco (Ipoderac)	70
Atlixco	Xahuentla	5
Atlixco	San Juan de los Laureles	299
Atlixco	Tizayuca Segunda Sección	6
Atlixco	San Pedro	24
Atlixco	San José el Recreo	93
Atlixco	Francisco Villa	310
Atlixco	Ricardo Flores Magón (Fracción San Félix)	115
Atlixco	El Peñón	16
Atlixco	El Puente	66
Atlixco	Estación los Molinos	8
Atlixco	La Ciénega	13
Atlixco	Diez de Abril	126
Atlixco	Villa Jardín (Rancho los Pinos)	2
Atlixco	Lagunillas	13
Atlixco	La Isotera (La Tehuixtlera)	21
Atlixco	Ex-Hacienda San Agustín	323
Atlixco	El Llano	1
Atlixco	La Loma	7
Atlixco	Las Lomas de Axocopan	176
Atlixco	El Novillero (La Granja)	23
Atlixco	El Pajar	48
Atlixco	Las Huertas de Jesús Primera Sección	40

Municipio	Localidad	Población total
Atlixco	Las Calandrias	17
Atlixco	Granja Amelia	4
Atlixco	Rancho de Teléfonos	4
Atlixco	La Cantera de San Pablo Ahuatempan	17
Atlixco	El Cerrito	24
Atlixco	Las Huertas de Jesús Cuarta Sección	19
Atlixco	Las Huertas de Jesús Segunda Sección	27
Atlixco	Las Huertas de Jesús Tercera Sección	57
Atlixco	Huexócatl	60
Atlixco	La Joya [Agropecuaria Tenextepec]	9
Atlixco	La Ladera	43
Atlixco	La Loma	3
Atlixco	Llano Grande	89
Atlixco	Los Nopales (Rancho Soberanes)	10
Atlixco	Los Pericos	70
Atlixco	San Francisco Primo de Verdad	158
Atlixco	Santa Catalina (Los Téllez)	4
Atlixco	Techichila (El Jagüey)	9
Atlixco	Toledo	73
Atlixco	Xaltepec	19
Atlixco	Zazala	37
Atlixco	San Diego Acapulco	74
Atlixco	San Alfonso	50
Atlixco	Copalillo (Pozo Número 2)	55
Atlixco	Laderas	45
Atlixco	Libramiento Norte	10
Atlixco	Loma de San Juan Tejaluca	204
Atlixco	Misión del Anciano	24
Atlixco	Parcela 94	24
Atlixco	El León	54
Atlixco	San José	46
Atlixco	Santa Elena Axocopan	88
Atlixco	La Trinidad Tepango	6
Atlixco	Veracruz	11
Atlixco	Morelos	65
Atlixco	Santa Cruz	30
Atlixco	Barranca del Carmen	17
Atlixco	La Vega (Coyotomatitla)	29
Atlixco	La Fe	1

Municipio	Localidad	Población total
Atlixco	Ixtepec	118
Atlixco	La Ixtla	1
Atlixco	Libramiento Sur	12
Atlixco	Linazas	6
Atlixco	El Pedregal	6
Atlixco	Relleno Sanitario	4
Atlixco	San Lorenzo Menagtla	15
Atlixco	San Pablo Ahuatempan	24
Atlixco	Santa Elena	31
Atlixco	El Tecaballo	3
Atlixco	Tepatlactitla	28
Atlixco	Los Texcales	52
Atlixco	Tlalapeixco	3
Atlixco	El Encanto del Cerril	2,191
Atlixco	Tenería	189
Atlixco	Cerro de Cabrera	26
Atlixco	Localidades de una vivienda	157
Atlixco	Localidades de dos viviendas	99
	Subtotal Atlixco	127,318
Huaquechula	Champusco (Secundaria Técnica Número 4) [Escuela]	280
Huaquechula	San Juan Huiluco (Huiluco)	1,358
Huaquechula	La Libertad (San Lorenzo Tajonar)	337
Huaquechula	Mártir Cuauhtémoc (San José Cuauhtémoc)	703
Huaquechula	El Paraíso	81
Huaquechula	Santa Ana Coatepec	1,147
Huaquechula	Soledad Morelos	1,917
Huaquechula	Tronconal	1,424
	Subtotal Huaquechula	7,247
Tianguismanalco	Tianguismanalco	5,187
Tianguismanalco	San Francisco Buenavista	485
Tianguismanalco	San Baltazar Atlimeyaya	1,104
Tianguismanalco	San Martín Tlapala	1,415
Tianguismanalco	San Pedro Atlixco	867
Tianguismanalco	Santo Domingo Tenantitla	59
	Subtotal Tianguismanalco	9,117
	Total	143,682

Fuentes: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

La localidad de mayor población denominada Atlixco se localiza en el municipio del mismo nombre, siendo su cabecera municipal, y representa el 60.33% de la población total del área de estudio. Esta localidad se caracteriza por concentrar una mayor actividad comercial e industrial.

De las localidades restantes, cinco de ellas tienen poblaciones mayores a 2,500 habitantes y menores a 15,000, por lo que se les considera como localidades en proceso de urbanización. Mientras que las demás localidades tienen un número de habitantes menor a 2,500 habitantes, considerándose en este caso como poblaciones netamente rurales.

3.2.2. Dinámica demográfica

La población de la zona de estudio muestra un crecimiento poblacional general del 6.11% aproximadamente del año 2000 al 2010, concentrándose dicho crecimiento en el municipio Atlixco, principalmente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Dinámica poblacional del área de estudio (2000 – 2010)

Municipio	Población total 2000		Población total 2010		Incremento porcentual 2000-2010
	No.	% de la cuenca	No.	% de la cuenca	
Atlixco	117,289	86.66	127,318	88.61	8.55
Huaquechula	8,682	6.41	7,247	5.04	-16.53
Tianguismanalco	9,376	6.93	9,058	6.35	-1.76
Total general	135,347	100.00	143,623	100.00	6.16

Fuentes: INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda.; INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

El crecimiento de la población en diversas comunidades del área de estudio es positivo y relevante, como, por ejemplo, Lomas de San Juan Tejaluca, Tepatlactitla e Ixtepec, todas ellas en Atlixco, así mismo, surgieron 15 nuevas comunidades. Sin embargo, la población en muchas otras localidades disminuyó e incluso 12 de las comunidades ya no fueron reportadas durante el censo de 2010. Entre las localidades del municipio de Atlixco que presentaron un importante decremento de su población destacan San Pedro Benito

Juárez, localizada en Atlixco; Santa Ana Coatepec, en el municipio Huaquechula y San Pedro Atlixco en Tianguismanalco, con decrementos mayores al 27% de su población.

Estos cambios posiblemente se expliquen por la migración de los pobladores de dichas comunidades hacia otros centros de población, observando en los datos de algunas de las localidades incrementos notables de hasta más del 500%, como es el caso de Santa Cruz Tehuixpango, del municipio de Atlixco, en el que se observa una tendencia hacia la urbanización de la localidad, con un incremento del 500.18%. En otras comunidades se dan incrementos similares o mayores, no obstante, son localidades pequeñas de hasta 205 habitantes (Cuadro 6).

Cuadro 6. Dinámica poblacional de la zona de estudio durante el período 2000 – 2010

No.	Municipio	Localidad	Población		Diferencia 2000-2010	Incremento porcentual
			2000	2010		
1	Atlixco	Atlixco	82,838	86,690	3,852	4.65
2	Atlixco	Acatzingo	4	27	23	575.00
3	Atlixco	Almazantla	103	142	39	37.86
4	Atlixco	La Bohemia I	3	4	1	33.33
5	Atlixco	Buenos Aires	33	6	-27	-81.82
6	Atlixco	Las Canoas	41	11	-30	-73.17
7	Atlixco	El Carmen	11	19	8	72.73
8	Atlixco	Cotzala	18	4	-14	-77.78
9	Atlixco	Las Jacarandas	2	6	4	200.00
10	Atlixco	Emiliano Zapata los Molinos	492	643	151	30.69
11	Atlixco	Emiliano Zapata Nexatengo	818	819	1	0.12
12	Atlixco	Guadalupe San José	55	26	-29	-52.73
13	Atlixco	Guadalupe Huexocuapan	527	442	-85	-16.13
14	Atlixco	San Isidro Huilotepec	1,364	1,408	44	3.23
15	Atlixco	San Agustín Huixaxtla	872	1,064	192	22.02
16	Atlixco	San Agustín Ixtahuixtla	810	950	140	17.28
17	Atlixco	La Joya	6	3	-3	-50.00
18	Atlixco	Juan Uvera	468	586	118	25.21
19	Atlixco	San Félix Almazán	767	705	-62	-8.08
20	Atlixco	La Magdalena	32	36	4	12.50
21	Atlixco	María Auxiliadora	5	8	3	60.00
22	Atlixco	Mártir de Chinameca	184	219	35	19.02
23	Atlixco	La Nopalera	8	6	-2	-25.00
24	Atlixco	Otilio Montaño (La Concepción)	188	198	10	5.32
25	Atlixco	La Sabana (San Juan la Sabana)	891	970	79	8.87
26	Atlixco	El Palmar		4	4	--
27	Atlixco	Ex-Hacienda San Agustín	21		-21	-100.00
28	Atlixco	San Agustín los Molinos	233	182	-51	-21.89
29	Atlixco	San Diego la Blanca	12	22	10	83.33
30	Atlixco	San Esteban Zoapiltepec	500	477	-23	-4.60
31	Atlixco	San Felipe Xonacayucan	205	175	-30	-14.63
32	Atlixco	Ex-Hacienda San Félix	373	299	-74	-19.84

No.	Municipio	Localidad	Población		Diferencia 2000-2010	Incremento porcentual
			2000	2010		
33	Atlixco	San Félix Hidalgo	1,304	1,628	324	24.85
34	Atlixco	San Ignacio (El Carmen)	11	14	3	27.27
35	Atlixco	San Gabriel		4	4	--
36	Atlixco	San Isidro	113	189	76	67.26
37	Atlixco	San Jerónimo Caleras	790	617	-173	-21.90
38	Atlixco	San Jerónimo Coyula	6,515	6,622	107	1.64
39	Atlixco	San José Acatocha	32	73	41	128.13
40	Atlixco	San Juan Ocotepec		825	825	--
41	Atlixco	Colonia Agrícola de Ocotepec (Colonia San José)	1,919	1,898	-21	-1.09
42	Atlixco	San Juan Portezuelo	604	618	14	2.32
43	Atlixco	San Juan Tejaluca	1,000	1,027	27	2.70
44	Atlixco	San Lorenzo los Jagüeyes	52	36	-16	-30.77
45	Atlixco	Solares de Tenextepec	202	126	-76	-37.62
46	Atlixco	San Pedro Benito Juárez	4,432	3,153	-1,279	-28.86
47	Atlixco	Santa Amada	20	44	24	120.00
48	Atlixco	Santa Ana Yancuitlalpan (Chilhuacán)	938	976	38	4.05
49	Atlixco	Santa Lucía Cosamaloapan	1,613	1,617	4	0.25
50	Atlixco	Santo Domingo Atoyatempan	1,418	1,400	-18	-1.27
51	Atlixco	Santa Cruz Tehuixpango	565	3,391	2,826	500.18
52	Atlixco	Texiquémetl (Los Olivares)	113	172	59	52.21
53	Atlixco	Tizayuca Primera Sección	20	133	113	565.00
54	Atlixco	Tizayuca Tercera Sección	16		-16	-100.00
55	Atlixco	Tolometla De Benito Juárez	247	248	1	0.40
56	Atlixco	Trinidad, La	47		-47	-100.00
57	Atlixco	Villa Nolasco (Ipoderac)	6	70	64	1,066.67
58	Atlixco	Xahuentla	1	5	4	400.00
59	Atlixco	Zapotitlán (Los Laureles)	14		-14	-100.00
60	Atlixco	San Juan de los Laureles	192	299	107	55.73
61	Atlixco	Tizayuca Segunda Sección	33	6	-27	-81.82
62	Atlixco	San Pedro	16	24	8	50.00
63	Atlixco	San José el Recreo	95	93	-2	-2.11
64	Atlixco	Francisco Villa	195	310	115	58.97
65	Atlixco	Ricardo Flores Magón (Fracción San Félix)	37	115	78	210.81
66	Atlixco	El Peñón	17	16	-1	-5.88
67	Atlixco	El Puente	72	66	-6	-8.33
68	Atlixco	Estación los Molinos	18	8	-10	-55.56
69	Atlixco	La Ciénega	8	13	5	62.50
70	Atlixco	Diez de Abril	140	126	-14	-10.00
71	Atlixco	Villa Jardín (Rancho los Pinos)	2	2	0	0.00
72	Atlixco	Lagunillas	25	13	-12	-48.00
73	Atlixco	La Isotera (La Tehuixtlera)	23	21	-2	-8.70
74	Atlixco	Ex-Hacienda San Agustín	318	323	5	1.57
75	Atlixco	El Llano	7	1	-6	-85.71
76	Atlixco	La Loma	7	7	0	0.00
77	Atlixco	Las Lomas de Axocopan	254	176	-78	-30.71
78	Atlixco	El Novillero (La Granja)	13	23	10	76.92
79	Atlixco	El Pajar	19	48	29	152.63
80	Atlixco	Las Huertas de Jesús Primera Sección	39	40	1	2.56

No.	Municipio	Localidad	Población		Diferencia 2000-2010	Incremento porcentual
			2000	2010		
81	Atlixco	Las Calandrias	12	17	5	41.67
82	Atlixco	Soledad, La	6		-6	-100.00
83	Atlixco	Ing. Cuauhtémoc Cárdenas 2da. Sección	140		-140	-100.00
84	Atlixco	Villa 3ra. Sección, La	122		-122	-100.00
85	Atlixco	Granja Amelia	1	4	3	300.00
86	Atlixco	Rancho de Teléfonos	3	4	1	33.33
87	Atlixco	La Cantera de San Pablo Ahuatempan	26	17	-9	-34.62
88	Atlixco	El Cerrito	25	24	-1	-4.00
89	Atlixco	Las Huertas de Jesús Cuarta Sección	25	19	-6	-24.00
90	Atlixco	Las Huertas de Jesús Segunda Sección	8	27	19	237.50
91	Atlixco	Las Huertas de Jesús Tercera Sección	35	57	22	62.86
92	Atlixco	Huerto El Chandelle	12		-12	-100.00
93	Atlixco	Huexócatl	68	60	-8	-11.76
94	Atlixco	La Joya [Agropecuaria Tenextepec]	3	9	6	200.00
95	Atlixco	La Ladera	31	43	12	38.71
96	Atlixco	Zapotitlán	7		-7	-100.00
97	Atlixco	La Loma	2	3	1	50.00
98	Atlixco	Llano Grande	33	89	56	169.70
99	Atlixco	Los Nopales (Rancho Soberanes)		10	10	--
100	Atlixco	Los Pericos	65	70	5	7.69
101	Atlixco	Loma Larga (Potrero Delgado)	6		-6	-100.00
102	Atlixco	Potrero Redondo	8		-8	-100.00
103	Atlixco	San Francisco Primo De Verdad	156	158	2	1.28
104	Atlixco	Tecoxco	30		-30	-100.00
105	Atlixco	Techichila (El Jagüey)	8	9	1	12.50
106	Atlixco	Toledo	51	73	22	43.14
107	Atlixco	Xaltepec	59	19	-40	-67.80
108	Atlixco	Santa Catalina (Los Téllez)		4	4	--
109	Atlixco	Zazala	35	37	2	5.71
110	Atlixco	San Diego Acapulco	84	74	-10	-11.90
111	Atlixco	San Alfonso	50	50	0	0.00
112	Atlixco	Copalillo (Pozo Número 2)	22	55	33	150.00
113	Atlixco	Laderas	23	45	22	95.65
114	Atlixco	Libramiento Norte	19	10	-9	-47.37
115	Atlixco	Loma de San Juan Tejaluca	4	204	200	5,000.00
116	Atlixco	Misión del Anciano	36	24	-12	-33.33
117	Atlixco	Parcela 94	84	24	-60	-71.43
118	Atlixco	El León	8	54	46	575.00
119	Atlixco	San José	7	46	39	557.14
120	Atlixco	Santa Elena Axocopan	22	88	66	300.00
121	Atlixco	La Trinidad Tepango	48	6	-42	-87.50
122	Atlixco	Veracruz	2	11	9	450.00
123	Atlixco	Morelos		65	65	--
124	Atlixco	Santa Cruz		30	30	--
125	Atlixco	Barranca del Carmen		17	17	--
126	Atlixco	La Vega (Coyotomatitla)		29	29	--

No.	Municipio	Localidad	Población		Diferencia 2000-2010	Incremento porcentual
			2000	2010		
127	Atlixco	La Fe		1	1	--
128	Atlixco	Ixtepec	4	118	114	2,850.00
129	Atlixco	La Ixtla	12	1	-11	-91.67
130	Atlixco	Libramiento Sur	17	12	-5	-29.41
131	Atlixco	Linazas	2	6	4	200.00
132	Atlixco	El Pedregal		6	6	--
133	Atlixco	Relleno Sanitario	8	4	-4	-50.00
134	Atlixco	San Lorenzo Menagtla	2	15	13	650.00
135	Atlixco	San Pablo Ahuatempan	39	24	-15	-38.46
136	Atlixco	Santa Elena	34	31	-3	-8.82
137	Atlixco	El Tecaballo	3	3	0	0.00
138	Atlixco	Tepatlactitla	1	28	27	2,700.00
139	Atlixco	Los Texcales	42	52	10	23.81
140	Atlixco	Tlalapeixco		3	3	--
141	Atlixco	El Encanto del Cerril		2,191	2,191	--
142	Atlixco	Tenería		189	189	--
143	Atlixco	Cerro de Cabrera		26	26	--
144	Atlixco	Santa Cruz Tehuixpango (Cerro del Aclacoto)	18		-18	-100.00
145	Atlixco	Coyotomatitla	10		-10	-100.00
146	Atlixco	Localidades de una vivienda	104	157	53	50.96
147	Atlixco	Localidades de dos viviendas	74	99	25	33.78
148	Huaquechula	Champusco (Secundaria Técnica Número 4) [Escuela]	433	280	-153	-35.33
149	Huaquechula	San Juan Huiluco (Huiluco)	1,749	1,358	-391	-22.36
150	Huaquechula	La Libertad (San Lorenzo Tajonar)	323	337	14	4.33
151	Huaquechula	Mártir Cuauhtémoc (San José Cuauhtémoc)	775	703	-72	-9.29
152	Huaquechula	El Paraíso	166	81	-85	-51.20
153	Huaquechula	Santa Ana Coatepec	1,608	1,147	-461	-28.67
154	Huaquechula	Soledad Morelos	2,092	1,917	-175	-8.37
155	Huaquechula	Tronconal	1,536	1,424	-112	-7.29
156	Tianguismanalco	Tianguismanalco	4,881	5,187	306	6.27
157	Tianguismanalco	San Francisco Buenavista	554	485	-69	-12.45
158	Tianguismanalco	San Baltazar Atlimeyaya	1,337	1,104	-233	-17.43
159	Tianguismanalco	San Martín Tlapala	1,415	1,415	0	0.00
160	Tianguismanalco	San Pedro Atlixco	1,189	867	-322	-27.08
161	Tianguismanalco	Santo Domingo Tenantitla	82	59	-23	-28.05

Fuentes: INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda.; INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

El área de estudio presenta un tamaño promedio de familia de 4.32, variando desde 4.18 en el municipio Huaquechula, hasta 4.35 en el municipio Tianguismanalco, como puede observarse en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Tamaño promedio de las familias en la zona de estudio

Municipio	No. localidades	Población total	Tamaño promedio de familias
Atlixco	133	127,318	4.33
Huaquechula	8	7,247	4.18
Tianguismanalco	6	9,117	4.35
Total general	147	143,682	4.32

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

La población masculina y femenina en la zona de estudio mantiene una proporción en la que la población masculina es ligeramente inferior, con un total de 66,971 individuos que representan el 46.61% (Cuadro 8), mientras que las mujeres suman un total de 76,455, que representan el 53.21% de la población. El 0.08% restante corresponde a la población de localidades menores de las que se carece de la información detallada con relación a esta variable.

Cuadro 8. Población por género de la zona de estudio

Municipio	Población total	Hombres	%	Mujeres	%
Atlixco	127,318	59,360	46.62	67,702	53.18
Huaquechula	7,247	3,311	45.69	3,936	54.31
Tianguismanalco	9,117	4,300	47.16	4,817	52.84
Total general	143,682	66,971	46.61	76,455	53.21

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.2.3. Migración

El 6.97% de la población de la zona de estudio procede de otra entidad federativa, como se indica en el Cuadro 9, siendo el municipio de Atlixco el que atrae la mayor cantidad de

habitantes nacidos en otra entidad. Mientras que el municipio Huaquechula se observa el porcentaje menor de inmigración.

Cuadro 9. Población inmigrante de la zona de estudio.

Municipio	Población total	Población nacida en la entidad	%	Población nacida en otra entidad	%
Atlixco	127,318	114,904	90.25	9,597	7.54
Huaquechula	7,247	6,903	95.25	172	2.37
Tianguismanalco	9,117	8,704	95.47	239	2.62
Total general	143,682	130,511	90.83	10,008	6.97

Nota: La suma total de la población nacida en la entidad con la nacida fuera de la entidad no es el 100% al no mostrarse el total de la información de la población consignada en la fuente de consulta.
Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.2.4. Población indígena

La población indígena en la zona de estudio suma un total de 4,648 individuos, que representan el 3.23% de la población total de 3 años y más, localizada principalmente en el municipio de Atlixco. Esta población tiene su origen principalmente en grupos prototeotihuacanos, en los que posteriormente se manifestó la influencia de diversos grupos como los mixtecos, olmecas-xicalancas, tajinoides, otomíes y teotihuacanos, como se mencionara anteriormente. El 2.89% de la población total de 3 años y más habla español y su lengua materna, mientras que el porcentaje de la población que solamente habla lengua indígena se estima en 0.04% de la población total en el área de estudio, de acuerdo a los datos proporcionados por el INEGI, mostrados en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Población indígena de la zona de estudio.

Municipio	Población total	Población mayor a 3 años					
		Habla lengua indígena	%	Habla lengua indígena y no habla español	%	Habla lengua indígena y habla español	%
Atlixco	127,318	3,768	2.96	51	0.04	3,391	2.66
Huaquechula	7,247	81	1.12	0	0.00	73	1.01
Tianguismanalco	9,117	799	8.76	1	0.01	687	7.54
Total general	143,682	4,648	3.23	52	0.04	4,151	2.89

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.3. Salud

La población que tiene derecho a los servicios de salud en la zona de estudio con respecto a la población total es del 45.20%, que equivale a 64,948 individuos. Los servicios de salud son brindados por diversas instituciones como la Secretaría de Salud que atiende a 63,127 individuos (43.93%), el IMSS, que cubre a 23,527 individuos (16.38%), el ISSSTE con 6,455 individuos (4.49%), el ISSSTE Estatal que atiende a 2,005 personas (1.40%) y el Seguro Popular ofrecido por la Secretaría de Salud, que cubre un total de 25,210 individuos, equivalente al 17.55 % de la población con derecho al servicio médico en la cuenca (Cuadro 11).

La mayor parte de la población atendida se encuentra en el municipio de Atlixco, con un total de 58,720 habitantes, que representan el 90.46% del total de la población atendida por los servicios de salud en la zona de estudio.

Cabe señalar que una gran parte de la población del área de estudio no recibe servicios de salud, sumando un total de 78,709 habitantes, que representan el 54.80% de la población. Esta situación es más notoria en el municipio Tianguismanalco, donde solamente el 33.05% de la población es derechohabiente a los servicios de salud.

Cuadro 11. Población derechohabiente de los servicios de salud en la zona de estudio.

Municipio	Población total	Población sin derecho a servicios de salud	%	Población con derecho a servicios de salud											
				Total	%	Secretaría de Salud	%	IMSS	%	ISSSTE	%	ISSSTE Estatal	%	Seguro Popular	%
Atlixco	127,318	68,598	53.88	58,720	46.12	57,099	44.85	23,021	18.08	6,198	4.87	1,964	1.54	20,981	16.48
Huaquechula	7,247	4,047	55.84	3,200	44.16	3,124	43.11	251	3.46	203	2.80	26	0.36	1,913	26.40
Tianguismanalco	9,117	6,089	66.79	3,028	33.21	2,904	31.85	257	2.82	54	0.59	15	0.16	2,346	25.73
Total general	143,682	78,734	54.80	64,948	45.20	63,127	43.94	23,529	16.38	6,455	4.49	2,005	1.40	25,240	17.57

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

Se estimó que para el año 2010, la zona de estudio presentó una población de 6,129 personas con algún tipo de discapacidad, que representaron el 4.27% de la población total. El mayor número de casos se concentraron en Atlixco, como se muestra en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Población discapacitada de la zona de estudio.

Municipios	Población total	Población con limitaciones	%	Población sin limitaciones	%
Atlixco	127,318	5,466	4.29	119,561	93.91
Huaquechula	7,247	236	3.26	6,901	95.23
Tianguismanalco	9,058	427	4.71	8,524	94.10
Total general	143,623	6,129	4.27	134,986	93.99

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.4. Instrucción escolar

3.4.1. Grado de escolaridad

La población de la zona de estudio tuvo un promedio general de escolaridad de 6.54 años en el año 2010, siendo registrado el valor más alto de 6.59 años en el municipio de Atlixco y el más bajo en Tianguismanalco que llegó a 5.93 años, por lo que se comprende que los niveles de educación alcanzados cubren generalmente hasta el nivel básico de instrucción primaria. En el Cuadro 12 se señala, además, que los niveles de escolaridad promedio alcanzados por género son ligeramente mayores para los hombres.

Cuadro 13. Escolaridad de la población de la zona de estudio.

Municipio	Promedio de escolaridad (años)		
	General	Masculina	Femenina
Atlixco	6.59	6.63	6.49
Huaquechula	6.41	6.75	6.29
Tianguismanalco	5.93	6.14	5.75
Total general	6.54	6.62	6.44

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

No obstante, lo anterior, la instrucción escolar registrada por el XIII Censo General de Población y Vivienda 2010 del INEGI, para las comunidades que conforman la zona de estudio, abarca los niveles de preescolar, primaria, secundaria, medio superior y superior, siendo los niveles de primaria y secundaria los que poseen mayor cobertura, como puede observarse en el Cuadro 14.

En este Cuadro se señala que más de la mitad de los niños en edad de educación pre-escolar asistieron a la escuela. Para el caso de la primaria, la asistencia a la escuela de niños entre 6 a 11 años fue mayor al 96% y en el nivel de enseñanza secundaria, con edades entre 12 a 14 años, fue mayor del 87%. Mientras que, para el nivel medio superior, comprendido para el grupo de edades de 15 a 17 años, disminuyó al 61.52% y en el nivel superior, con grupos de edades entre 18 a 24 años solo asistió un promedio del 28.07% de este sector de la población.

3.4.2. Analfabetismo

El analfabetismo y la carencia de instrucción escolar es un fenómeno que afecta a una parte de la población de la zona de estudio, como puede observarse en el Cuadro 15, presentándose en mayor grado en el municipio Huaquechula (10.58%) y en menor grado en el municipio Atlixco (5.62%). No obstante, al promediar este parámetro y dado el mayor número de habitantes provenientes de Atlixco, el valor ponderado para la zona de estudio es de 5.97%.

Cuadro 14. Niveles de estudio y asistencia registrados en la zona de estudio.

Municipio	Población de 3 a 5 años	Población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela	%	Población de 6 a 11 años	Población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	%	Población de 12 a 14 años	Población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	%	Población de 15 a 17 años	Población de 15 a 17 años que asiste a la escuela	%	Población de 18 a 24 años	Población de 18 a 24 años que asiste a la escuela	%
Atlixco	7,605	4,224	55.54	15,744	572	3.63	8,028	927	11.55	8,367	5,314	63.51	16,102	4,781	29.69
Huaquechula	391	263	67.26	960	75	7.81	797	128	16.06	588	289	49.15	803	112	13.95
Tianguismanalco	532	360	67.67	1,188	49	4.12	615	94	15.28	661	313	47.35	1,160	178	15.34
Total general	8,528	4,004	46.95	17,892	696	3.89	9,440	1,149	12.17	9,616	5,916	61.52	18,065	5,071	28.07

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

Cuadro 15. Analfabetismo en la zona de estudio.

Municipios	Población total	Población de 8 a 14 años analfabeta	Población de 15 y más años analfabeta	% analfabetismo
Atlixco	127,318	696	6,461	5.62%
Huaquechula	7,247	101	666	10.58%
Tianguismanalco	9,058	39	611	7.18%
Total general	143,623	836	7,738	5.97%

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.5. Vivienda y servicios

Las viviendas particulares habitadas en la zona de estudio suman un total de 35,239, con un promedio de ocupantes por vivienda de 4.32 habitantes por vivienda, como puede verse en el Cuadro 16.

Las viviendas con piso de materiales diferentes a tierra suman 31,583, que representan el 89.63% del total de viviendas en la zona de estudio. Si se observa este porcentaje para cada municipio, su valor es mayor en Atlixco y menor para Huaquechula, señalando una diferencia de 12 puntos porcentuales entre ambos, incluso entre Tianguismanalco y Atlixco, lo que hace pensar en las diferencias socioeconómicas existentes entre las poblaciones presentes en los municipios y comunidades involucrados.

Cuadro 16. Promedio de ocupantes por vivienda y viviendas con piso de tierra y de material distinto a la tierra en la zona de estudio.

Municipio	Total de viviendas particulares habitadas	Promedio de ocupantes por vivienda	Viviendas con:			
			Piso de tierra	%	Piso de material distinto a la tierra	%
Atlixco	31,549	4.33	2,386	7.56	28,628	90.74
Huaquechula	1,672	4.18	342	20.45	1,310	78.35
Tianguismanalco	2,018	4.38	325	16.11	1,645	81.52
Total general	35,239	4.32	3,053	8.66	31,583	89.63

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.5.1. Número promedio de cuartos por vivienda

El número de viviendas particulares con un cuarto en la zona de estudio es de 3,011, que representan el 8.54% del total, situación que es más evidente en los municipios Huaquechula y Tianguismanalco. La mayoría de las viviendas en la zona de estudio presenta 3 o más cuartos, sumando un total de 24,252 viviendas, que representan el 68.82% del total, como se muestra en el Cuadro 17. Esta situación es predominante en el municipio Atlixco, lo que puede atribuirse a las diferencias en el nivel de vida entre los habitantes de los diversos municipios.

A su vez, puede hacerse el análisis del número de dormitorios existentes por vivienda, mostrándose en el Cuadro 18 la predominancia de viviendas con 2 o más dormitorios, cubriendo esta condición el 57.84% del total de viviendas, lo cual también es más común en el municipio de Atlixco.

Cuadro 17. Número promedio de cuartos por vivienda en la zona de estudio.

Municipio	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas con:					
		1 cuarto	%	2 cuartos	%	3 cuartos o más	%
Atlixco	31,549	2,567	8.14	6,208	19.68	22,241	70.50
Huaquechula	1,672	238	14.23	528	31.58	889	53.17
Tianguismanalco	2,018	206	10.21	655	32.46	1,122	55.60
Total general	35,239	3,011	8.54	7,391	20.97	24,252	68.82

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

Cuadro 18. Número promedio de dormitorios por vivienda en la zona de estudio.

Municipio	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas con:			
		1 dormitorio	%	2 o más dormitorios	%
Atlixco	31,549	12,351	39.15	18,700	59.27
Huaquechula	1,672	911	54.49	745	44.56
Tianguismanalco	2,018	1,047	51.88	938	46.48
Total general	35,239	14,309	40.61	20,383	57.84

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.5.2. Servicios en las viviendas

Las viviendas con sanitario exclusivo en la zona de estudio representan el 83.13%, observándose una mayor proporción de este servicio en el sector urbano presente en el municipio de Atlixco. Los servicios de agua entubada y drenaje muestran la misma tendencia, con porcentajes de cobertura total del 85.14 y 91.07%. Mientras que la energía eléctrica se encuentra presente en el 97.74% de las viviendas de la zona de estudio, siendo muy similar el porcentaje cubierto tanto en las zonas rural y urbana (Cuadro 19).

Cuadro 19. Viviendas con servicio de sanitario, agua entubada, drenaje y energía eléctrica en la zona de estudio.

Municipio	Total de viviendas particulares habitadas	Viviendas con:									
		Sanitario	%	Agua entubada	%	Drenaje	%	Energía eléctrica	%	Agua, luz y drenaje	%
Atlixco	31,549	29,533	93.61	26,630	84.41	28,830	91.38	30,841	97.76	25,114	79.60
Huaquechula	1,672	1,457	87.14	1,437	85.94	1,410	84.33	1,638	97.97	1,213	72.55
Tianguismanalco	2,018	1,828	90.58	1,936	95.94	1,852	91.77	1,962	97.22	1,797	89.05
Total general	35,239	32,818	93.13	30,003	85.14	32,092	91.07	34,441	97.74	28,124	79.81

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.5.3. Bienes en las viviendas

Los bienes domésticos (computadora, lavadora, radio, refrigerador, teléfono, televisor, teléfono celular y automóvil) indican un determinado nivel de consumo de las familias. En la zona de estudio se localiza un total de 893 viviendas sin ningún bien, que representan el 2.53% de los casos.

Los bienes con mayor presencia en las viviendas de la zona de estudio son el televisor (91.56%), la radio (82.58%), el refrigerador (72.48%), la lavadora (50.36%), el teléfono celular (49.81%) y el teléfono fijo (48.86%), mientras que el automóvil se encuentra en la tercera parte de las viviendas de la zona de estudio. Las computadoras personales (21.86%), así como el servicio de internet (15.89%) son los bienes de menor presencia, sin dejar de encontrarse en todos los municipios involucrados en ella (Cuadro 20).

Cuadro 20. Posesión de bienes en las viviendas de la zona de estudio.

Municipio		Atlixco	Huaquechula	Tianguismanalco	Total general
Total de viviendas particulares habitadas		31,549	1,672	2,032	35,253
Viviendas sin ningún bien		661	133	99	893
%		2.1	7.95	4.87	2.53
Viviendas con:	Radio	26,399	1,210	1,504	29,113
	%	83.68	72.37	74.02	82.58
	Televisor	29,135	1,349	1,794	32,278
	%	92.35	80.68	88.29	91.56
	Refrigerador	23,749	900	901	25,550
	%	75.28	53.83	44.34	72.48
	Lavadora	16,744	540	471	17,755
	%	53.07	32.3	23.18	50.36
	Automóvil	10,630	390	529	11,549
	%	33.69	23.33	26.03	32.76
	Computadora personal	7,537	85	84	7,706
	%	23.89	5.08	4.13	21.86
	Teléfono	16,060	574	592	17,226
	%	50.9	34.33	29.13	48.86
	Teléfono celular	16,811	242	507	17,560
	%	53.29	14.47	24.95	49.81
	Internet	5,524	50	28	5,602
	%	17.51	2.99	1.38	15.89

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.6. Ocupación

La población económicamente activa (PEA) de la zona de estudio representa el 39.31% de la población total, consecuentemente, mientras que la población económicamente inactiva (PEI) representa el 35.55% del total. Aunado a lo anterior, la población ocupada con relación a la PEA asciende al 96.59%, mientras que el restante 3.41% se reporta como población desocupada para el 2010, como se muestra en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Población económicamente activa e inactiva en la zona de estudio

Municipio	Población total	PEA		PEI		Población ocupada		Población desocupada	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Atlixco	127,318	50,616	39.76	44,773	35.17	48,785	96.38	1,831	3.62
Huaquechula	7,247	2,544	35.10	2,845	39.26	2,504	98.43	40	1.57
Tianguismanalco	9,117	3,328	36.50	3,458	37.93	3,270	98.26	58	1.74
Total general	143,682	56,488	39.31	51,076	35.55	54,559	96.59	1,929	3.41

Fuente: INEGI. 2010. XIII Censo General de Población y Vivienda.

3.6.1. Ocupación por sectores de la economía

El XIII Censo General de Población y Vivienda 2010 del INEGI, carece de información para la variable ocupación por sectores de la producción, por lo que se hace referencia a la información citada en el censo de INEGI para el año 2000 en este apartado.

A primera vista, se observa que la mayor parte de la población ocupada en la zona de estudio (42.34%) se dedicó al sector terciario, mientras que el sector primario empleó al 33.13% de la población ocupada. Por su parte, el sector secundario fue atendido por el 19.07 % de la población ocupada. Lo anterior refleja aparentemente la predominancia de las actividades inherentes a la industria para esa zona, desplazando a un segundo término las actividades agropecuarias y comerciales, como puede verse en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Población por sectores de la economía de la zona de estudio (año 2000)

Municipio	Población ocupada	Población ocupada por sector					
		Primario		Secundario		Terciario	
		No.	%	No.	%	No.	%
Atlixco	38,416	10,510	27.36	7,866	20.48	19,377	50.44
Huaquechula	2,356	1,918	81.41	161	6.83	244	10.36
Tianguismanalco	2,711	1,978	72.96	266	9.81	447	16.49
Total general	43,483	14,406	33.13	8,293	19.07	20,068	46.15

Fuente: INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda.

Sin embargo, analizando más detenidamente la información, resalta que la participación del municipio de Atlixco en el sector terciario es la que marca esta tendencia, puesto que, en forma individual, la población de las comunidades pertenecientes a los municipios Huaquechula y Tianguismanalco presentes en la zona de estudio, participaron mayoritariamente en actividades del sector primario.

3.6.2. Ingresos

Aunado al tema anterior, la mayor parte de población ocupada en la zona de estudio para el año 2000, registró ingresos de 1 a 2 salarios mínimos (34.58%), siguiendo en importancia aquellos que ganaron entre 2 a 5 salarios mínimos (22.05%) y los que no percibieron ningún ingreso (16.26%). Sumados a aquellos que recibieron hasta 1 salario mínimo (15.69%) dan un total del 88.58% de la población ocupada para el año de referencia, como se muestra en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Ingresos de la población ocupada de la zona de estudio (año 2000)

Municipio	Población ocupada	Población ocupada por nivel de ingreso												No trabaja	
		Ningún ingreso		1 salario mínimo		1 a 2 salarios mínimos		2 a 5 salarios mínimos		6 a 10 salarios mínimos		10 o más salarios mínimos			
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Atlixco	38,416	5,276	13.73	5,646	14.70	13,447	35.00	9,285	24.17	2,123	5.53	781	2.03	603	1.57
Huaquechula	2,356	848	35.99	525	22.28	730	30.98	159	6.75	30	1.27	10	0.42	24	1.02
Tianguismanalco	2,711	945	34.86	651	24.01	860	31.72	143	5.27	27	1.00	29	1.07	28	1.03
Total general	43,483	7,069	16.26	6,822	15.69	15,037	34.58	9,587	22.05	2,180	5.01	820	1.89	655	1.51

Fuente: INEGI. 2000. XII Censo General de Población y Vivienda.

3.7. Índice y grado de marginación

El índice de marginación es una medida-resumen que permite diferenciar entidades federativas y municipios según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas.

Así, el índice de marginación considera la educación, vivienda, ingresos monetarios y distribución de la población para su cálculo, identificando su incidencia a través de los indicadores socioeconómicos de analfabetismo, población sin primaria completa, viviendas particulares sin agua entubada, viviendas particulares sin drenaje ni servicio sanitario exclusivo, viviendas particulares sin energía eléctrica, viviendas particulares con algún nivel de hacinamiento, población ocupada que percibe hasta dos salarios mínimos y localidades con menos de 5,000 habitantes. Con base en ellos, mide la intensidad de la marginación como el porcentaje de la población que no participa del disfrute de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

De esta manera, el grado de marginación asignado finalmente se define desde muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo, siendo el primero de ellos el que se refiere a los casos de menores beneficios para la población.

Para los municipios de la zona de estudio se tiene un grado de marginación variable de alto a bajo, como se indica en el Cuadro 24. No obstante, este fenómeno cambia al consultar los grados de marginación por localidad, encontrándose 9 comunidades clasificadas con grado de marginación muy alto, 76 con grado alto, 16 con grado medio, 2 con grado bajo y 10 con grado muy bajo, como se señala en el Cuadro 25.

Así mismo, 33 localidades no fueron consideradas al carecer de información para el cálculo correspondiente, siendo poblaciones demasiado pequeñas. El listado de los grados de marginación por localidad y sus variaciones puede consultarse en el Anexo 14.1 del presente documento, para mayor detalle de la información.

Cuadro 24. Grados de marginación para los municipios de la zona de estudio

Municipio	Grado de marginación
Atlixco	Bajo
Huaquechula	Alto
Tianguismanalco	Medio

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

Cuadro 25. Total de localidades por grados de marginación en la zona de estudio

Municipio	Total general	Localidades reportadas por grado de marginación					
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo	No reportadas
Atlixco	132	9	65	14	2	9	33
Huaquechula	9		6	2		1	
Tianguismanalco	6		6				
Total general	147	9	77	16	2	10	33

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

3.8. Equipamiento urbano

El equipamiento descrito a nivel municipal considera la presencia de infraestructura para la educación, cultura, salud y asistencia social, comercio, recreación y deporte, comunicaciones y transporte, abasto, religión y de administración y servicio. Este tipo de infraestructura se encuentra generalmente en las inmediaciones de áreas urbanas y conurbadas, así como en algunas comunidades donde puede observarse la presencia de uno o más de ellos o ninguno.

El registro de este tipo de infraestructura dentro de las comunidades del área de estudio puede no ser tan preciso, no obstante, se hará referencia a la infraestructura encontrada a nivel del municipio de Atlixco y procurar un acercamiento de lo existente en las comunidades de los municipios de Huaquechula y Tianguismanalco.

3.8.1. Educación

La infraestructura para la educación en el municipio de Atlixco y las comunidades de Tianguismanalco y Huaquechula, se resume en el Cuadro 26, logrando diferenciar la ubicación de los establecimientos existentes por comunidades, como se muestra en el Anexo 14.2, en el que se describe el equipamiento con que cuentan los diversos planteles académicos.

Cuadro 26. Resumen de la infraestructura para la educación reportada en el área de estudio.

Nivel educativo	Atlixco	Huaquechula	Tianguismanalco	Total general
1. Educación básica	220	16	21	257
1.1. Privado	34			34
a) Preescolar	22			22
- Preescolar General	22			22
b) Primaria	9			9
- Primaria General	9			9
c) Secundaria	3			3
- Secundaria General	3			3
1.2. Público	186	16	21	223
a) Preescolar	68	5	7	80
- CENDI	2			2
- Preescolar CONAFE	6		1	7
- Preescolar General	49	5	2	56
- Preescolar Indígena	11		4	15
b) Primaria	78	6	8	92
- Primaria CONAFE	2		1	3
- Primaria General	75	6	6	87
- Primaria Indígena	1		1	2
c) Secundaria	40	5	6	51
- Secundaria Comunitaria	1			1
- Secundaria General	8		1	9
- Secundaria P. Trab.	1			1
- Secundaria Técnica	14	1	1	16
- Telesecundaria	16	4	4	24
2. Educación especial	5			5
2.1. Público	5			5

Nivel educativo	Atlixco	Huaquechula	Tianguismanalco	Total general
a) CAM	1			1
b) USAER	4			4
3. Educación media superior	35	1	3	39
3.1. Privado	19			19
a) Bachillerato	11			11
b) Profesional Técnico	8			8
3.2. Público	16	1	3	20
a) Bachillerato	16	1	3	20
4. Educación superior	12			12
4.1. Privado	10			10
a) Licenciatura	9			9
b) Posgrado	1			1
4.2. Público	2			2
a) Licenciatura	2			2
5. Capacitación para el Trabajo	11			11
5.1. Privado	9			9
5.2. Público	2			2
Total general	283	17	24	324

CAM = Centro de Atención Múltiple. Servicio de educación especial que tiene la responsabilidad de escolarizar a los alumnos y alumnas con alguna discapacidad o con discapacidad múltiple
USAER = Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular. Instancia técnico- operativa y administrativa de apoyo a la atención de los alumnos con necesidades educativas especiales con o sin discapacidad, integrados a las escuelas de educación básica.
Fuente: Resultados resumidos a partir de la información del Sistema Nacional de Información de Escuelas. SEP. *http://www.snie.sep.gob.mx/SNIESC/default.aspx*

Cabe señalar que existe una mayor concentración de infraestructura para la educación en las áreas urbanas, como se muestra en el Cuadro 27, en el que además se observa la totalidad de las instituciones de educación superior, así como las unidades de educación especial y de capacitación para el trabajo, se localizan en la cabecera municipal de Atlixco, Puebla.

Cuadro 27. Infraestructura para la educación reportada en localidades rurales y urbanas de la zona de estudio (Ciclo 2014-2015).

No.	Nivel Educativo	Educación básica									Educación media superior					Educación superior				Capacitación para el trabajo		Educación especial				Total general
		Preescolar			Primaria			Secundaria			Bachillerato			Profesional técnico		Licenciatura		Posgrado				CAM		USAER		
	Municipio/Localidad	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	
Municipio Atlixco		**29**	**61**	**90**	**30**	**57**	**87**	**18**	**25**	**43**	**3**	**24**	**27**	**8**	**8**	**11**	**11**	**1**	**1**	**11**	**11**	**1**	**1**	**4**	**4**	**283**
1	Atlixco	2	54	56	2	47	49	4	21	25		21	21	8	8	11	11	1	1	11	11	1	1	4	4	187
2	Colonia Agrícola de Ocotepec (Colonia San José)	1		1	1		1	1		1																3
3	Diez de Abril	1		1	1		1																			2
4	El Carmen		1	1		1	1																			2
5	El Pajar	1		1	1		1	1		1																3
6	Emiliano Zapata Los Molinos				1		1																			1
7	Emiliano Zapata Nexatengo	1		1	1		1																			2
8	Ex-Hacienda San Agustín	1		1	1		1																			2
9	Ex-Hacienda San Félix	1		1	1		1																			2
10	Francisco Villa	1		1	1		1																			2
11	Guadalupe Huexocuapan	1		1	1		1	1		1																3
12	Juan Uvera	1		1	1		1	1		1																3

No.	Nivel Educativo	Educación básica									Educación media superior					Educación superior				Capacitación para el trabajo		Educación especial				Total general
		Preescolar			Primaria			Secundaria			Bachillerato			Profesional técnico		Licenciatura		Posgrado				CAM		USAER		
	Municipio/Localidad	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	
13	La Sabana (San Juan La Sabana)	1		1	1		1	1		1		1	1													4
14	Mártir de Chinameca	1		1	1		1																			2
15	San Agustín Huixaxtla	1		1	1		1																			2
16	San Agustín Ixtahuixtla	2		2	2		2																			4
17	San Alfonso		1	1		1	1																			2
18	San Esteban Zoapiltepec	1		1	1		1	1		1																3
19	San Felipe Xonacayucan	1		1	1		1																			2
20	San Félix Hidalgo	1		1	1		1	1		1																3
21	San Isidro Huilotepec	1		1	1		1	2		2	1		1													5
22	San Jerónimo Caleras	1		1	1		1	1		1	1		1													4
23	San Jerónimo Coyula		1	1		4	4		2	2		1	1													8
24	San Juan Ocotepec	1		1	1		1																			2
25	San Juan Portezuelo	1		1	1		1	1		1																3
26	San Juan Tejaluca	1		1	1		1																			2
27	San Pedro Benito Juárez		2	2		2	2		1	1		1	1													6
28	Santa Ana	1		1	1		1																			2

No.	Nivel Educativo	Educación básica									Educación media superior					Educación superior				Capacitación para el trabajo		Educación especial				Total general
		Preescolar			Primaria			Secundaria			Bachillerato			Profesional técnico		Licenciatura		Posgrado				CAM		USAER		
	Municipio/Localidad	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	
	Yancuitlalpan (Chilhuacán)																									
29	Santa Cruz Tehuixpango		2	2		2	2		1	1																5
30	Santa Lucía Cosamaloapan	1		1	1		1	1		1	1		1													4
31	Santo Domingo Atoyatempan	1		1	1		1	1		1																3
32	Solares de Tenextepec	1		1	1		1	1		1																3
33	Tolometla de Benito Juárez	1		1	1		1																			2
Municipio Huaquechula		**5**		**5**	**6**		**6**	**5**		**5**	**1**		**1**													**17**
1	Champusco (Secundaria Técnica Número 4) [Escuela]							1		1																1
2	La Libertad (San Lorenzo Tajonar)	1		1	1		1																			2
3	Mártir Cuauhtémoc (San José Cuauhtémoc)				1		1																			1
4	San Juan Huiluco (Huiluco)	1		1	1		1	1		1																3
5	Santa Ana Coatepec	1		1	1		1	1		1	1		1													4
6	Soledad Morelos	1		1	1		1	1		1																3

No.	Nivel Educativo	Educación básica									Educación media superior					Educación superior				Capacitación para el trabajo		Educación especial				Total general
		Preescolar			Primaria			Secundaria			Bachillerato			Profesional técnico		Licenciatura		Posgrado				CAM		USAER		
	Municipio/Localidad	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Rural	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	Urbana	Total	
7	Tronconal	1		1	1		1	1		1																3
Municipio Tianguismanalco		**5**	**2**	**7**	**5**	**3**	**8**	**4**	**2**	**6**	**2**	**1**	**3**													**24**
1	San Baltazar Atlimeyaya	1		1	1		1	1		1																3
2	San Francisco Buenavista	1		1	1		1	1		1																3
3	San Martín Tlapala	1		1	1		1	1		1	1		1													4
4	San Pedro Atlixco	1		1	1		1	1		1	1		1													4
5	Santo Domingo Tenantitla	1		1	1		1																			2
6	Tianguismanalco		2	2		3	3		2	2		1	1													8
Total general		**39**	**63**	**102**	**41**	**60**	**101**	**27**	**27**	**54**	**6**	**25**	**31**	**8**	**8**	**11**	**11**	**1**	**1**	**11**	**11**	**1**	**1**	**4**	**4**	**324**

CAM = Centro de Atención Múltiple es el servicio de educación especial que tiene la responsabilidad de escolarizar a los alumnos y alumnas con alguna discapacidad o con discapacidad múltiple

USAER = Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular es la instancia técnico- operativa y administrativa de apoyo a la atención de los alumnos con necesidades educativas especiales con o sin discapacidad, integrados a las escuelas de educación básica.

Fuente: Resultados resumidos a partir de la información del Sistema Nacional de Información de Escuelas. SEP. http://www.snie.sep.gob.mx/SNIESC/default.aspx

3.8.2. Salud

La infraestructura de salud está integrada por 31 establecimientos de primer nivel y 28 establecimientos de segundo nivel, localizados principalmente en el municipio de Atlixco, como se señala en el Cuadro 28. Los establecimientos se clasifican desde unidades Móviles de Atención a la Salud hasta Hospitales Generales de Zona, como puede verse en el Anexo 14.3 del presente documento, donde se ha identificado los establecimientos por municipio, localidad, nivel de atención y tipo de establecimiento.

Cuadro 28. Infraestructura de salud presente en el área de estudio.

Infraestructura de salud	Atlixco	Huaquechula	Tianguismanalco	Total general
1. Primer nivel: Consulta externa	27	2	2	31
- Brigada móvil		1		1
- Clínica de medicina familiar	1			1
- Consultorio adyacente a farmacia	8			8
- No especificado	1			1
- Rural de 01 núcleo básico	5			5
- Rural de 02 núcleos básicos	1			1
- Unidad de medicina familiar	1			1
- Unidad médica rural	3	1	1	5
- Unidad móvil	5			5
- Urbano de 02 núcleos básicos			1	1
- Urbano de 09 núcleos básicos	1			1
- Urbano de 12 núcleos básicos y más	1			1
2. Segundo nivel: Hospitalización	27		1	28
- Hospital general	1			1
- Hospital general de zona	2			2
- Hospital integral (comunitario)	1			1
- No especificado	23		1	24
Total general	54	2	3	59

Fuente: Resultados resumidos a partir de la información de la Secretaría de Salud – Dirección General de Información en Salud. Junio 2016. http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues.html.

3.8.3. Sector industrial

Con relación al sector industrial, los Censos Económicos 2014 del INEGI reportan la existencia de una diversidad de industrias manufactureras en los municipios de Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco, sin lograr diferenciar su ubicación por comunidades, principalmente en el ramo de la industria alimentaria en los tres municipios, generando un total de 1,278 empleos, como puede verse en el Cuadro 29. Este tipo de actividad se concentra mayormente en el municipio de Atlixco.

Cuadro 29. Tipos de industrias presentes en el área de estudio (Censos Económicos de INEGI 2014).

Sectores y subsectores por actividad económica	019 Atlixco		069 Huaquechula		175 Tianguismanalco	
	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total
21 Minería					78	82
212 Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas					78	82
22 Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final			3	32		
222 Suministro de agua y suministro de gas por ductos al consumidor final			3	32		
31 - 33 industrias manufactureras	810	2,592	64	125	54	95
311 Industria alimentaria	532	1,104	51	100	44	74
312 Industria de las bebidas y del tabaco	26	152				
314 Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	4	7				

Sectores y subsectores por actividad económica	019 Atlixco		069 Huaquechula		175 Tianguismanalco	
	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total
315 Fabricación de prendas de vestir	13	660				
31C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad	6	126	5	14	3	9
321 Industria de la madera	34	55				
323 Impresión e industrias conexas	23	51				
325 Industria química	3	51				
326 Industria del plástico y del hule	3	14				
327 Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	17	36				
332 Fabricación de productos metálicos	110	251	8	11		
336 Fabricación de equipo de transporte	6	23				
337 Fabricación de muebles, colchones y persianas	25	46				
339 Otras industrias manufactureras	8	16				

Fuente: Censos Económicos 2014 de INEGI. http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx.

3.8.4. Actividades comerciales

Las actividades comerciales encontradas en los tres municipios, registradas por la misma fuente, señala que se tiene principalmente la presencia de establecimientos de comercio al por menor, en forma de venta de abarrotes, alimentos, bebidas hielo y tabaco, que emplean a un total de 3,148 empleados, como puede verse en el Cuadro 30. Este tipo de actividad también se concentra mayormente en el municipio de Atlixco.

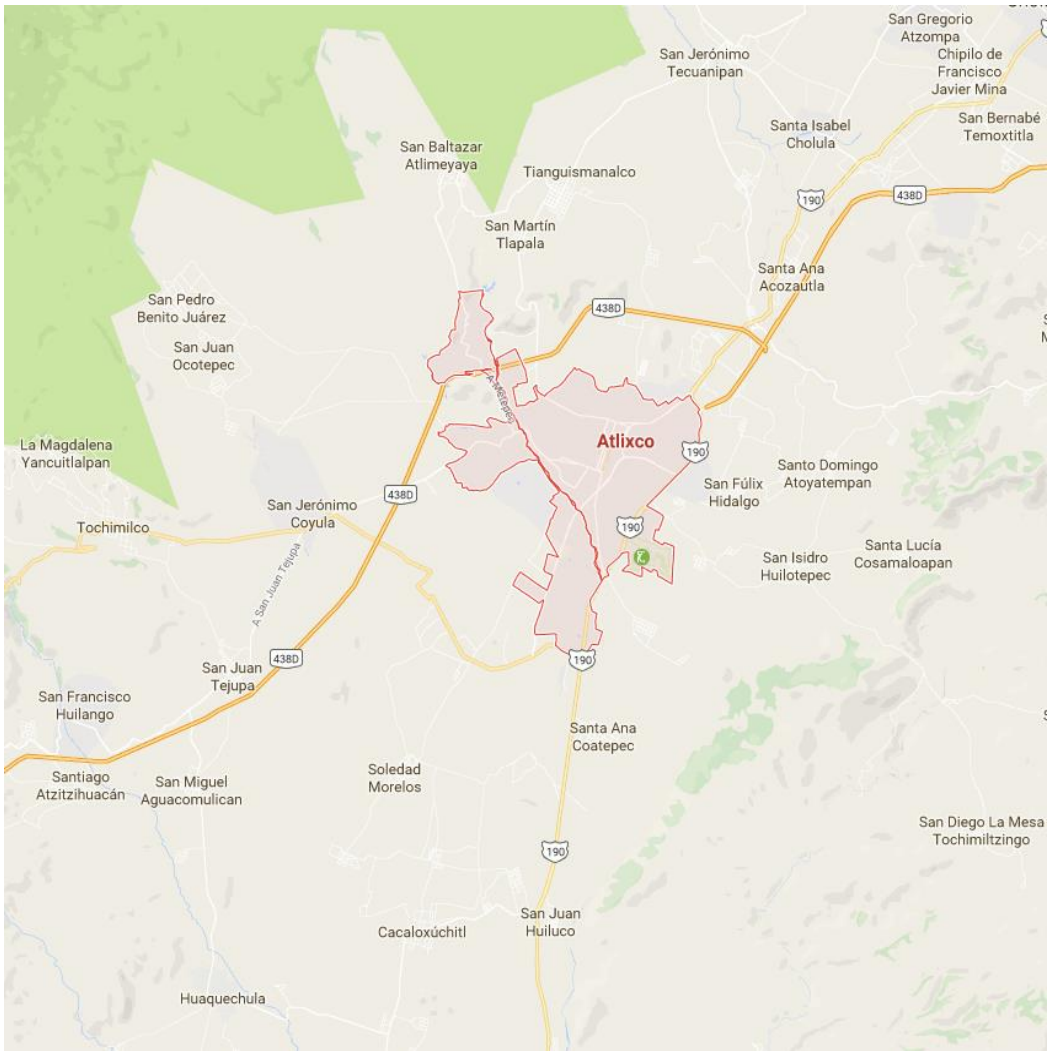
Cuadro 30. Tipos de establecimientos comerciales presentes en el área de estudio (Censos Económicos 2014 de INEGI).

Sectores y subsectores por actividad económica	019 Atlixco		069 Huaquechula		175 Tianguismanalco	
	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total
43 Comercio al por mayor	148	876	12	20	3	5
431 Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	13	520				
434 Comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales, para la industria, y materiales de desecho	108	278			3	5
435 Comercio al por mayor de maquinaria, equipo y mobiliario para actividades agropecuarias, industriales, de servicios y comerciales, y de otra maquinaria y equipo de uso general	19	44				
43C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad	8	34	12	20		
46 Comercio al por menor	3,251	6,722	279	484	139	220
461 Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	1,585	2,681	180	317	87	150
462 Comercio al por menor en tiendas de autoservicio y departamentales			7	13		
463 Comercio al por menor de productos textiles, bisutería, accesorios de vestir y calzado	348	707	21	32	15	17
464 Comercio al por menor de artículos para el cuidado de la salud	152	365	14	26	6	9
465 Comercio al por menor de artículos de papelería, para el esparcimiento y otros artículos de uso personal	445	714	29	46	19	27
466 Comercio al por menor de enseres domésticos, computadoras, artículos para la decoración de interiores y artículos usados	408	1,022	15	22		
467 Comercio al por menor de artículos de ferretería, tlapalería y vidrios	179	412	10	23	7	11
468 Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes	89	352	3	5		
46C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad	45	469			5	6

Fuente: Censos Económicos 2014 de INEGI. http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx.

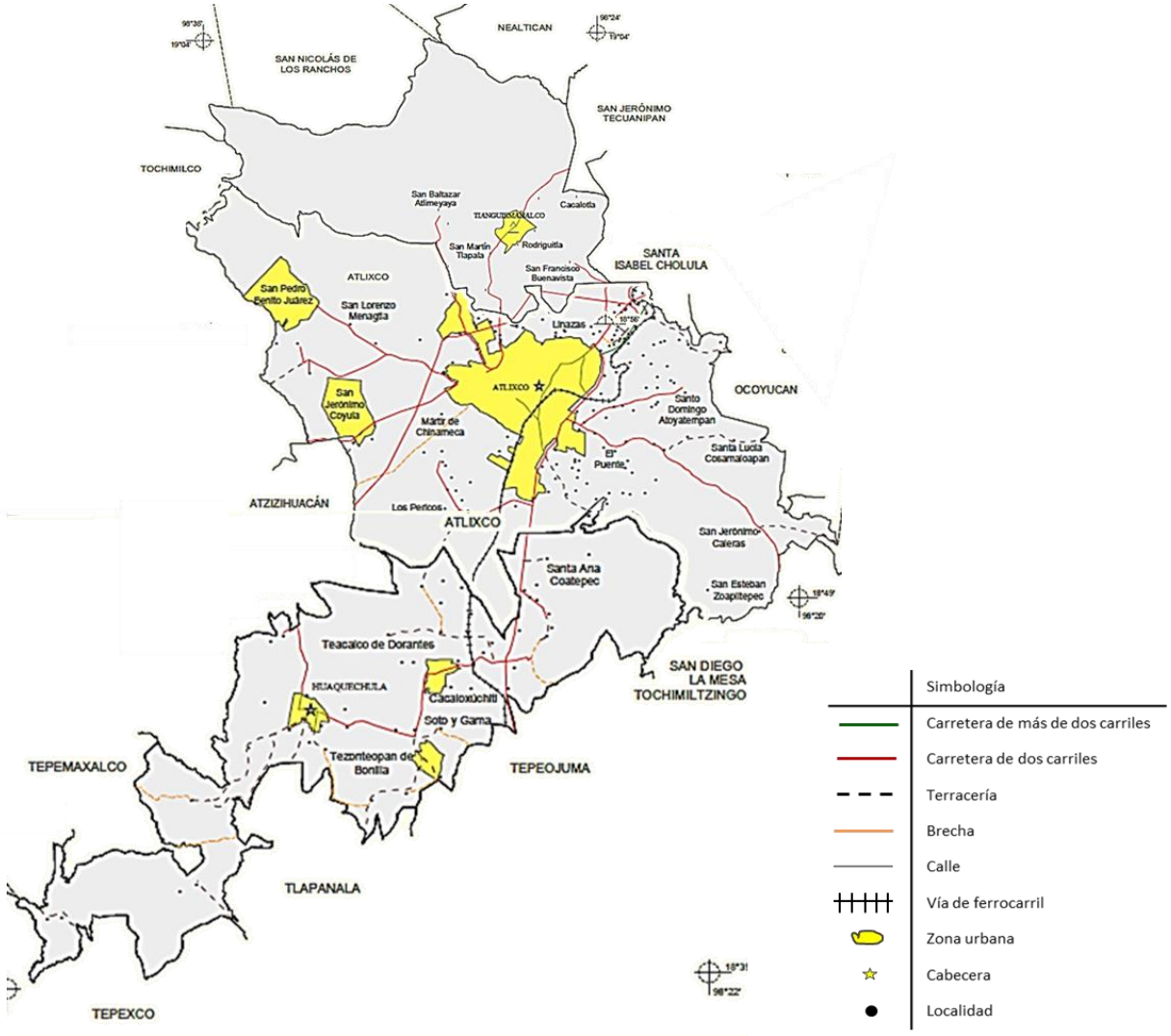
3.8.5. Infraestructura vial

La infraestructura vial presente en la zona de estudio consiste principalmente en la presencia de la Autopista Siglo XXI o carretera 438D en su tramo Jantetelco – Puebla, que atraviesa la ciudad de Atlixco, así como la carretera federal No. 190, que comunica a Izúcar de Matamoros – Atlixco – Puebla. Adicionalmente, se cuenta con algunas carreteras secundarias que comunican las cabeceras municipales de Huaquechula y Tianguismanalco, así como una red de caminos de terracería y veredas que conducen a las localidades existentes en la zona de estudio, como puede observarse en las Figuras 9 y 10.



Fuente: Google Maps. https://www.google.com.mx/maps/place/Atlixco,+Pue./@18.9006698,-98.4927825,12z/data=!4m5!3m4!1s0x85cfb3eee015f935:0x5c4b12a3f9f700e7!8m2!3d18.9131227!4d-98.4293891

Figura 9. Principales vías de comunicación presentes en la zona de estudio.



Fuente: Modificado de:

- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Atlixco, Puebla. Clave geoestadística 21019.*
- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Huaquechula, Puebla. Clave geoestadística 21069.*
- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tianguismanalco, Puebla. Clave geoestadística 21175.*

Figura 10. Tipos de infraestructura vial presente en la zona de estudio.

3.8.6. Infraestructura de comunicaciones

De acuerdo con el Servicio Postal Mexicano (SEPOMEX) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), solamente existe una oficina de Administración de Correos en el municipio de Atlixco, Puebla, dentro de la zona de estudio.

Los servicios digitales de acceso a internet para equipos de cómputo de uso público se encuentran presentes en los tres municipios, específicamente en centros de trabajo de la SEP, IMSS, SEDESOL, SS y Ayuntamiento del municipio de Atlixco. Adicionalmente, este tipo de servicio se encuentra disponible en forma particular, principalmente en las áreas urbanas de la zona de estudio, así como el uso del servicio telefónico fijo y celular.

3.8.7. Servicios

Como se mencionó anteriormente, existen los servicios de abastecimiento de agua potable y drenaje, así como energía eléctrica y alumbrado público en la zona de estudio. Adicionalmente, se cuenta con otros servicios como transporte de pasajeros y servicios de mensajería, instituciones financieras, servicios de salud y educativos, servicios de esparcimiento, culturales, deportivos, alojamiento temporal y venta de comida y bebidas, como puede observarse en el Cuadro 31.

Cuadro 31. Servicios diversos existentes en el área de estudio.

Actividad Económica	019 Atlixco		069 Huaquechula		175 Tianguismanalco	
	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total
48 - 49 transportes, correos y almacenamiento	39	415	4	32	4	52
485 Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	24	350			4	52
488 Servicios relacionados con el transporte	5	37				
48C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad	4	21	4	32		
492 Servicios de mensajería y paquetería	6	7				
51 Información en medios masivos	10	56				

Actividad Económica	019 Atlixco		069 Huaquechula		175 Tianguismanalco	
	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total
515 Radio y televisión	3	26				
519 Otros servicios de información	3	4				
51C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad	4	26				
52 Servicios financieros y de seguros	40	197	3	3		
522 Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	31	174				
523 Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera			3	3		
52C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad	9	23				
53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	123	307	4	11		
531 Servicios inmobiliarios	75	152				
532 Servicios de alquiler de bienes muebles			4	11		
53C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad	48	155				
54 Servicios profesionales, científicos y técnicos	110	239	16	24		
541 Servicios profesionales, científicos y técnicos	110	239	16	24		
5411 Servicios legales	48	130				
5412 Servicios de contabilidad, auditoría y servicios relacionados	14	27				
5413 Servicios de arquitectura, ingeniería y actividades relacionadas	5	8				
5414 Diseño especializado	4	5				

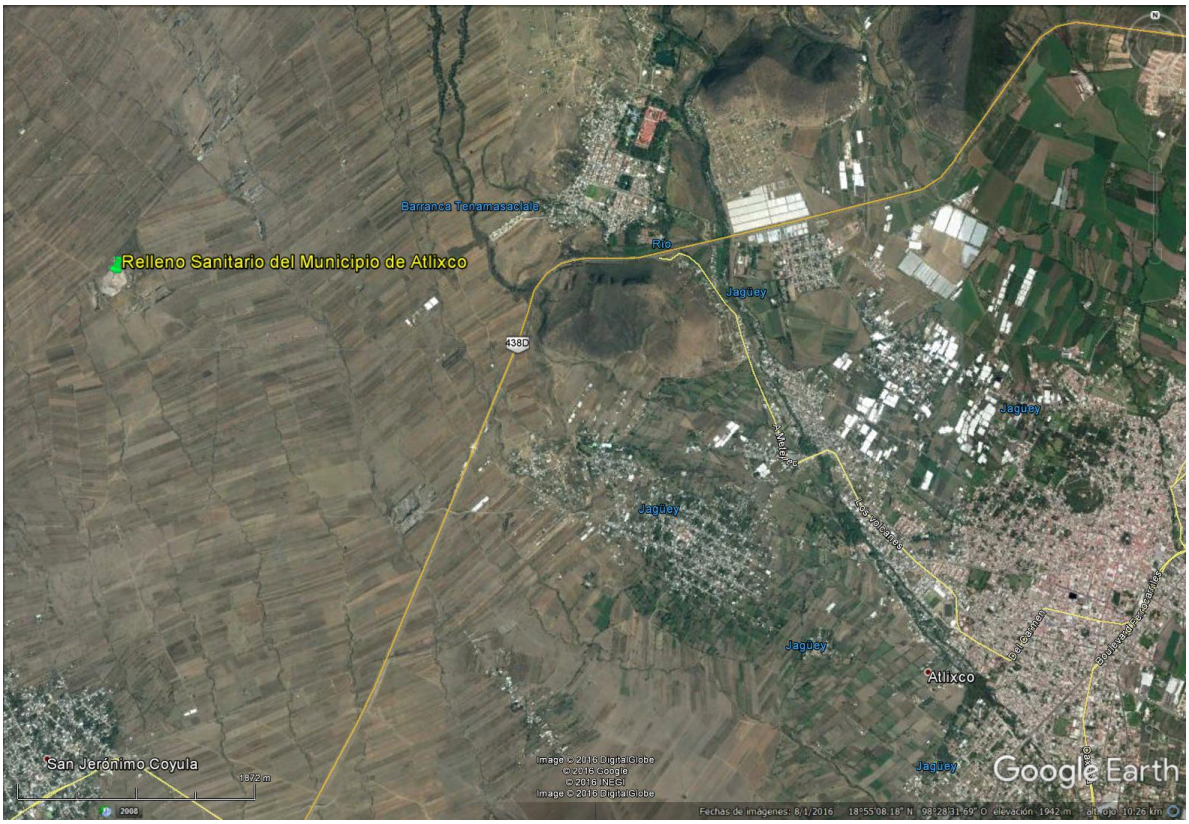
Actividad Económica	019 Atlixco		069 Huaquechula		175 Tianguismanalco	
	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total
5418 Servicios de publicidad y actividades relacionadas	7	12	9	13		
5419 Otros servicios profesionales, científicos y técnicos	29	49				
541C Ramas agrupadas por el principio de confidencialidad	3	8	7	11		
56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	113	200	10	19	9	13
561 Servicios de apoyo a los negocios	113	200	10	19	9	13
5614 Servicio de apoyo secretarial, fotocopiado, cobranza, investigación crediticia y similares	105	173	10	19	9	13
5615 Agencias de viajes y servicios de reservaciones	4	9				
561C Ramas agrupadas por el principio de confidencialidad	4	18				
61 Servicios educativos	79	693				
6111 Escuelas de educación básica, media y para necesidades especiales	36	301				
6113 Escuelas de educación superior	8	265				
6114 Escuelas comerciales, de computación y de capacitación para ejecutivos	7	57				
6115 Escuelas de oficios	5	26				
6116 Otros servicios educativos	23	44				
62 Servicios de salud y de asistencia social	261	602	14	23	3	7
621 Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	235	432	11	13		

Actividad Económica	019 Atlixco		069 Huaquechula		175 Tianguismanalco	
	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total	Unidades económicas	Personal ocupado total
624 Otros servicios de asistencia social	21	123	3	10		
62C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad	5	47			3	7
71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	92	461			3	5
711 Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	24	151				
7111 Compañías y grupos de espectáculos artísticos y culturales	21	139				
711C Ramas agrupadas por el principio de confidencialidad	3	12				
713 Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	68	310			3	5
72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	772	2,229	38	70	19	31
721 Servicios de alojamiento temporal	40	361				
722 Servicios de preparación de alimentos y bebidas	732	1,868			19	31
72C Subsectores agrupados por el principio de confidencialidad			38	70		
81 Otros servicios excepto actividades gubernamentales	806	1,400	52	76	14	17
811 Servicios de reparación y mantenimiento	448	810	25	34	10	13
812 Servicios personales	338	506	23	28	4	4
813 Asociaciones y organizaciones	20	84	4	14		

Fuente: Censos Económicos 2014 de INEGI. http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/default.aspx.

3.9. Servicios de recolección de basura

Los servicios de recolección de basura y tiraderos en los municipios y comunidades de la zona de estudio no se encuentran bien identificados en la literatura. No obstante, se menciona la existencia de un relleno sanitario localizado en el Municipio Atlixco, Puebla con coordenadas geográficas aproximadas 98°30'44.34"W y 18°55'42.89"N, y una altitud promedio de 2,080 msnm, a una distancia aproximada de 8.5km de la cabecera municipal.



Fuente: Elaborado con información de nuestro-mexico.com. http://www.nuestro-mexico.com/Puebla/Atlixco/Areas-de-menos-de-10-habitantes/Relleno-Sanitario/.

Figura 11. Localización del Relleno Sanitario de Atlixco, Pue.

En este lugar se recibe la basura de diversos municipios que son Atlixco, Santa Clara Ocoyuca, Huaquechula, Tecuanipan, Atzizihuacan, Tianguismanalco, Santa Isabel Cholula y Cohuecan. Anteriormente se recibía también de los municipios Atzompan y Tecuanipan, los cuales acuden actualmente a otro relleno sanitario.

Para el 2017 se proyecta la construcción de una nueva celda en este Relleno Sanitario, la cual se espera que entre en funcionamiento en 2018.

3.10. Actividades económicas

Es necesario aclarar en este punto que las actividades económicas descritas a continuación se refieren a la totalidad de cada uno de los municipios que conforman el área de estudio, debido a la carencia de información particular para cada localidad en los municipios de Huaquechula y Tianguismanalco, que permita la descripción precisa de la zona delimitada.

3.10.1. Producción agrícola

La superficie agrícola reportada en el año 2015 para los municipios del área de estudio, de acuerdo a las modalidades de riego y temporal y los ciclos agrícolas, se muestra en el Cuadro 32. En este Cuadro se observa que la superficie de temporal predomina sobre aquellas reportadas bajo riego. Así mismo, destaca la participación del municipio de Huaquechula en la superficie dedicada a la producción bajo riego.

Cuadro 32. Superficie agrícola para los municipios del área de estudio, de acuerdo modalidad y ciclo agrícola (2014-2015).

Municipio	Primavera-Verano			Otoño-Invierno		Total
	Riego	Temporal	Subtotal	Riego	Subtotal	
Atlixco	424	4,593	5,017	620	620	5,637
Huaquechula	1,259	3,929	5,188	806	806	5,994
Tianguismanalco	280	1,812	2,092	28	28	2,120
Total general	1,963	10,334	12,297	1,454	1,454	13,751

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

En el Cuadro 33 se observa que el principal cultivo es el maíz, básicamente cultivado bajo el régimen de temporal en los tres municipios. No obstante, se hace notar la producción bajo riego de 774 ha del mismo cultivo en condiciones de riego en el municipio de Huaquechula, repartidas en los ciclos primavera-verano (521 ha) y otoño-invierno (253 ha). Otro cultivo importante para el municipio de Huaquechula es el sorgo grano, el cual produce bajo temporal en 1,620 ha. Así mismo, la producción de calabacita es relevante en los tres municipios, principalmente bajo riego en los municipios de Atlixco y Huaquechula, que les permite cultivarla en ambos ciclos agrícolas.

Cuadro 33. Superficie agrícola de riego y temporal y principales cultivos observados en los municipios del área de estudio. (Reportados al 31 de diciembre de 2015).

Cultivo	Municipio	Ciclo agrícola	Modalidad	Superficie (ha)		Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
				Sembrada	Cosechada		
Amaranto	Atlixco	PV	Temporal	97			
	Huaquechula	PV	Temporal	35	35	35	1.005
Avena forrajera en verde	Atlixco	PV	Temporal	82	33	620	18.800
Calabacita	Atlixco	PV	Temporal	36	36	419	11.800
		PV	Riego	232	232	5,537	23.920
		OI	Riego	521	521	7,326	14.062
	Huaquechula	PV	Temporal	342	280	3,318	11.850
		PV	Riego	41	41	531	12.950
		OI	Riego	320	320	4,723	14.761
	Tianguismanalco	PV	Temporal	16	16	183	11.810
Crisantemo (Gruesa)	Tianguismanalco	PV	Riego	92	92	470,493	5,142.000
Frijol	Atlixco	PV	Temporal	210	210	211	1.005
		PV	Riego	192	97	103	1.060
		OI	Riego	28	28	25	0.900
	Huaquechula	PV	Temporal	257			
		PV	Riego	106	106	107	1.009
		OI	Riego	165	165	188	1.139
	Tianguismanalco	PV	Temporal	20	20	20	1.015
		PV	Riego	70	70	69	0.990
		OI	Riego	16	16	16	1.018
Maíz grano	Atlixco	PV	Temporal	4,040	4,005	8,350	2.085
		OI	Riego	58	58	121	2.090
	Huaquechula	PV	Temporal	1,675	1,125	2,385	2.120
		PV	Riego	521	521	2,094	4.020
		OI	Riego	253	253	536	2.120
	Tianguismanalco	PV	Temporal	1,776	1,776	3,730	2.100
		PV	Riego	118	118	486	4.120
		OI	Riego	12	12	23	2.018
Melón	Huaquechula	PV	Riego	8	8	75	10.000
Pepino	Atlixco	OI	Riego	13	13	195	15.010
	Huaquechula	PV	Riego	47	47	470	10.000
		OI	Riego	55	55	832	15.120
Sandía	Huaquechula	PV	Riego	11	11	165	15.010
		OI	Riego	13	13	199	15.280
Sorgo grano	Atlixco	PV	Temporal	128	88	290	3.300
	Huaquechula	PV	Temporal	1,620			
		PV	Riego	525	175	1,059	6.050

Datos Preliminares.

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

Por otra parte, la información reportada para los principales cultivos por el Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) para los años 2010 y 2014, muestra un incremento en la superficie de riego en los tres municipios, así como también en la producción de maíz para grano. Adicionalmente, reporta la producción de forrajes como alfalfa y avena forrajera, como puede verse en el Cuadro 34. Sin embargo, no se observa la desagregación del valor de la producción por cultivo, lo cual resultaría interesante para un análisis al respecto.

Cuadro 34. Superficies dedicadas a los principales cultivos, volumen y valor de producción reportados para los años 2010 y 2014 en los municipios del área de estudio.

Concepto		2010			2014		
		Atlixco	Huaquechula	Tianguisma-nalco	Atlixco	Huaquechula	Tianguisma-nalco
Superficie (ha)	Sembrada por principales cultivos	11,209.00	11,490.00	3,130.00	15,084.00	14,331.00	3,350.00
	Sembrada de temporal	6,169.00	5,050.00	891.00	6,112.00	4,578.00	807.00
	Sembrada de riego	5,040.00	6,440.00	2,239.00	8,973.00	9,753.00	2,543.00
	Cosechada por principales cultivos	11,209.00	11,486.00	3,130.00	15,084.00	14,331.00	3,350.00
	Mecanizada	6,589.00	6,984.00	2,000.00	ND	ND	ND
Volumen de la producción (ton)	Alfalfa verde	78,226.00	71,832.00	1,145.00	69,290.00	63,178.00	1,105.00
	Avena forrajera	0.00	0.00	0.00	1,479.00	0.00	0.00
	Chile verde	0.00	256.00	0.00	149.00	242.00	0.00
	Frijol	449.00	408.00	180.00	977.00	467.00	628.00
	Maíz grano	9,363.00	5,957.00	3,802.00	10,045.00	14,286.00	4,224.00
	Sorgo grano	900.00	10,920.00	0.00	704.00	7,981.00	0.00
	Tomate rojo (jitomate)	360.00	454.00	0.00	151.00	1,395.00	0.00
	Tomate verde	5,053.00	2,262.00	60.00	4,347.00	2,690.00	106.00
Valor de la producción por principales cultivos (miles de pesos)		463,408.00	328,280.00	129,685.00	686,320.00	360,060.00	138,457.00

Fuente: Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) versión 2.0. INEGI. http://sc.inegi.org.mx/.

3.10.2. Producción pecuaria

La producción ganadera en la zona de estudio se enfoca en mayor medida en la cría y explotación de aves para carne y huevo, así como en los bovinos para leche, como puede observarse en el Cuadro 35. El municipio que presenta una mayor concentración de ganado es Atlixco, seguido por Huaquechula y finalmente se suma Tianguismanalco.

Cuadro 35. Inventario ganadero por especie en los municipios de la zona de estudio.

Especie	Número de cabezas o colmenas		
	Atlixco	Huaquechula	Tianguismanalco
Ave-Huevo	220,045	142,733	89,785
Ave-Carne	342,783	106,656	51,437
Guajolote	12,362	4,875	1,166
Bovino-Carne	539	135	211
Bovino-Leche	32,797	8,458	7,992
Caprino-Leche	79	88	66
Caprino-Carne	781	209	235
Ovino-Carne	959	794	424
Porcino	7,477	1,736	3,423
Abeja-Cera	470		
Abeja-Miel	1,300	430	240

Fuente: SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Datos Abiertos. Estadística de la Producción Pecuaria de 2015. http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php.

Los volúmenes y valores de producción de los municipios involucrados en la zona de estudio para los años 2010 y 2014, se estimaron según las estadísticas del Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) del INEGI, como puede apreciarse en el Cuadro 36.

Cuadro 36. Volumen y valor de producción por especie en los municipios de la zona de estudio.

Concepto	2010			2014		
	Atlixco	Huaquechula	Tianguismanalco	Atlixco	Huaquechula	Tianguismanalco
Volumen de la producción de carne en canal de bovino (toneladas)	154.00	29.00	58.00	160.00	30.00	53.00
Volumen de la producción de carne en canal de porcino (toneladas)	752.00	142.00	283.00	653.00	151.00	299.00
Volumen de la producción de carne en canal de ovino (toneladas)	14.00	12.00	4.00	14.00	12.00	4.00
Volumen de la producción de carne en canal de caprino (toneladas)	18.00	3.00	3.00	18.00	4.00	4.00
Volumen de la producción de carne en canal de gallináceas (toneladas)	749.00	216.00	112.00	958.00	227.00	118.00
Volumen de la producción de carne en canal de guajolotes (toneladas)	70.00	19.00	5.00	82.00	61.00	0.00
Valor de la producción de carne en canal (miles de pesos)	50,877.00	12,345.00	13,882.00	68,059.00	17,441.00	16,508.00
Volumen de la producción de leche de bovino (miles de litros)	4,841.00	1,736.00	1,433.00	5,034.00	1,772.00	1,524.00
Valor de la producción de leche de bovino (miles de pesos)	30,807.00	10,742.00	8,845.00	46,347.00	15,526.00	13,406.00
Volumen de la producción de leche de caprino (miles de litros)	8.00	11.00	6.00	10.00	12.00	7.00
Valor de la producción de leche de caprino (miles de pesos)	41.00	55.00	31.00	92.00	114.00	68.00
Volumen de la producción de huevo para plato (toneladas)	373.00	259.00	164.00	439.00	281.00	180.00
Valor de la producción de huevo para plato (miles de pesos)	5,156.00	3,613.00	2,280.00	9,808.00	6,262.00	4,011.00
Volumen de la producción de miel (toneladas)	123.00	35.00	18.00	58.00	0.00	0.00
Valor de la producción de miel (miles de pesos)	5,156.00	1,458.00	781.00	2,696.00	0.00	0.00
Volumen de la producción de cera en greña (toneladas)	8.00	2.00	1.00	4.00	0.00	0.00
Valor de la producción de cera en greña (miles de pesos)	464.00	118.00	72.00	238.00	0.00	0.00

Fuente: INEGI. Sistema Estatal y Municipal de Bases de Datos (SIMBAD) versión 2.0. http://sc.inegi.org.mx/.

3.10.3. Producción forestal

La producción forestal no presenta mayor importancia en la zona, reportándose por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera para el año 2010 y 2014, un volumen de aprovechamiento forestal maderable autorizado de 2,763.00 metros cúbicos rollo solamente para el municipio de Atlixco, los cuales no fueron aprovechados.

3.10.4. Producción piscícola

La producción piscícola en la zona de estudio está representada por la Granja Piscícola XOUILIN, que es una empresa de acuicultura de ciclo completo que reproduce, cría, cultiva, engorda, procesa y comercializa la especie acuícola conocida como trucha arcoíris (Oncorhynchus mykiss), desde 1979. Dicha granja se localiza en San Baltazar Atlimeyaya, Municipio de San Juan Tianguismanalco, Puebla, generando un impacto socio-económico notable en la población local, al facilitar fuentes de trabajo y beneficios económicos directos.

Su capacidad de producción anual ronda un total de 260ton de trucha, la cual es comercializada a nivel local, nacional e internacional. Su comercialización local se realiza en forma de pescado fresco y a través de seis restaurantes donde se sirve bajo una extensa diversidad de presentaciones. Mientras que la comercialización a nivel nacional se realiza principalmente mediante la venta de pie de cría, así como de producto procesado en forma de pescado ahumado, que se distribuye en Centros Comerciales como SAM´S y H.E.B. bajo la marca “SHELL PRIDE”. La venta a nivel internacional se realiza principalmente en los estados del sur de los Estados Unidos de América como pescado fresco y procesado.

¡Adicionalmente, esta empresa expandió su mercado mediante la instalación de una zona de pesca deportiva y campamento llamado AMATZCALLI, PESCA DEPORTIVA Y MÁS…!, establecido en 1990 en una superficie de poco más de 2 hectáreas, que atiende alrededor de 36,000 visitantes al año, constituyéndose como un atractivo turístico, donde además se brindan los servicios necesarios para la estancia y esparcimiento de los pescadores novatos y experimentados que lo visitan.



Fuente: Granja Piscícola Xoulin. http://www.xouilin.com/.

Fotografía 24. Vistas de la Granja Piscícola Xoulin

3.10.5. Minería

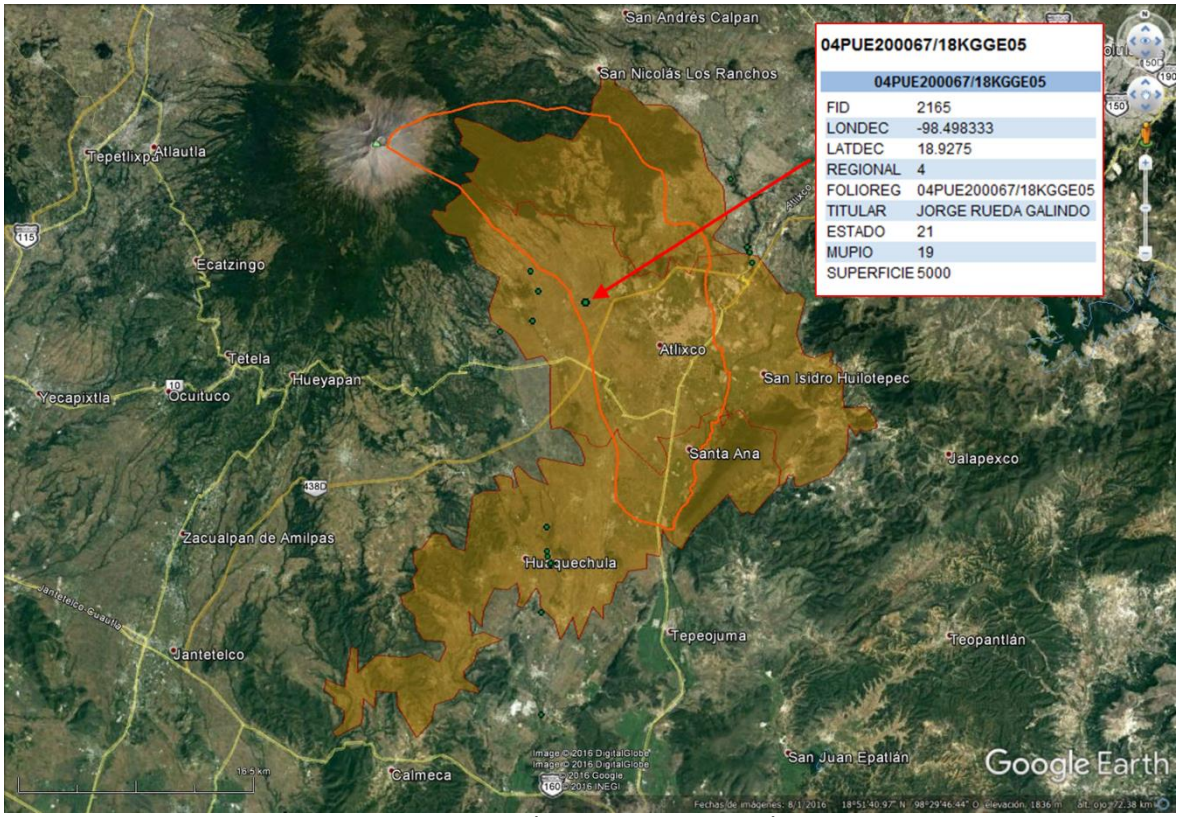
La minería existente en los municipios de Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco se limita a la presencia de 15 bancos de materiales pétreos registrados por CONAGUA como títulos con permisos de extracción de materiales pétreos, como se muestra en el Cuadro 37. No obstante, este número de sitios se reduce solamente a uno si se restringe estrictamente al área de la cuenca bajo estudio, como se muestra en la Figura 12. Este sitio corresponde al título de concesión identificado con la clave 04PUE200067/18KGGE05, como se muestra el Cuadro 37.

Cuadro 37. Títulos con permisos de extracción de materiales pétreos en el área de estudio (CONAGUA-REPDA, 2016).

No.	Titular	Título	Uso	Fecha registro	Volumen de extracción (m^3/año)	Corriente o vaso	Tipo de material	Municipio	Latitud	Longitud
1	Atanasia Rodríguez Reyes	04PUE200071/18EADL08	Servicios	26/09/2008	90.00	Rio Colotzingo	Arena	Huaquechula	18°47'15.80"	-98°31'38.40"
2	Comisariado de Bienes Comunales de Santa Cruz Yancuitlalpan	04PUE200047/18KAGE02	Comercio	10/10/2002	3,000.00	Rio Colotzingo, Cesar o Matadero	Arena (2,000 m^3) y grava (1,000 m^3)	Huaquechula	18°46'09.00"	-98°31'38.00"
3	Francisco Armando Alonso Vega	04PUE200045/18EAGE02	Servicios	29/01/2002	600.00	Rio Colotzingo, Cesar o Matadero	Arena	Huaquechula	18°45'50.00"	-98°31'32.00"
4	González Pérez Sabina	04PUE200024/18KGGE99	Comercio	28/07/1999	250.00	Barranca Ocotzingo	Arena	Huaquechula	18°46'21.00"	-98°31'39.00"
5	Mauro Cerero Pérez	04PUE200054/18KAGE04	Comercio	16/02/2004	1,000.00	Rio Consingo o Contzingo	Arena	Huaquechula	18°45'53.00"	-98°31'27.00"
6	Ricardo Guadalupe González Mora	04PUE200043/18EAGE01	Servicios	14/01/2002	1,000.00	Rio Atila	Materiales pétreos (arena)	Huaquechula	18°44'03.00"	-98°31'56.00"
7	Wilfrido Herrera Hernández	04PUE200033/18EGGE01	Servicios	14/01/2002	1,000.00	Barranca Ticoatl	Arena	Huaquechula	18°45'54.00"	-98°31'31.00"

No.	Titular	Título	Uso	Fecha registro	Volumen de extracción (m^3/año)	Corriente o vaso	Tipo de material	Municipio	Latitud	Longitud
8	Ejido San Juan Ocotepec	04PUE200075/18EGDL09	Servicios	15/03/2011	8,040.00	Barranca Cocolotzi o Atlahutli	Arena y grava	Atlixco	18°56'05.80"	-98°31'44.90"
9	Flores Sánchez Victor	5PUE200008/18FGGE95	Industrial	30/08/1995	150.00	Barranca Ayocuaque	Arena (material en greña)	Atlixco	ND	ND
10	Garcia García Rafael	5PUE200010/18FGGE95	Industrial	05/12/1995	288.00	Barranca Xoyapan o Hu	En greña	Atlixco	18°55'00.00"	-98°32'00.00"
11	Garcia García Rafael	5PUE200005/18FGGE94	Industrial	20/04/1994	120.00		Material en greña	Atlixco	ND	ND
12	Jorge Rueda Galindo	04PUE200067/18KGGE05	Comercio	19/07/2005	1,440.00	Barranca Huiyasale	Arena y grava	Atlixco	18°55'39.00"	-98°29'54.00"
13	Rafael García	04PUE200028/18KGGE99	Comercio	30/11/1999	2,000.00	Barranca Xoyapan o Hueycuauitl	Material en greña	Atlixco	18°54'37.00"	-98°33'17.00"
14	Reyes de la Rosa Avertano	5PUE200011/18FGGE95	Industrial	30/08/1995	5,616.00	Bca. Hueycuauitl	Material en greña	Atlixco	18°55'00.00"	-98°32'00.00"
15	Severiano Morales Flores	04PUE200057/18KGGE05	Comercio	19/07/2005	1,344.00	Barranca Yoyotlali	Materiales pétreos en greña	Atlixco	18°56'51.00"	-98°32'02.00"

Fuente: CONAGUA-REPDA. Consulta a la base de datos del REPDA. Títulos con Permisos de Extracción de Materiales Pétreos. http://app.conagua.gob.mx/Repda.aspx.



Fuente: Aplicación de archivo KML de EXTRACCIÓN DE MATERIALES PÉTREOS en Google Earth. Descarga de archivos KML - conagua|siga. http://siga.conagua.gob.mx/REPDA/Menu/MenuKMZ.html.

Figura 12. Localización de bancos de materiales pétreos existentes en la zona de estudio.

3.10.6. Actividades industriales y de servicios

Como se mencionó anteriormente (Cuadro 28), la industria manufacturera existente en los municipios de Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco consiste básicamente en establecimientos dedicados a la industria alimentaria. Así, por ejemplo, en el municipio de Atlixco, de 810 unidades económicas clasificadas como industria manufacturera, 532 de ellas se dedican a este concepto. Mientras que en los municipios de Huaquechula y Tianguismanalco existen 64 y 54 establecimientos clasificadas como industria manufacturera, de los cuales 51 y 44 establecimientos se dedican a la industria alimentaria, respectivamente. Adicionalmente, en el caso de Tianguismanalco, este es el único tipo de industria manufacturera que existe, mientras que en Huaquechula se suman ocho establecimientos más dedicados a la fabricación de productos metálicos.

En Atlixco se encuentra una mayor variedad de industrias entre las que se puede mencionar 110 establecimientos dedicados a la fabricación de productos metálicos, 34

dedicados a la industria maderera, 26 a la producción de bebidas y tabaco, 25 a la fabricación de muebles, colchones y persianas, 23 a la impresión e industrias conexas, y en menor proporción se encuentran aquellas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir y productos textiles diversos, industria química, plásticos y hule y equipo de transporte.

En cuanto a los servicios presentes en la zona, las actividades turísticas generan una parte de los ingresos proporcionados mediante la prestación de alojamiento y venta de comida y bebidas, así como los servicios de esparcimiento cultural y deportivo brindados principalmente en el municipio de Atlixco.

En este municipio se ubican atractivos turísticos como son los diversos monumentos arquitectónicos erigidos durante la época colonial, entre los que destacan la Iglesia de la Merced, la Iglesia de San Agustín, la Capilla de la Tercera Orden, el Ex convento de San Francisco, el Convento e Iglesia de las Clarisas, el Hospital de San Juan de Dios que además guarda una importante pinacoteca, la Iglesia de San Félix Papa y la Parroquia de la Natividad, todos ellos de estilo barroco. Así mismo, se encuentran construcciones de arquitectura civil como la Casa de la Audiencia, el Portal Hidalgo, la antigua Casa del Marqués de Santa Martha, el Palacio Municipal, la Botica Poblana, el Edificio Rascón, CADAC, la Escuela de Artes y Oficios, la Casa de Isaac Ochoterena y el mismo Zócalo, que son una colección de piezas arquitectónicas de gran valor. Adicionalmente, se encuentra el Museo Obrero, ubicado en el Centro Vacacional IMSS Metepec, que por sí mismo se considera un atractivo turístico, así como la Casa de la Cultura, ubicada en el edificio que fuera la fábrica textil “El Carmen”.

Así mismo, el municipio de Huaquechula ofrece también una serie de atractivos turísticos como son el Ex convento de Huaquechula y los vestigios históricos existentes en el Zócalo, como son la piedra del sol o calendario, la cabeza de Quetzalcóatl y una lápida inscrita en numeración prehispánica. La cruz de piedra sobre el mundo custodiado por el sol y la luna, la fuente de cantera negra, la parroquia, el caserío y los portales. Adicionalmente se tiene la Piedra Máscara, la piedra del Sol y la Luna y la Piedra del Coyote, además de la casa de la cultura ubicada en la cabecera municipal.

Por su parte, Tianguismanalco cuenta con el Templo de San Juan Bautista, localizado en la cabecera municipal, construido en el siglo XVI. Otro atractivo turístico importante es la Granja Piscícola XOUILIN, localizada en San Baltazar Atlimeyaya que, como se mencionara anteriormente, ofrece áreas de campamento y pesca deportiva, así como restaurantes y áreas recreativas para los visitantes.

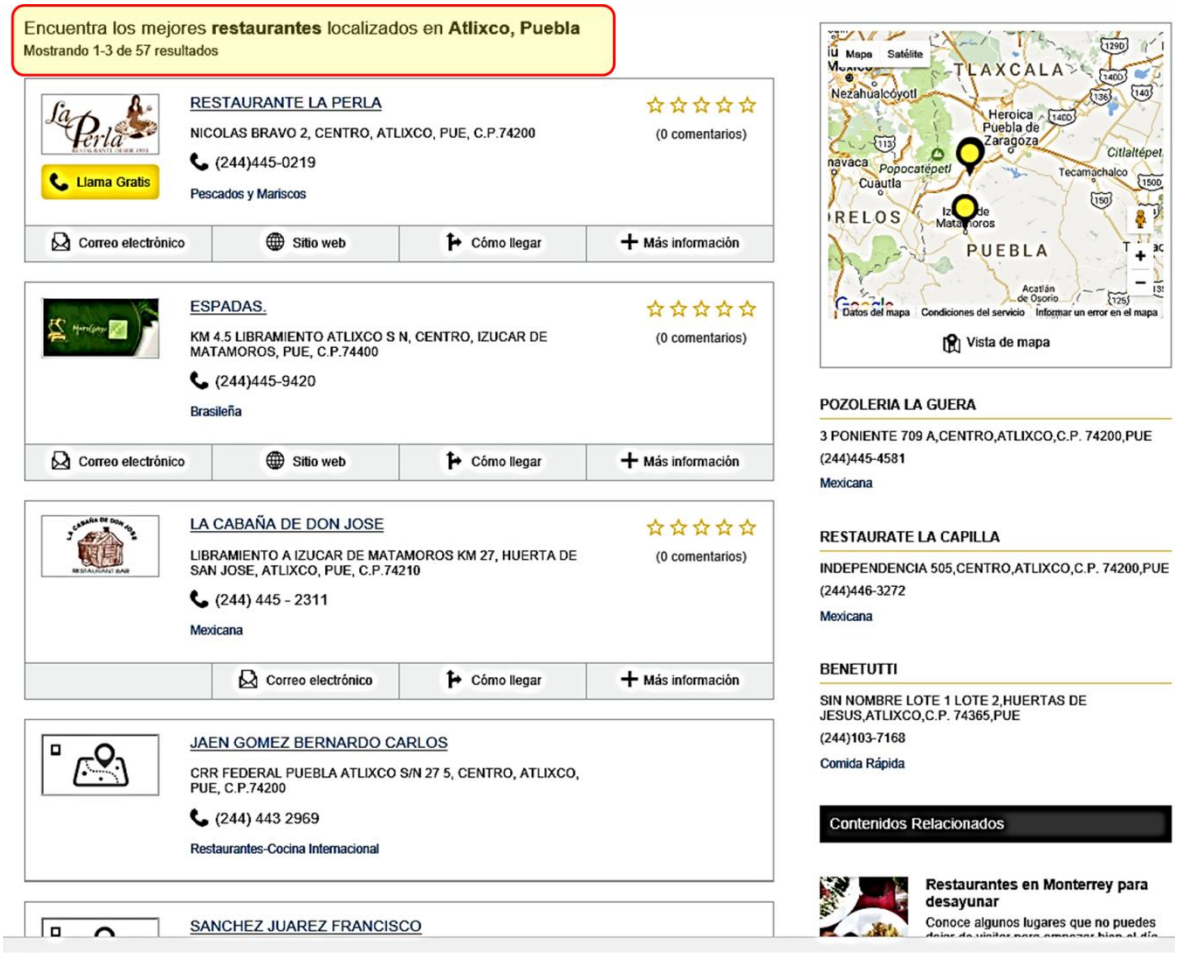
Los hoteles disponibles en la zona de estudio se ubican principalmente en el municipio de Atlixco, entre los que se encuentran de categorías y precios diversos, como se muestra en el Cuadro 38. Algunos de ellos cuentan adicionalmente con servicios de venta de alimentos y bebidas en forma de cafeterías y/o restaurantes y bares. Para los municipios de Huaquechula y Tianguismanalco no se lograron identificar establecimientos de hospedaje en la red (http://huaquechula.guialis.com.mx/hotel y http://tianguismanalco.guialis.com.mx/hotel).

Cuadro 38. Hoteles disponibles en el municipio de Atlixco, Puebla.

Hotel	Categoría	Tarifa	Ubicación
Hostal San Miguel	3 estrellas	Desde $ 290.00	Av. Libertad no. 408, Colonia Centro. Atlixco, Puebla.
Hotel Esperanza	3 estrellas	Desde $ 360.00	Rio Sonora No. 602, Col. Alta Vista. Atlixco, Puebla.
Hotel Posada San Ignacio	3 estrellas	Desde $ 380.00	5 Sur No. 306 – A, Col. Centro. Atlixco, Puebla.
Hotel Villa del Ángel	3 estrellas	Desde $ 380.00	27 Norte No. 4, Col. Solares Grandes. Atlixco, Puebla.
Hotel Villa La Luz	3 estrellas	Desde $590.00	Paseo de los Fresnos No. 5, Colonia Centro, Atlixco, Puebla.
Club Campestre Agua Verde	4 estrellas	Desde $ 600.00	3 Norte No. 817, Colonia Centro Atlixco, Puebla.
Centro Vacacional IMSS Metepec	4 estrellas	Desde $ 500.00	Avenida de la Compañía s/n. Metepec, Atlixco, Puebla.
Casa del Río Hotel Spa	5 estrellas	Desde $ 1,340.00	Carretera Federal Puebla - Atlixco Km 22.5, Santa Ana Acozautla, Puebla.
Hotel Posada Los Alcatraces	Categoría Especial	Desde $ 1,400.00	Calle 14 Poniente s/n, Solares Chicos. Atlixco, Puebla.
Hotel Las Calandrias	Categoría Especial	Desde $1,880.00	Carr. Puebla - Izúcar de Matamoros, Libramiento Atlixco km 5, Atlixco, Puebla.
Hotel La Esmeralda	Boutique	Desde $1,390.00	Libramiento Puebla - Izúcar, Colonia Centro, Atlixco, Puebla.
Hotel Mansión del Conde	Boutique	Desde $ 1,850.00	Portal Hidalgo No. 3, Colonia Centro, Atlixco, Puebla.
Hotel Antigua Alquería de Carrión	Boutique	Desde $ 1,980.00	Nicolás Bravo No. 2, Colonia Centro. Atlixco, Puebla.
Hotel & Spa La Aldea	Cabañas campestres	Desde $1,750.00	Calle Campestre El Pinar s/n, Colonia Centro, Atlixco, Puebla.
Hotel & Spa Luz Canela	Small Luxury	Desde $2,125.00	Camino a El Cerril No. 4, Colonia Centro, Atlixco, Puebla

Fuente http://www.hotelesdepuebla.com/hostalsanmiguelatlixco.html.

Los servicios de preparación de alimentos y bebidas en este municipio son diversos, desde cocinas económicas, antojeras, pozolerías, comida rápida, loncherías, cafeterías y venta de pizzas, hasta restaurantes especializados en cocina internacional. Sirva como ejemplo el hecho de que, al realizar una búsqueda en la sección amarilla por internet, se obtienen 57 resultados de locales comerciales clasificados bajo este rubro, como puede observarse en la Figura 13.



Fuente: https://www.seccionamarilla.com.mx/resultados/restaurantes/puebla/atlixco/1.

Figura 13. Resultado de la búsqueda de restaurantes en Atlixco, Puebla, utilizando la sección amarilla por internet.

Para los municipios de Huaquechula y Tianguismanalco, el número de establecimientos es menor. Para Huaquechula se identificaron un total de 32 establecimientos, entre los cuales la mayoría ofrece el servicio de comida para llevar (take away), mientras que para Tianguismanalco se identificaron 26 establecimientos de similares características. Se encuentran entre ellos pollos rosticerías, antojerías, cocinas económicas, tortas y juguerías (http://huaquechula.guialis.com.mx/restaurante y http://tianguismanalco.guialis.com.mx/restaurante).

3.10.7. Uso del suelo

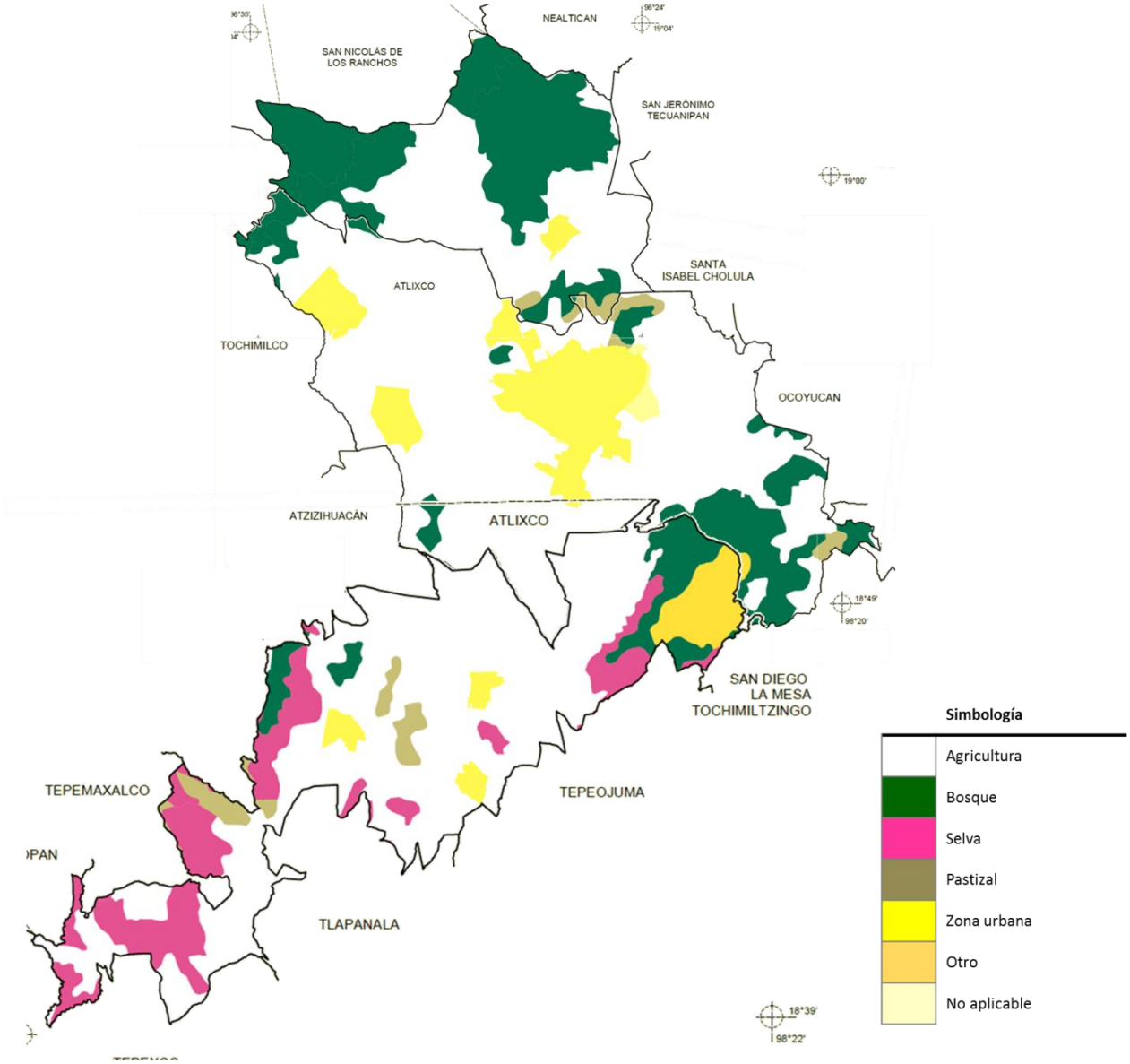
El uso del suelo en relación a las actividades productivas reportado en los municipios involucrados en el área de estudio es en su mayor parte agrícola, como puede observarse en el Cuadro 39 y loa Figura 14. Adicionalmente se tienen superficies menores de pastizales y bosques en los tres municipios, donde se practica la ganadería en el primero de los casos, mientras que en las superficies forestales no se reporta actividad por las fuentes oficiales de información.

Cuadro 39. Usos de suelo relacionados con las actividades productivas, reportados para los municipios de Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco.

Nombre	Atlixco		Huaquechula		Tianguismanalco	
	Superficie (km^2)	%	Superficie (km^2)	%	Superficie (km^2)	%
Superficie total (km^2)	293.01	100.00	231.48	100.00	133.22	100.00
Agricultura	202.18	69.00	148.15	64.00	62.61	47.00
Bosque	38.09	13.00	16.20	7.00	66.61	50.00
Selva			41.67	18.00	0.00	
Pastizal	2.93	1.00	9.26	4.00	2.66	2.00
Zona urbana	43.95	15.00	4.63	2.00	1.33	1.00
Otro	2.93	1.00	11.57	5.00		
No aplicable	2.93	1.00				

Fuente: Modificado de:

- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Atlixco, Puebla. Clave geoestadística 21019.*
- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Huaquechula, Puebla. Clave geoestadística 21069.*
- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tianguismanalco, Puebla. Clave geoestadística 21175.*



Fuente: Modificado de:

- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Atlixco, Puebla. Clave geoestadística 21019.*
- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Huaquechula, Puebla. Clave geoestadística 21069.*
- *INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tianguismanalco, Puebla. Clave geoestadística 21175.*

Figura 14. Usos de suelo presentes en los municipios de la zona de estudio.

3.11. Tenencia de la tierra

La información contenida en este apartado se obtuvo directamente del Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA) del Registro Agrario Nacional (RAN), cubriendo solo aquellas áreas de propiedad social presentes en los municipios del área de estudio. El número total de núcleos agrarios encontrados dentro del área de interés es de 43, comprendiendo 2 comunidades y 41 ejidos, como se muestra en el Cuadro 40.

Cuadro 40. Número de núcleos agrarios y superficie por municipio, presentes en la zona de estudio.

Municipio	Comunidades	Superficie (ha)	Ejidos	Superficie (ha)	Total de núcleos agrarios	Superficie (ha)
Atlixco	1	5,852.51	29	15,830.49	30	21,683.00
Huaquechula			7	4,809.32	7	4,809.32
Tianguismanalco	1	4,401.56	5	4,387.97	6	8,789.53
Total general	2	10,254.07	41	25,027.78	43	35,281.85

Fuentes:

- *Registro agrario Nacional. Catálogo de Núcleos Agrarios. http://datos.gob.mx/busca/dataset/catalogo-de-nucleos-agrarios*
- *Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA) del Registro Agrario Nacional (RAN). http://phina.ran.gob.mx/phina2/.*

En el Cuadro 41 se presenta la información detallada de cada núcleo agrario en cuanto a su superficie total, parcelada, de uso común, asentamientos humanos y otros usos, así como los porcentajes que cada uno de estos representan con respecto a su superficie total, así como el número de beneficiarios registrados para cada caso.

En la Figura 15 se muestran los núcleos agrarios identificados en la zona de estudio, delimitada por el borde de la cuenca del río Cantarranas. Se aclara que se consideraron todos los núcleos agrarios encontrados en el municipio de Atlixco, mientras que para Huaquechula y Tianguismanalco se tomaron solamente aquellos que se encuentra dentro del límite de la cuenca, haciendo uso del software Google Earth para su identificación.

Cuadro 41. Núcleos agrarios presentes en los municipios de Atlixco, Huaquechula y Tianguismanalco, Puebla.

No.	Núcleo Agrario		Fecha de inscripción	Superficie												Beneficiados		
	Tipo	Nombre		Plano interno (ha)	Parcelada (ha)	%	Uso Común (ha)	%	Otros	%	Asentamientos humanos				Ejidatarios o Comuneros	Posesionarios	Avecindados
											Delimitado al interior (ha)	%	Sin delimitar al interior (ha)	%			
ATLIXCO																	
1	Comunidad	Benito Juárez San Pedro Coaco	21/12/2005	5,852.5111	0.0000	0.00	5,852.5111	100.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	1,571	0	2
2	Ejido	Axocopan (La Magdalena Axocopan)	29/10/1998	1,879.4649	1,672.1184	88.97	193.8570	10.31	0.0000	0.00	13.4894	0.72	0.0000	0.00	212	72	182
3	Ejido	Colonia Revolución	23/07/1994	739.9168	324.3601	43.84	394.8113	53.36	0.0000	0.00	20.7454	2.80	0.0000	0.00	113	5	209
4	Ejido	Emiliano Zapata Hoy Santa Cruz Tehuixpango	ND	ND	ND		ND		ND		ND		ND		ND	ND	ND
5	Ejido	Emiliano Zapata Nexatengo	07/12/1998	215.5222	96.7398	44.89	100.8199	46.78	0.0000	0.00	17.9625	8.33	0.0000	0.00	33	27	119
6	Ejido	Guadalupe Huexocoapan	30/05/1994	123.8633	100.1431	80.85	0.0000	0.00	0.0000	0.00	23.7202	19.15	0.0000	0.00	39	74	0
7	Ejido	Huilotepec	21/12/1998	494.7904	344.9526	69.72	105.3248	21.29	0.0000	0.00	44.5130	9.00	0.0000	0.00	68	51	40
8	Ejido	Juan Uvera	13/05/1994	203.9885	84.2898	41.32	101.0718	49.55	0.0000	0.00	18.6268	9.13	0.0000	0.00	20	0	0

No.	Núcleo Agrario		Fecha de inscripción	Superficie												Beneficiados		
	Tipo	Nombre		Plano interno (ha)	Parcelada (ha)	%	Uso Común (ha)	%	Otros	%	Asentamientos humanos				Ejidatarios o Comuneros	Posesionarios	Avecindados
											Delimitado al interior (ha)	%	Sin delimitar al interior (ha)	%			
9	Ejido	La Trinidad Tepango	14/12/2001	912.5547	841.9321	92.26	0.0000	0.00	0.0000	0.00	70.6226	7.74	0.0000	0.00	380	0	192
10	Ejido	Otilio Montaño	28/07/1994	50.1977	50.1977	100.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	12	0	0
11	Ejido	Ricardo Flores Magón	09/12/1996	531.7997	314.8582	59.21	211.4804	39.77	0.0000	0.00	5.4611	1.03	0.0000	0.00	74	28	53
12	Ejido	San Agustín Huixaxtla	05/04/1994	143.1643	116.8758	81.64	0.0000	0.00	0.0000	0.00	26.2885	18.36	0.0000	0.00	39	19	104
13	Ejido	San Agustín Ixtahuixtla	30/03/1994	101.1104	84.7755	83.84	0.0000	0.00	0.0000	0.00	16.3349	16.16	0.0000	0.00	23	2	28
14	Ejido	San Diego Acapulco	03/07/1996	276.7830	275.5932	99.57	1.1898	0.43	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	82	1	0
15	Ejido	San Esteban Zoapiltepec	19/11/2005	1,153.6297	74.8760	6.49	1,062.3262	92.09	0.0000	0.00	16.4275	1.42	0.0000	0.00	40	0	0
16	Ejido	San Felipe Xonacayucan	11/12/1995	459.4689	118.4931	25.79	340.9757	74.21	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	53	11	0
17	Ejido	San Félix Almazán	26/07/1994	202.9728	189.1409	93.19	0.0000	0.00	0.0000	0.00	13.8319	6.81	0.0000	0.00	57	13	57

No.	Núcleo Agrario		Fecha de inscripción	Superficie												Beneficiados		
	Tipo	Nombre		Plano interno (ha)	Parcelada (ha)	%	Uso Común (ha)	%	Otros	%	Asentamientos humanos				Ejidatarios o Comuneros	Posesionarios	Avecindados
											Delimitado al interior (ha)	%	Sin delimitar al interior (ha)	%			
18	Ejido	San Félix Hidalgo	02/12/1996	255.8208	228.9324	89.49	0.7212	0.28	0.0000	0.00	26.1672	10.23	0.0000	0.00	151	9	112
19	Ejido	San Jerónimo Caleras	19/11/2005	1,128.2185	267.1666	23.68	814.7097	72.21	0.0000	0.00	0.0000	0.00	46.3422	4.11	120	0	0
20	Ejido	San Jerónimo Coyula	15/08/1997	1,465.8521	1,235.3951	84.28	170.8532	11.66	0.0000	0.00	59.6037	4.07	0.0000	0.00	433	54	230
21	Ejido	San Juan Castillotla	15/09/1994	304.4424	269.6474	88.57	0.0000	0.00	0.0000	0.00	34.7950	11.43	0.0000	0.00	77	29	43
22	Ejido	San Juan Ocotepec	16/12/2002	1,569.5634	1,469.1932	93.61	0.0000	0.00	0.0000	0.00	100.3702	6.39	0.0000	0.00	191	269	8
23	Ejido	San Juan Portezuelo	31/08/2005	218.5910	123.3870	56.45	90.0361	41.19	0.0000	0.00	5.1679	2.36	0.0000	0.00	52	11	57
24	Ejido	San Miguel Ayala	26/03/1997	461.8916	461.8916	100.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	146	52	4
25	Ejido	San Pedro Coaco	15/08/1996	990.2983	990.2983	100.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	449	18	2
26	Ejido	Santa Ana Yancuitlalpan	29/09/1995	162.9604	145.9826	89.58	4.7485	2.91	0.0000	0.00	12.2293	7.50	0.0000	0.00	69	19	56

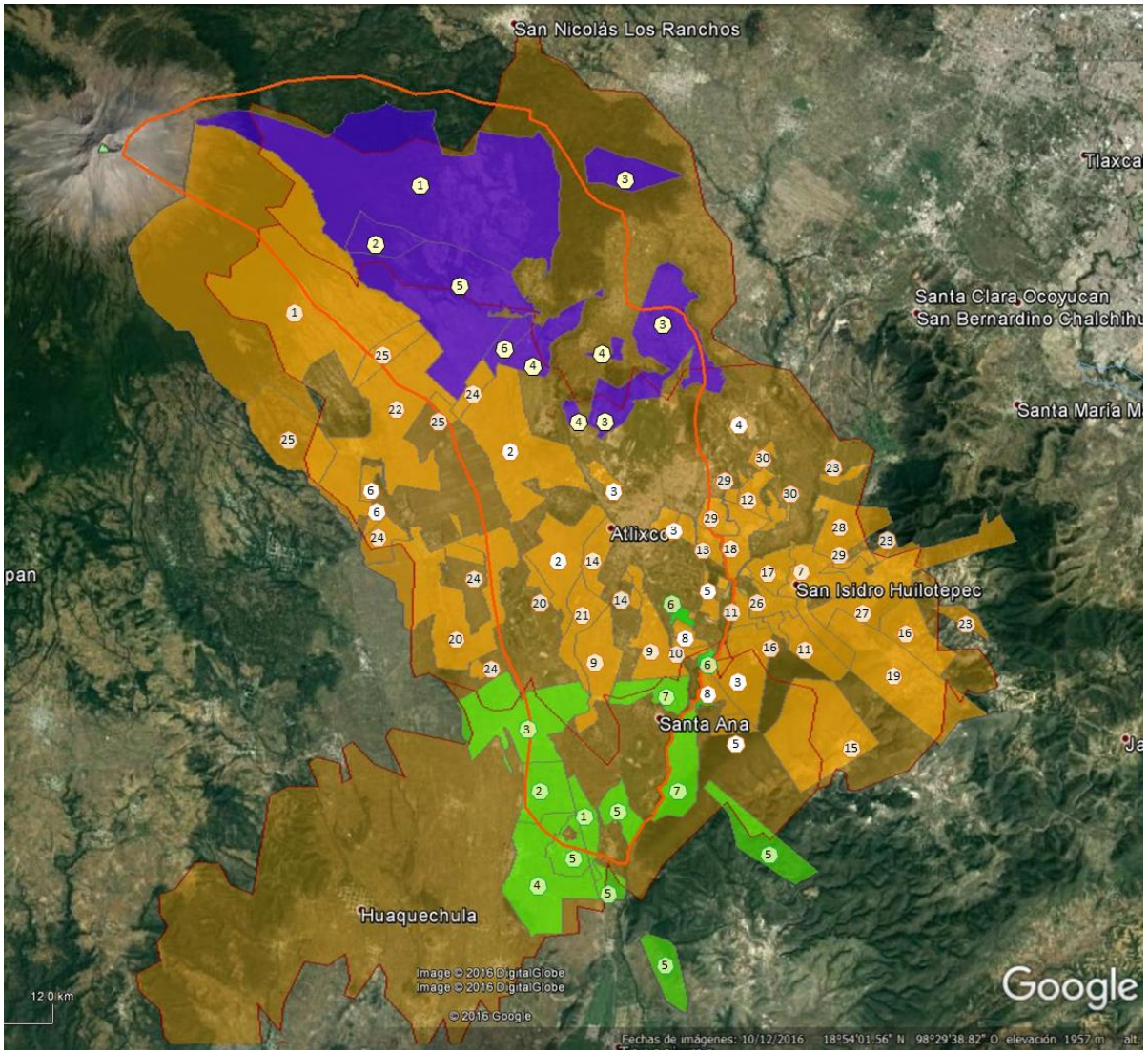
No.	Núcleo Agrario		Fecha de inscripción	Superficie												Beneficiados		
	Tipo	Nombre		Plano interno (ha)	Parcelada (ha)	%	Uso Común (ha)	%	Otros	%	Asentamientos humanos				Ejidatarios o Comuneros	Posesionarios	Avecindados
											Delimitado al interior (ha)	%	Sin delimitar al interior (ha)	%			
27	Ejido	Santa Lucia Cosamaloapan	05/12/1996	954.5948	341.5925	35.78	571.2561	59.84	0.0000	0.00	41.7462	4.37	0.0000	0.00	138	107	78
28	Ejido	Santo Domingo Atoyatempan	07/12/1998	496.8761	322.7619	64.96	140.0404	28.18	0.0000	0.00	31.0632	6.25	0.0000	0.00	160	54	123
29	Ejido	Tejaluca	30/12/1999	242.7955	179.9579	74.12	38.0949	15.69	0.0000	0.00	24.7427	10.19	0.0000	0.00	69	15	130
30	Ejido	Tolometla	31/05/1994	89.3592	74.9832	83.91	0.0000	0.00	0.0000	0.00	14.3760	16.09	0.0000	0.00	25	0	77
Subtotales ATLIXCO				21,683.0025	10,800.5362	49.81	10,194.8282	47.02	0.0000	0.00	638.2854	2.94	46.3422	0.21	4,896	940	1,906
HUAQUECHULA																	
1	Ejido	Colonia Mártir Cuauhtemoc	09/03/1995	206.5823	184.9115	89.51	0.0000	0.00	0.0000	0.00	21.6707	10.49	0.0000	0.00	47	4	138
2	Ejido	El Tronconal	31/12/1993	386.5997	371.4432	96.08	2.3016	0.60	0.0000	0.00	12.8549	3.33	0.0000	0.00	82	0	0

No.	Núcleo Agrario		Fecha de inscripción	Superficie											Beneficiados		
											Asentamientos humanos						
	Tipo	Nombre		Plano interno (ha)	Parcelada (ha)	%	Uso Común (ha)	%	Otros	%	Delimitado al interior (ha)	%	Sin delimitar al interior (ha)	%	Ejidatarios o Comuneros	Posesionarios	Avecindados
3	Ejido	Cacaloxuchil	14/12/1996	912.7161	753.6115	82.57	115.6711	12.67	0.0000	0.00	43.4334	4.76	0.0000	0.00	450	21	131
	Ejido	La Soledad Morelos Antes La Mojonera	30/08/1996	1,109.4068	1,083.3295	97.65	0.0000	0.00	0.0000	0.00	26.0773	2.35	0.0000	0.00	266	38	90
5	Ejido	San Juan Huiluco	27/12/1997	1,349.2541	677.3259	50.20	665.6230	49.33	0.0000	0.00	6.3052	0.47	0.0000	0.00	267	37	42
6	Ejido	San Lorenzo Tajonar	21/10/1993	92.5972	65.4283	70.66	16.6534	17.98	0.0000	0.00	10.5155	11.36	0.0000	0.00	18	0	46
7	Ejido	Santa Ana Coatepec	02/09/1999	752.1635	575.4458	76.51	176.7178	23.49	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	230	131	0
Subtotales HUAQUECHULA				4,809.3197	3,711.4958	77.17	976.9669	20.31	0.0000	0.00	120.8570	2.51	0.0000	0.00	1,360	231	447

No.	Núcleo Agrario		Fecha de inscripción	Superficie												Beneficiados		
	Tipo	Nombre		Plano interno (ha)	Parcelada (ha)	%	Uso Común (ha)	%	Otros	%	Asentamientos humanos				Ejidatarios o Comuneros	Posesionarios	Avecindados
											Delimitado al interior (ha)	%	Sin delimitar al interior (ha)	%			
TIANGUISMANALCO																		
1	Comunidad	San Baltazar Atlimeyaya	19/12/2005	4,401.5585	0.0000	0.00	4,401.5585	100.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	241	0	0
2	Ejido	San Baltazar Atlimeyaya	18/11/1994	284.5467	94.6219	33.25	189.9248	66.75	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	74	0	0
3	Ejido	San Juan Tianguismanalco	04/04/1996	1,594.6532	869.5084	54.53	705.8255	44.26	0.0000	0.00	19.3193	1.21	0.0000	0.00	347	32	10
4	Ejido	San Martin Tlapala	21/02/1995	473.2277	368.0023	77.76	105.2254	22.24	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	122	11	68
5	Ejido	San Pedro Atlixco	27/10/1997	1,871.2323	1,311.6428	70.10	559.5895	29.90	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00	191	10	0

No.	Núcleo Agrario		Fecha de inscripción	Superficie											Beneficiados		
	Tipo	Nombre		Plano interno (ha)	Parcelada (ha)	%	Uso Común (ha)	%	Otros	%	Asentamientos humanos				Ejidatarios o Comuneros	Posesionarios	Avecindados
											Delimitado al interior (ha)	%	Sin delimitar al interior (ha)	%			
6	Ejido	Tenantitla	14/12/2001	164.3082	144.4939	87.94	0.0000	0.00	0.0000	0.00	19.8143	12.06	0.0000	0.00	53	20	48
Subtotales TIANGUISMANALCO				8,789.5265	2,788.2692	31.72	5,962.1237	67.83	0.0000	0.00	39.1336	0.45	0.0000	0.00	1,028	73	126
Totales generales				35,281.8487	17,300.3012	49.03	17,133.9188	48.56	0.0000	0.00	798.2760	2.26	46.3422	0.13	7,284	1,244	2,479

Fuente: Registro agrario Nacional. Catálogo de Núcleos Agrarios. http://datos.gob.mx/busca/dataset/catalogo-de-nucleos-agrarios.



No.	Municipio	Núcleo Agrario	
		Tipo	Nombre
1	Atlixco	Comunidad	Benito Juárez San Pedro Coaco
2		Ejido	Axocopan (La Magdalena Axocopan)
3		Ejido	Colonia Revolución
4		Ejido	Emiliano Zapata Hoy Santa Cruz Tehuixpango
5		Ejido	Emiliano Zapata Nexatengo
6		Ejido	Guadalupe Huexocoapan
7		Ejido	Huilotepec
8		Ejido	Juan Uvera
9		Ejido	La Trinidad Tepango
10		Ejido	Otilio Montaño
11		Ejido	Ricardo Flores Magón
12		Ejido	San Agustín Huixaxtla
13		Ejido	San Agustín Ixtahuixtla
14		Ejido	San Diego Acapulco
15		Ejido	San Esteban Zoapiltepec
16		Ejido	San Felipe Xonacayucan
17		Ejido	San Félix Almazan
18		Ejido	San Félix Hidalgo
19		Ejido	San Jerónimo Caleras
20		Ejido	San Jerónimo Coyula
21		Ejido	San Juan Castillotla
22		Ejido	San Juan Ocotepec
23		Ejido	San Juan Portezuelo
24		Ejido	San Miguel Ayala
25		Ejido	San Pedro Coaco
26		Ejido	Santa Ana Yancuitlalpan
27		Ejido	Santa Lucia Cosamaloapan
28		Ejido	Santo Domingo Atoyatempan
29		Ejido	Tejaluca
30		Ejido	Tolometla
1	Huaquechula	Ejido	Colonia Martir Cuauhtemoc
2		Ejido	El Tronconal
3		Ejido	La Soledad Morelos Antes La Mojonera
4		Ejido	Cacaloxuchil
5		Ejido	San Juan Huiluco
6		Ejido	San Lorenzo Tajonar
7		Ejido	Santa Ana Coatepec
1	Tianguismanalco	Comunidad	San Baltazar Atlimeyaya
2		Ejido	San Baltazar Atlimeyaya
3		Ejido	San Juan Tianguismanalco
4		Ejido	San Martin Tlapala
5		Ejido	San Pedro Atlixco
6		Ejido	Tenantitla

Figura 15. Mapa de ubicación de núcleos agrarios de la zona de estudio.

4. BALANCE HIDROLÓGICO Y USOS DEL AGUA EN LA AGRICULTURA

4.1. Aplicación del modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) para realizar el balance hídrico

El SWAT, es un modelo dinámico continúo basado en descripciones matemáticas de procesos físicos, biogeoquímicos e hidroquímicos al combinar elementos de naturaleza física y conceptual semi-empírica, que incluye un esquema razonable de disgregación espacial (Unidades de respuesta hidrológica, HRUs) y que se le puede llamar modelo de cuencas basado en procesos ecohidrológicos (Krysanova y Arnold, 2008). Este modelo se desarrolló en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), por el Centro de Investigación Blackland en Texas (Panagopoulus et al., 2007).

El modelo SWAT fue estructurado para hacer replicas en la hidrología, clima y crecimiento de plantas, realizar una evaluación del impacto de las actividades agropecuarias y centros urbanos en la producción del agua y las pérdidas de nutrientes y sedimentos por erosión y el uso de agroquímicos en las cuencas hidrográficas, incluyendo distintos usos, prácticas de manejo y gestión con una visión a largo plazo (Wu et al., 2012). El modelo SWAT es gratuito y opera como interface de la plataforma ArcGIS dentro de un sistema de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés), plataforma que puede mapear cualquier información almacenada en bases de datos, que tengan un componente geográfico que permita ver patrones, relaciones y tendencias, que no pueden verse en un formato de cuadro o lista. Da una perspectiva totalmente nueva y dinámica de la información, y ayuda a tomar mejores decisiones (Goodchild, 2010).

Una vez que la estructura básica del modelo se completa, las condiciones iniciales, valores de los parámetros y relaciones funcionales se pueden especificar y los datos de salida pueden ser gráficos, cuadros o funciones matemáticas (Gamito y Maddock, 2005). Luego de la construcción del modelo, el proceso de modelado con la simulación, requiere de la calibración de los datos y la validación (Luzio et at., 2002).

La calibración prueba al modelo con entradas y salidas conocidas de información, para el ajuste de los factores estimados, mientras que la validación compara los resultados del modelo con bases de datos independientes, sin mayor ajuste (White et al., 2012). Adicionalmente se tiene la verificación, que consiste en una revisión de la técnica numérica en el código de la computadora, para determinar que represente correctamente al modelo conceptual y que no existan problemas numéricos inherentes; sin embargo, en

gran parte de las ocasiones no se aplica dado que el modelo trabaja en una interface que ajusta este posible error (Santhi et al., 2001).

Algunos de los ejemplos del uso del SWAT, incluyen análisis detallados de la hidrología y variables de la calidad del agua para estudiar los procesos dinámicos a nivel de la cuenca de un río (Debele et al., 2008). En la optimización de la calidad y cantidad de agua en presas (Zhang et al., 2012). También se ha utilizado en la caracterización de algunas fuentes de contaminación por nutrientes, considerando la contaminación no puntual por el cambio de bosque a tierras de cultivo (Ouyang et al., 2008). En la simulación de los aportes de nitrógeno y fósforo (Wu y Chen, 2009). Determinando la presencia de nutrientes (nitratos) y proponiendo las estrategias de su reducción (Schilling y Wolter, 2009). El flujo y transporte de nutrientes en ríos intermitentes (Chahinian et al., 2011). En el caso de pesticidas, su empleo se tiene en la remediación y gestión de contaminantes o degradación de tierras (Panagopoulus et al., 2007). También, en el modelado de uso de plaguicidas agrícolas para tomar medidas de mitigación y análisis de sensibilidad con orientación a su manejo (Gevaert et al., 2008; Luo y Zhang, 2009).

En México se ha calibrado el modelo SWAT en la cuenca El Tejocote en el Estado de México (Torres et al., 2004). Se ha aplicado el modelo para estudiar la respuesta hidrodinámica del acuífero del Valle de Acambay en el Estado de México (Domínguez et al., 2005). Se ha adaptado a la simulación hidrológica de la cuenca del río Laja en Guanajuato (Torres et al., 2005). Para aportar elementos de factibilidad con el fin de crear un mercado de servicios ambientales hidrológicos en Tapalpa, Jalisco (Benavides et al., 2008). Con el fin de simular hidrológicamente la cuenca del río Amajac en Hidalgo (Mata, 2008). Se empleó en la caracterización morfométrica y simulación de la cuenca Tres Valles en San Luis potosí (Sánchez, 2010). Una vez más, para desarrollar la simulación hidrológica de la cuenca del río Amajac, Estado de Hidalgo (Argota, 2011). También, con el fin de describir el potencial para producir Jatropha curcas L. como materia prima de biodiesel en el estado de Veracruz (Inurreta, 2012).

4.2. Componente hidrológico del modelo SWAT

El módulo principal, que sirve de sustento a todos los demás, es el hidrológico, lo que significa que cualquier error en su calibración puede invalidar todos los resultados posteriores obtenidos con el resto de módulos.

El modelo hidrológico está basado en la ecuación general de balance hídrico y esta se presenta enseguida:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^{t} (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{qw})$$

donde *SWt* es el contenido final de agua en el suelo (mmH2O); SW_0 es el contenido de agua inicial en el día i (mmH2O); *t* es el tiempo (día); R_{day} es la cantidad de precipitación en el día i (mmH2O); Q_{surf} es la cantidad de agua escurrida en un día *i*, E_a es la cantidad de evapotranspiración en el día i (mm H20); W_{seep} es la cantidad de agua acumulada en la zona no saturada del perfil del suelo en día i (mmH2O); Q_{gw} es la cantidad de flujo de retorno en el día i (mmH2O) (Arnold *et al*.,1991).

En el ciclo hidrológico el sol provoca la evaporación constante del agua que pasa a la atmósfera para volver a la tierra en forma de lluvia, nieve o granizo. Parte de esa precipitación se evapora rápidamente y vuelve otra vez a la atmósfera. Otra parte del agua que se precipita periódicamente fluye a través de la superficie de las cuencas formando arroyos y ríos para iniciar su viaje de retorno al mar. En su tránsito forma lagos y lagunas o se deposita en almacenamientos artificiales formados por represas y diques. Otra parte del agua que llega a la superficie terrestre en forma de lluvia, se deposita en el suelo donde se convierte en humedad o en almacenamientos subterráneos denominados acuíferos

En condiciones normales, las aguas subterráneas se abren camino gradualmente hacia la superficie y brotan en forma de manantiales para volver a unirse a las aguas superficiales y engrosar los caudales de los ríos. Las plantas y la vegetación incorporan en sus tejidos parte de la humedad del suelo y de las aguas subterráneas y luego, una parte se desprende de ellas por transpiración para pasar a integrarse nuevamente a la atmósfera. Este es un ciclo natural que se repite intermitentemente (Figura 16).



Figura 16. Balance hídrico modelado por el SWAT

4.3. Componente de erosión del modelo SWAT

La producción de erosión y sedimento se estima para cada HRU con la ecuación modificada de pérdida universal de suelo (MUSLE) (William, 1975). MUSLE utiliza el factor de escurrimiento para simular la producción de erosión y sedimento. El modelo SWAT utiliza la siguiente ecuación para cuantificar los sedimentos:

$$sed = 11.8\,(Q_{surf} * q_{peak} * area_{hru})^{0.56} * K_{USLE} * C_{USLE} * P_{USLE} * LS_{USLE} * CRFG$$

Donde *sed* es la producción de sedimentos (t), Q_{surf} es el volumen de escurrimiento (mm agua/ha), q_{peak} es la proporción del gasto pico del escurrimiento (m^3/s), $área_{hru}$ es la superficie de la cada HRU (ha), K_{USLE} es el factor de erodabilidad del suelo, C_{USLE} es el factor cobertura, P_{USLE} es el factor de prácticas de manejo, LS_{USLE} es el factor topográfico y *CFRG* es el factor de pedregosidad del terreno.

El modelo SWAT en la parte de la hidrología suministra estimaciones de volumen de escurrimiento y una tasa máxima de escurrimiento que con el área de la subcuenca se

utiliza para calcular la energía variable erosiva de escurrimiento. El factor de manejo de cosecha se calcula nuevamente cada día que el escurrimiento ocurre. Es una función de la biomasa en la superficie, del residuo del suelo en la superficie, y el factor C mínimo para plantas. Otros factores de la ecuación de erosión son evaluados como los descritos por Wischmeier y Smith (1978).

4.4. Alimentación del Modelo SWAT

El modelo SWAT requiere de información climatológica y cartográfica, y un detalle de los "insumos" que se necesitan se presenta en la Figura 17.



Figura 17. Requerimientos de información que se requiere para aplicar el modelo SWAT

Las bases de datos se conformaron de la siguiente manera:

A) Datos espaciales

- Bases de datos cartográficas de cobertura vegetal y uso del suelo actual.
- Conjunto de datos topográficos vectoriales a escala 1:50,000 de INEGI.
- Conjunto de datos tipos de suelos vectoriales a escala 1:50,000 de INEGI.

B) Datos puntuales

- Datos de precipitación diaria, así como de temperatura máxima y mínima de 5 estaciones meteorológicas que se ubican dentro o cerca de la cuenca que contienen información desde 2007 al 2014.
- Datos de suelos de cinco perfiles que corresponden a las diferentes unidades de suelo que se ubican dentro de la cuenca donde se realizó el trabajo de campo para la descripción de los perfiles y la toma de muestras de suelo por horizonte.
- Datos de análisis de suelos obtenidos de las muestras que se enviaron al Laboratorio de Física de Suelos del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, en Texcoco, Edo. de México.

El modelo requiere la introducción de datos meteorológicos, tipos y usos del suelo y topografía de la cuenca.

El modelo SWAT permite la simulación de un gran número de procesos físicos en la cuenca. El modelo fracciona la cuenca en varias subcuencas a través de un valor de área umbral que se define y el tamaño dependerá del objetivo y exactitud del estudio, dichas subcuencas poseen una posición geográfica determinada y están relacionadas con las cuencas vecinas. Las subcuencas se dividen en unidades de respuesta hidrológica (HRU) que conforman una combinación única de tipos de suelo, usos y cobertura, de forma que cada subcuenca posee al menos una HRU.

La subdivisión de la cuenca permite al modelo reflejar diferencias en la evapotranspiración para varios tipos de suelos y coberturas. El escurrimiento se predice separadamente para cada HRU y se canaliza en función del modelo digital del terreno para obtener el total en la cuenca. Esto aporta una mayor precisión en la descripción física del balance de agua.

De forma general, la modelación consistió de los siguientes pasos:

1) Delimitación de la cuenca.

2) Adaptación de parámetros tanto de la cobertura y uso del suelo, y de los grupos de suelo.

3) Captura y adaptación de los archivos de precipitación y temperatura máxima y mínima (todos deben ser datos diarios).

4) Generación de archivo de entrada para iniciar la corrida del modelo.

5) Resultados y su interpretación y análisis.

Pre-procesamiento e ingreso de datos

Las bases de datos mínimos que se necesitan para obtener el balance hídrico con el modelo SWAT se detallan a continuación:

- Topografía (curvas de nivel, red hidrográfica, entre otros).
- Unidades de suelo (de acuerdo con INEGI escala 1:50,000).
- Cobertura vegetal y uso del suelo actual (levantamiento de usos de suelo con recorridos de campo).
- Series de datos en un periodo mínimo de 5 años, principalmente temperatura mínima, máxima y precipitación.

C) Generación del Modelo Digital de Elevación (MDE)

Un elemento base es la generación de MDE, con un tamaño de celda de 10 a 30 m se puede obtener a partir de las curvas de nivel del mapa vectorial de topografía digital de INEGI (1: 50,000). Con apoyo de la herramienta 3d Analyst del ARCGis se genera el MDT teniendo como base los contornos de las cotas altitudinales. El mapa MDE se elaboró siguiendo esta propuesta y tiene una resolución de 10 m, en la Figura 18 se presenta el modelo digital de elevación que se utilizó para el modelo SWAT.

4.4.1. Ingreso de datos de Suelos

Para el presente estudio de acuerdo con la carta de suelos del INEGI en escala 1:50 000, se ingresaron datos de suelos pertenecientes a cinco grupos, y estos se presentan en el mapa de la Figura 19.

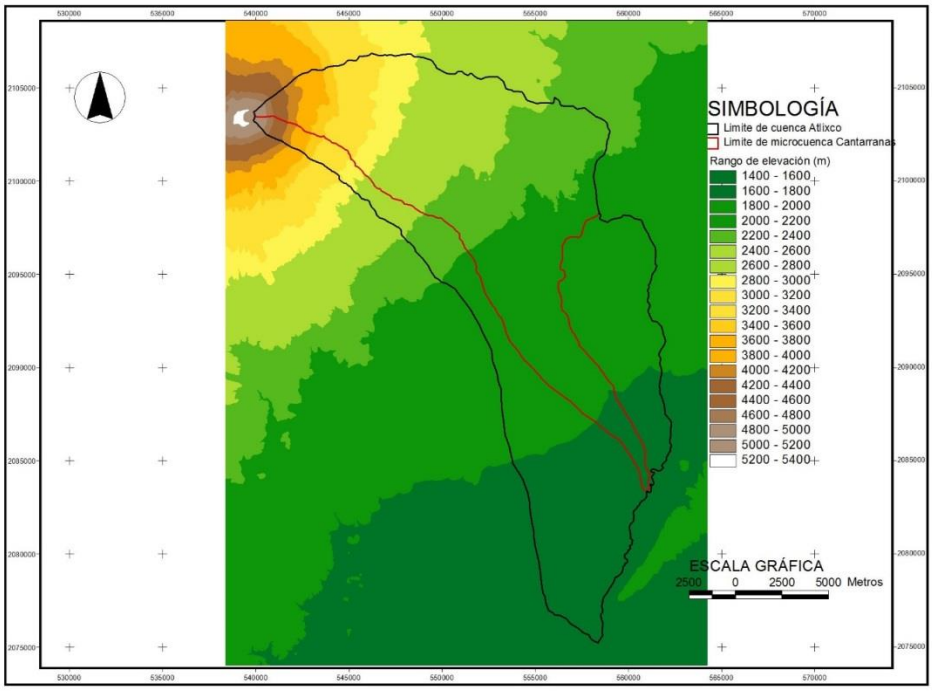


Figura 18. Mapa con el modelo de elevación de la microcuenca del río Cantarranas, Atlixco, Puebla.

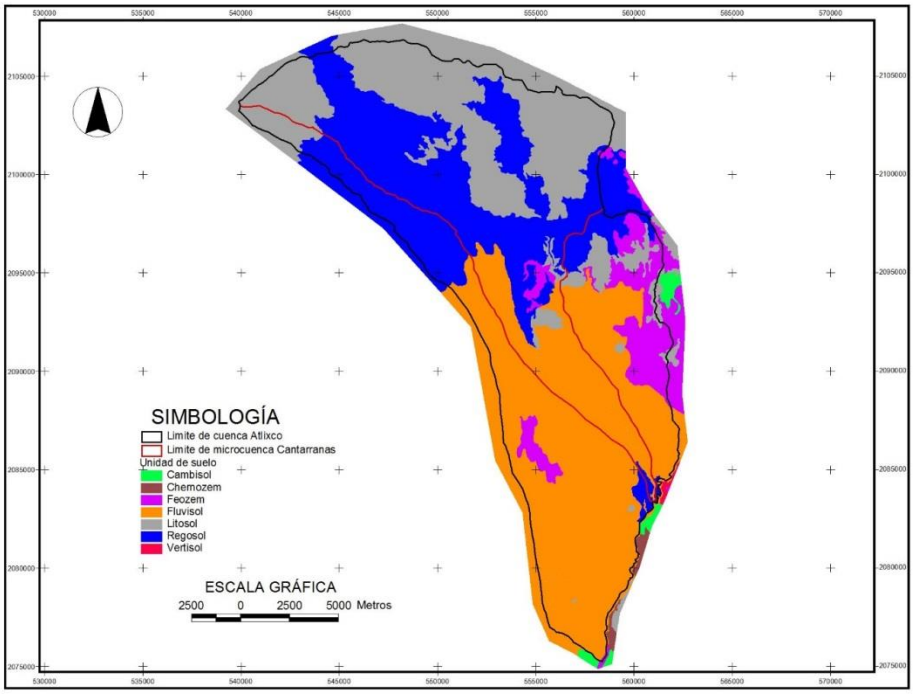


Figura 19. Mapa de unidades de suelo a los cuales se les realizaron perfiles de suelo en la microcuenca del río Cantarranas, Atlixco, Puebla.

En el Cuadro 42 se presenta la distribución de superficie por tipo de suelo que existe en la cuenca Atlixco donde se incluye la microcuenca del río Cantarranas.

Cuadro 42. Distribución de superficie por tipo de suelo de la cuenca Atlixco y de la microcuenca del río Cantarranas, Puebla.

	Cuenca Atlixco		Microcuenca Cantarranas	
Unidad de Suelo	Superficie	%	Superficie	%
Cambisol	1.79	0.0061	0.00	0.0000
Chernozem	0.03	0.0001	0.00	0.0000
Feozem	1,807.05	6.1279	174.54	1.1223
Fluvisol	11,469.61	38.8947	2,527.69	16.2527
Litosol	7,580.78	25.7073	6,522.47	41.9385
Regosol	8,629.34	29.2631	6,327.75	40.6865
Vertisol	0.26	0.0009	0.00	0.0000
Total	29,488.86	100.0000	15,552.45	100.0000

En campo se realizaron perfiles y se tomaron muestras de suelo de cada horizonte o capa para posteriormente enviarlas al laboratorio para determinar los parámetros físicos que requiere el modelo SWAT.

En las siguientes fotografías se presentan testimonios de la realización de perfiles y toma de muestras de suelo que se realizó en cada unidad edafológica.



Fotografía 25. Realización de perfil de suelo en la parte alta de la microcuenca del río Cantarranas en la unidad de suelo Regosol



Fotografía 26. Realización de perfil de suelo en la parte media de la microcuenca del río Cantarranas en la unidad de suelo Feozem



Fotografía 27. Toma de muestras de suelo en el perfil de la unidad de suelo Cambisol en la microcuenca del río Cantarranas



Fotografía 28. Realización del perfil de la unidad de suelo Fluvisol en la parte baja de la microcuenca del río Cantarranas

Las categorías especificadas en el mapa de suelos están vinculadas a la base de datos de suelos y la información se introdujo manualmente dentro de la interfaz del modelo. Cabe mencionar que la información se obtuvo del estudio de suelos que se hizo en campo y de los resultados de análisis de laboratorio que se realizaron a las muestras de suelo de cada perfil.

Para la aplicación del modelo se requiere determinar 16 parámetros para cada unidad o tipo de suelo, de los cuales 10 son específicos para cada horizonte que lo compone, la información es la siguiente:

- Textura de cada estrato constitutivo del suelo, para obtener porcentajes de arena, limo y arcilla y adicionalmente el contenido porcentual de rocas (para determinar el grupo hidrológico de suelo).
- El grupo Hidrológico del suelo A, B, C y D.
- Albedo del suelo, o porcentaje de la radiación solar que es reflejada por el suelo.
- La erosionabilidad del suelo, que se define como la resistencia del suelo a ser erosionado por el golpe directo de las gotas de lluvia.

- Porcentaje de limos + arenas muy finas (%), partículas entre 0.05 – 0.10 mm para determinar el factor K de erosionabilidad del suelo.
- La densidad aparente que es la relación entre la masa de suelo seco y su volumen total.
- El agua aprovechable en el suelo que es el agua retenida en el suelo entre la capacidad de campo y el punto de marchitez.
- La conductividad hidráulica definida como la medida de la capacidad del suelo para permitir el paso del agua.
- Densidad aparente (g/cm^3)
- Humedad a capacidad de campo (mm agua/mm suelo) (curva de retención de humedad)
- Humedad a punto de marchitez permanente (mm agua/mm suelo) (curva de retención de humedad)
- Conductividad hidráulica a saturación (mm/h)
- Contenido del carbón orgánico (% de peso de suelo). El peso del suelo se define como la cantidad de suelo que pasan a través de la malla de 2 mm.
- Porcentaje de fragmentos de rocas (% del peso total), se incluye a todas las partículas >2.0 mm.
- Materia orgánica
- Infiltración (mm/h) (para determinar el grupo hidrológico de suelo)
- Concentración de NO_3 (mg/kg)
- Concentración de N orgánico (mg/kg)
- Concentración de P disponible soluble (mg/kg)
- Concentración de P orgánico (mg/kg)

En el Cuadro 43 se presentan los resultados de laboratorio que se obtuvieron de muestras de suelo de los horizontes de cada uno de los perfiles de suelo que se identificaron en la microcuenca del río Cantarranas.

Cuadro 43. Resultados que se obtuvieron de las muestras de suelo de los horizontes de cada uno de los perfiles de suelo

No. Perfil	Unidad de Suelo	Profundidad (cm)	Muestra	pH 1:2	Conductividad Electrica (dSm-1)	Nitrogeno (%)	M.O (%)	CIC (cmol (+) Kg -1)	Fósforo (mg Kg-1)
Perfil 1	I Litosol	0 - 11	P1 H1 LITOSOL TIANGUIS MANALCO	6.9	0.56	2.7	0.94	22.42	0.13
Perfil 3	Hh - Feozem	0 - 16	BUENAVISTA H1	6.6	0.2	1.8	0.94	1.27	0.10
		16 -32	BUENAVISTA H2	6.6	0.16	2.6	0.34	1.37	Trazas
		32 -100	BUENAVISTA H3	6.3	0.32	2.6	0.27	1.10	0.03
Perfil 2	Re - Regosol	0 - 38	SAN PEDRO ATLIXCO H1	5.9	0.18	2.6	1.08	0.23	0.46
		38 - 100	SAN PEDRO ATLIXCO H2	6.2	0.21	2.6	0.27	0.42	Trazas
Perfil 4	Be - Cambisol	0 - 20	BENITO JUAREZ H1	6.3	0.31	2.6	1.21	1.33	0.19
		20 - 46	BENITO JUAREZ H2	6.2	0.27	2.6	0.67	1.40	0.02
		46 - 100	BENITO JUAREZ H3	6.0	0.28	2.6	0.27	1.33	0.02
Perfil 5	Je - Fluvisol	0 - 26	RANCHO PARAISO H1	7.0	0.57	2.6	2.82	1.47	1.13
		26 - 44	RANCHO PARAISO H2	7.3	0.61	2.5	0.94	0.90	0.13
		44 - 100	RANCHO PARAISO H3	7.3	0.45	2.6	0.34	0.31	0.19

				Bases intercambiables cmol $^{(+)}$ Kg^{-1}				Cationes Solubles cmol $^{(+)}$ Kg^{-1}						
No. Perfil	Unidad de Suelo	Profundidad (cm)	Muestra	Ca++	Mg ++	K	Na	CO3	HCO3	Cl	SO4	Ca++	Mg ++	K
Perfil 1	I Litosol	0 - 11	P1 H1 LITOSOL TIANGUIS MANALCO	15	6	0.005	0.006	0	0.46	2	0.8	1.6	1.4	0.090
Perfil 3	Hh - Feozem	0 - 16	BUENAVISTA H1	5	5	0.011	0.006	0	0.23	1.5	156.6	0.9	0.5	0.195
		16 -32	BUENAVISTA H2	5	5	0.010	0.007	0	0.14	2.5	5.7	0.6	0.4	0.174
		32 -100	BUENAVISTA H3	5	4	0.010	0.004	0	0.14	1.5	17.0	0.7	1.2	0.168
Perfil 2	Re - Regosol	0 - 38	SAN PEDRO ATLIXCO H1	2	1	0.004	0.003	0	0.09	1.5	0.0	0.6	0.2	0.068
		38 - 100	SAN PEDRO ATLIXCO H2	2	1	0.004	0.005	0	0.14	2	5.7	1.0	0.5	0.062
Perfil 4	Be - Cambisol	0 - 20	BENITO JUAREZ H1	4	3	0.020	0.003	0	0.14	1.5	Trazas	0.9	1.2	0.336
		20 - 46	BENITO JUAREZ H2	4	7	0.011	0.004	0	0.14	2	Trazas	0.9	1.1	0.195
		46 - 100	BENITO JUAREZ H3	4	6	0.010	0.004	0	0.14	3	Trazas	0.8	1.8	0.179
Perfil 5	Je - Fluvisol	0 - 26	RANCHO PARAISO H1	7	5	0.009	0.009	0	0.14	2.5	0.1	1.3	2.5	0.158
		26 - 44	RANCHO PARAISO H2	4	4	0.005	0.009	0	0.55	3.5	3.8	1.5	1.5	0.087
		44 - 100	RANCHO PARAISO H3	2	2	0.006	0.008	0	0.04	3	11.4	1.7	0.7	0.101

No. Perfil	Unidad de Suelo	Profundidad (cm)	Muestra	Dap (Mg m-3)	% Arcilla	%Arenas	% Limos	Clase Textural	% PS
Perfil 1	I Litosol	0 - 11	P1 H1 LITOSOL TIANGUIS MANALCO	0.87	31	50	18	Migajon Arcillo Arenos	90
Perfil 3	Hh - Feozem	0 - 16	BUENAVISTA H1	1.30	47	23	31	Arcilla	37
		16 -32	BUENAVISTA H2	1.30	34	36	30	Migajon Arcilloso	33
		32 -100	BUENAVISTA H3	1.31	39	43	18	Arcilla	37
Perfil 2	Re - Regosol	0 - 38	SAN PEDRO ATLIXCO H1	1.40	12	67	21	Migajon Arenoso	32
		38 - 100	SAN PEDRO ATLIXCO H2	1.42	26	59	15	Migajon Arcillo Arenos	25
Perfil 4	Be - Cambisol	0 - 20	BENITO JUAREZ H1	1.43	46	21	32	Arcilla	39
		20 - 46	BENITO JUAREZ H2	1.36	54	28	19	Arcilla	37
		46 - 100	BENITO JUAREZ H3	1.29	29	47	24	Migajon Arcilloso	34
Perfil 5	Je - Fluvisol	0 - 26	RANCHO PARAISO H1	1.38	50	40	10	Arcilla	44
		26 - 44	RANCHO PARAISO H2	1.49	23	51	26	Migajon Arcillo Arenos	29
		44 - 100	RANCHO PARAISO H3	1.62	16	65	19	Migajon Arenoso	27

				Conductividad Hidraulica	Distribución de Agregados en seco (%)					
No. Perfil	Unidad de Suelo	Profundidad (cm)	Muestra	(cm/h)	>6.36 mm	4.76-6.36 mm	3.36-4.76 mm	2.0-3.36 mm	1.0-2.0 mm	0.25-0.5 mm
Perfil 1	I Litosol	0 - 11	P1 H1 LITOSOL TIANGUIS MANALCO	16.74	36	4	14	11	11	24
Perfil 3	Hh - Feozem	0 - 16	BUENAVISTA H1	0.08	45	5	11	11	10	19
		16 -32	BUENAVISTA H2	0.06	55	4	10	9	8	14
		32 -100	BUENAVISTA H3	0.33	41	4	12	12	13	18
Perfil 2	Re - Regosol	0 - 38	SAN PEDRO ATLIXCO H1	0.90	24	4	12	8	7	47
		38 - 100	SAN PEDRO ATLIXCO H2	0.24	28	4	10	8	6	45
Perfil 4	Be - Cambisol	0 - 20	BENITO JUAREZ H1	0.90	47	5	13	11	9	15
		20 - 46	BENITO JUAREZ H2	0.14	45	7	17	13	9	8
		46 - 100	BENITO JUAREZ H3	0.82	14	3	13	12	13	45
Perfil 5	Je - Fluvisol	0 - 26	RANCHO PARAISO H1	1.92	50	9	9	17	14	2
		26 - 44	RANCHO PARAISO H2	3.17	43	6	17	12	9	13
		44 - 100	RANCHO PARAISO H3	3.12	41	5	14	12	10	18

4.4.2. Ingreso de datos de Cobertura vegetal y uso del suelo

La clasificación de la cobertura y uso del suelo actual se obtuvo mediante recorridos de campo y con apoyo de Google Earth y mediante el ARC GIS se digitalizaron las diferentes áreas por tipo de vegetación y uso de suelo.

En el caso de la cobertura vegetal y de usos de suelo, el mapa generado se conforma de 43 categorías que corresponden a diferentes usos de suelo y vegetación.

En el mapa de la Figura 20 se presenta la distribución de los diferentes usos de suelo y vegetación que predominan en la microcuenca del río Cantarranas.

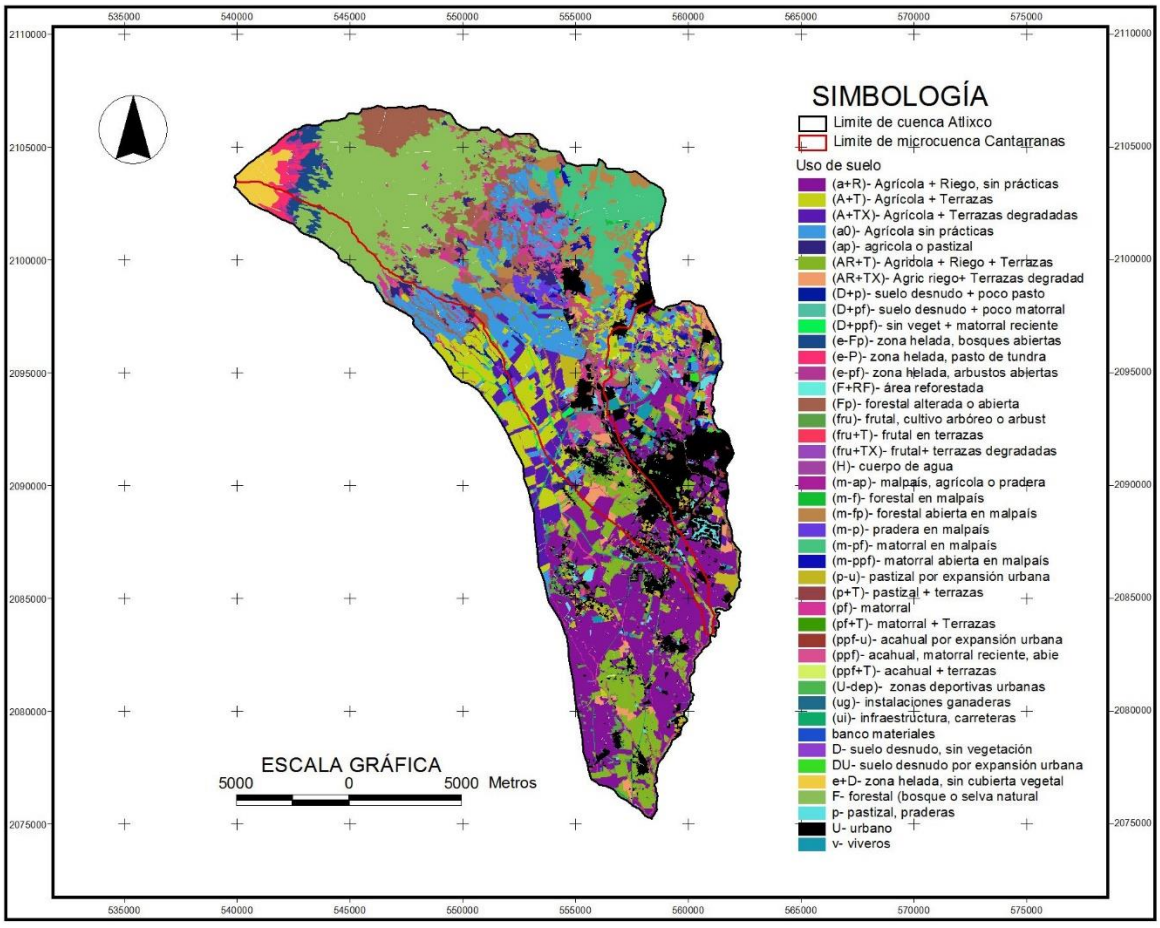


Figura 20. Mapa de uso de suelo y vegetación actual de la microcuenca del río Cantarranas, Atlixco, Puebla.

En el Cuadro 44 se presenta los datos de superficie que ocupa cada uso de suelo y vegetación en la Cuenca del Río Cantarranas, cuya superficie total es de 29,490.43 hectáreas.

Cuadro 44. Superficie que ocupa cada uso de suelo y vegetación.

Uso de suelo y vegetación	**Superficie (ha)**	**%**
(a+R)- Agrícola + Riego, sin prácticas	4,762.84	16.15
(A+T)- Agrícola + Terrazas	1,852.86	6.28
(A+TX)- Agrícola + Terrazas degradadas	1,035.31	3.51
(a0)- Agrícola sin prácticas	2,314.17	7.85
(ap)- Agrícola o pastizal	474.94	1.61
(AR+T)- Agrícola + Riego + Terrazas	1,688.21	5.72
(AR+TX)- Agric riego+ Terrazas degradad	372.67	1.26
(D+p)- suelo desnudo + poco pasto	201.62	0.68
(D+pf)- suelo desnudo + poco matorral	9.28	0.03
(D+ppf)- sin veget + matorral reciente	171.63	0.58
(e-Fp)- zona helada, bosques abiertas	342.90	1.16
(e-P)- zona helada, pasto de tundra	256.79	0.87
(e-pf)- zona helada, arbustos abiertas	110.31	0.37
(F+RF)- Area reforestada	2.76	0.01
(Fp)- forestal alterada o abierta	2,187.05	7.42
(fru)- frutal, cultivo arbóreo o arbustiva	499.02	1.69
(fru+T)- frutal en terrazas	17.11	0.06
(fru+TX)- frutal+ terrazas degradadas	1.03	0.00
(H)- cuerpo de agua	21.81	0.07
(m-ap)- malpaís, agrícola o pradera	9.87	0.03
(m-f)- forestal en malpaís	24.67	0.08
(m-fp)- forestal abierta en malpaís	741.51	2.51
(m-p)- pradera en malpaís	134.02	0.45
(m-pf)- matorral en malpaís	1,383.73	4.69
(m-ppf)- matorral abierta en malpaís	78.48	0.27

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)	%
(p-u)- pastizal por expansión urbana	507.03	1.72
(p+T)- pastizal + terrazas	26.29	0.09
(pf)- matorral	915.48	3.10
(pf+T)- matorral + Terrazas	9.11	0.03
(ppf-u)- acahual por expansión urbana	43.15	0.15
(ppf)- acahual, matorral reciente, abies	521.44	1.77
(ppf+T)- acahual + terrazas	22.77	0.08
(U-dep)- zonas deportivas urbanas	8.12	0.03
(ug)- instalaciones ganaderas	11.83	0.04
(ui)- infraestructura, carreteras	173.51	0.59
banco materiales	18.93	0.06
D- suelo desnudo, sin vegetación	91.88	0.31
DU- suelo desnudo por expansión urbana	19.71	0.07
e+D- zona helada, sin cubierta vegetal	376.70	1.28
F- forestal (bosque o selva natural	4,858.24	16.47
p- pastizal, praderas	259.54	0.88
U- urbano	2,710.00	9.19
v- viveros	222.11	0.75
Total	**29,490.43**	**100.00**

4.5. Generación de las subcuencas y Unidades de Respuesta Hidrológica

El modelo permite fraccionar el área de estudio en varias subcuencas a través de un valor de área umbral, el cual dependerá del objetivo y exactitud del estudio, dichas subcuencas poseerán una posición geográfica determinada y estarán relacionadas con las vecinas. Cada límite de subcuenca marca el final de un alcance, el punto final es el punto de acumulación de todos los datos de flujo de aguas arriba que se incorporan después en la subcuenca río abajo.

Las subcuencas se dividen en Unidades de Respuesta Hidrológica (HRU en inglés), que conforman una combinación única de tipos de suelo, usos del suelo y cobertura,

pendiente, de forma que cada subcuenca posea al menos una HRU. La subdivisión de la cuenca permitirá al modelo reflejar diferencias en la evapotranspiración para varios tipos de suelos y coberturas. El escurrimiento se estimará separadamente para cada HRU y es canalizada en función del modelo digital de elevación para obtener el total en la cuenca. Esto aporta una mayor precisión en la descripción física del balance de agua.

4.6. Ingreso de datos climatológicos

Los datos clima se obtuvieron de las bases de datos del ERIC III, del Servicio Meteorológico Nacional y de la CONAGUA.

Se definió la localización y cota altitudinal de las estaciones, los valores registrados de precipitación media diaria y temperaturas extremas diarias (máxima y mínima), principalmente, aunque también existió la posibilidad de introducir valores de radiación y velocidad del viento (medias diarias), pero para el caso, en las estaciones que se ubican dentro y cerca de la microcuenca no se tienen este tipo de datos. En la Figura 21 se presenta la ubicación de las estaciones climatológicas en la cuenca Atlixco, a la que pertenece la microcuenca del Río Cantarranas.

La información meteorológica con la que se “alimentó” el modelo incluye:

- Número de años con información de precipitación y temperaturas, los datos históricos entre el 01 de enero de 2007 al 31 de diciembre del 2014, ya que, según los registros de datos, ese periodo era el que tiene información completa de las cinco estaciones climatológicas.

Todas las series de precipitación y temperatura disponibles se revisaron y se utilizó un generador climático para rellenar los huecos o vacíos de datos y extenderlas consistentemente, hasta tratar de disponer de series lo más completas en el espacio y en tiempo. El simulador climático que se utilizó fue el WXGEN, el cual genera estocásticamente los valores de precipitación y temperatura más probables.

El modelo SWAT requiere para el generador climático, los valores estadísticos de precipitación, temperatura máxima y mínima, velocidad del viento, radiación solar, punto de rocío, humedad relativa y precipitación máxima en media hora.

En el Cuadro 45 se muestran las variables asociadas al generador climático, su descripción y rangos característicos. Para el cálculo de estos elementos, fue necesario completar la serie diaria de precipitación donde se contaba con datos faltantes y temperaturas.

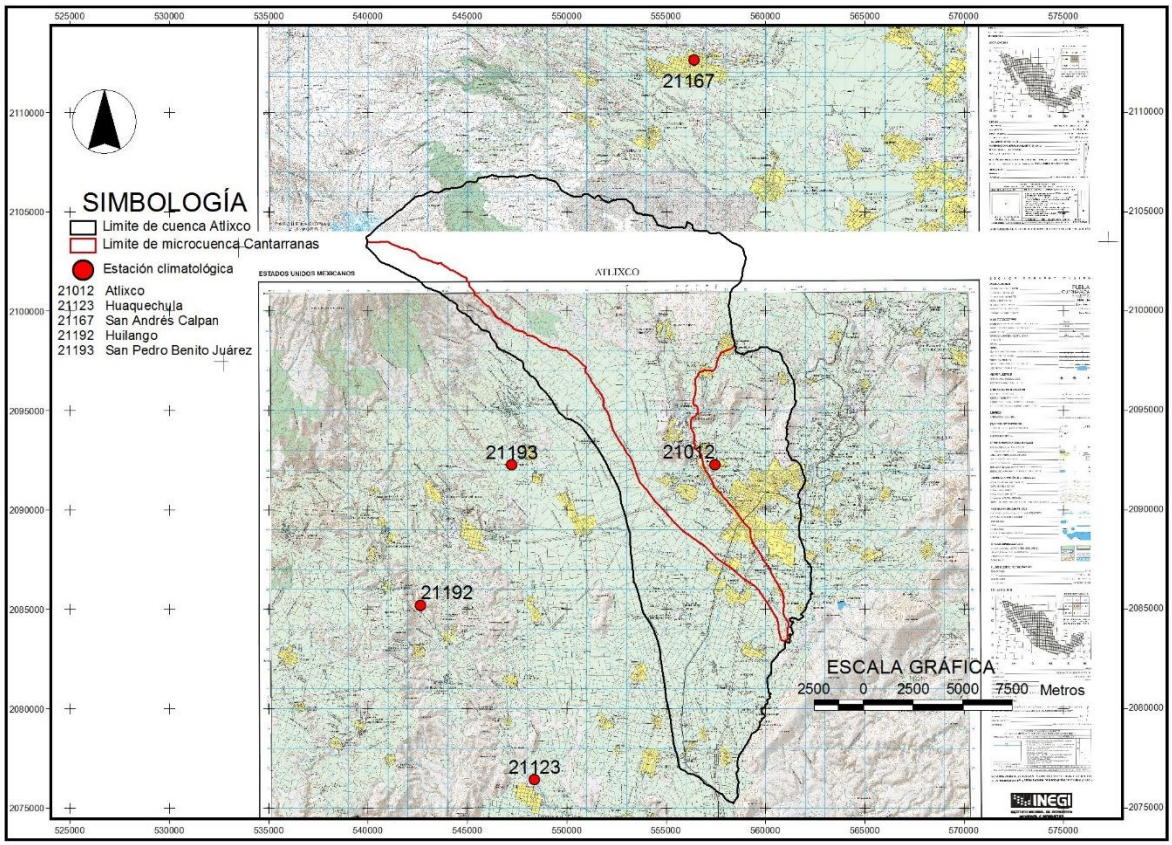


Figura 21. Mapa de ubicación de las estaciones climatológicas en la cuenca del río Cantarranas

Cuadro 45. Variables y datos climáticos que se requieren para el generador climático del modelo SWAT.

Clave	MIN_	MAX_	Unidades	Descripción
STATION	na	na	na	Nombre de la estación.
WLATITUDE	-90	90	[grados]	Latitud
WLONGITUDE	-180	180	[grados]	Longitud
WELEV	0	5000	[m]	Altitud de la estación.
RAIN_YRS	5	100	[Numérico]	Número de años con datos de clima.
TMPMX	-30	50	[grados c]	Temperatura media máxima del aire del mes.
TMPMN	-40	40	[grados c]	Temperatura media mínima del aire del mes.
TMPSTDMX	0.1	100	[grados c]	Desviación estándar de la temperatura media máxima del aire por mes.
TMPSTDMN	0.1	30	[grados c]	Desviación estándar de la temperatura media mínima del aire por mes.
PCPMM	0	600	[mm/dd]	Cantidad de precipitación mensual.
PCPSTD	0.1	50	[mm/dd]	Desviación estándar de la precipitación diaria en el mes.
PCPSKW	-50	20	na	Coeficiente de sesgo para la precipitación diaria en el mes.
PR_W1	0	0.95	[fracción]	Probabilidad de un día húmedo después de un día seco en el mes.
PR_W2	0	0.95	[fracción]	Probabilidad de un día húmedo después de un día húmedo en el mes.
PCPD	0	31	[días]	Número promedio de días de lluvia en el mes.
RAINHHMX	0	125	[mm]	Lluvia máxima en 0.5 horas en el mes.
SOLARAV	0	750	[MJ/m2-day]	Promedio de radiación solar diaria en el mes.
DEWPT	-50	25	[grados c]	Temperatura promedio del punto de rocío en el mes.
WNDAV	0	100	[m/s]	Velocidad del viento promedio en el mes.

4.6.1. Ingreso de datos de Precipitación y generación de Isoyetas

Para correr el modelo SWAT, también se ingresaron datos de precipitación anual y mensual, misma que fue procesada en hojas de Excel, con lo cual se generaron las isoyetas de la Cuenca del área de estudio (Figuras 22 a 28).

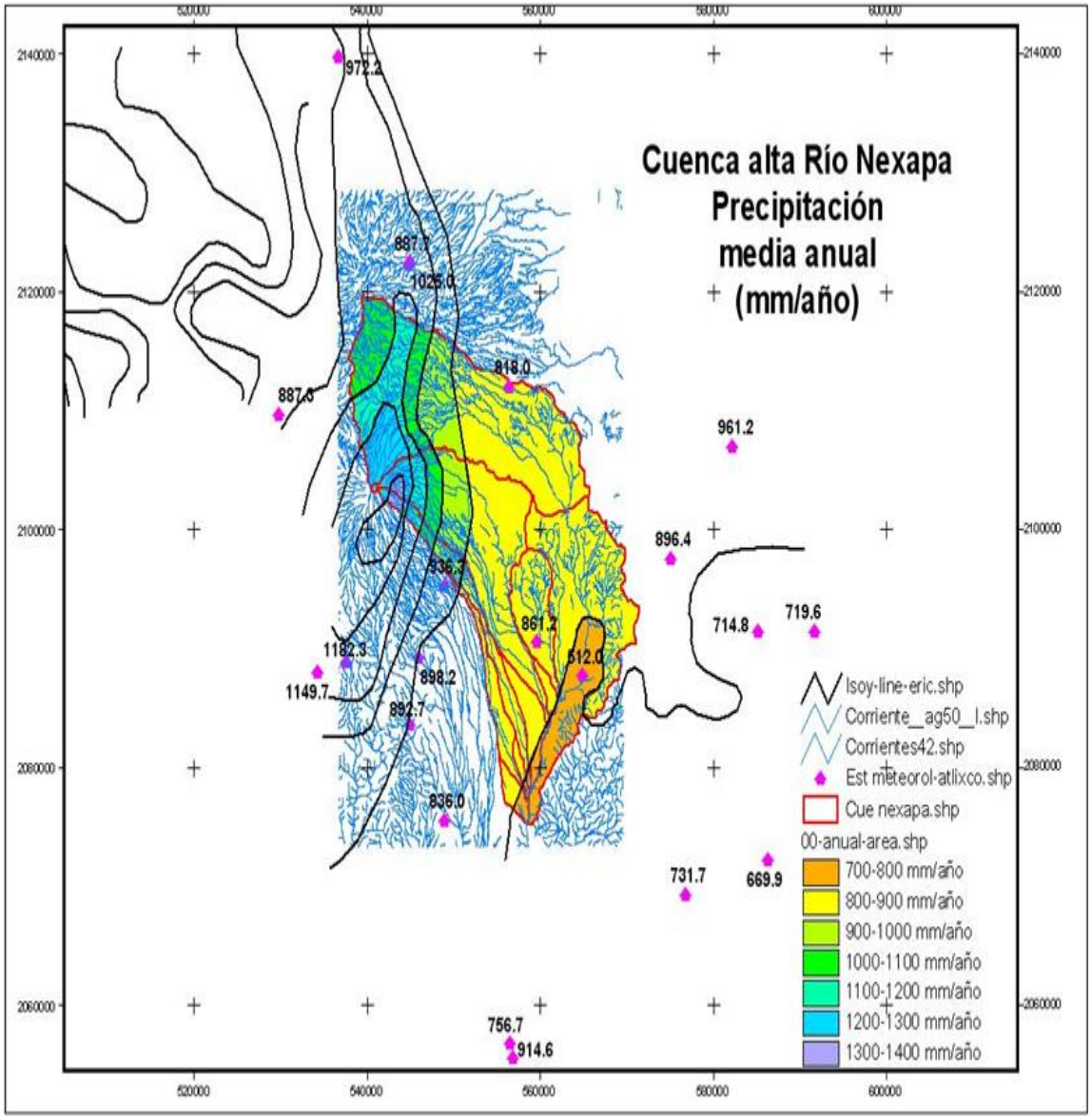


Figura 22. Plano de Isoyetas de precipitación media anual

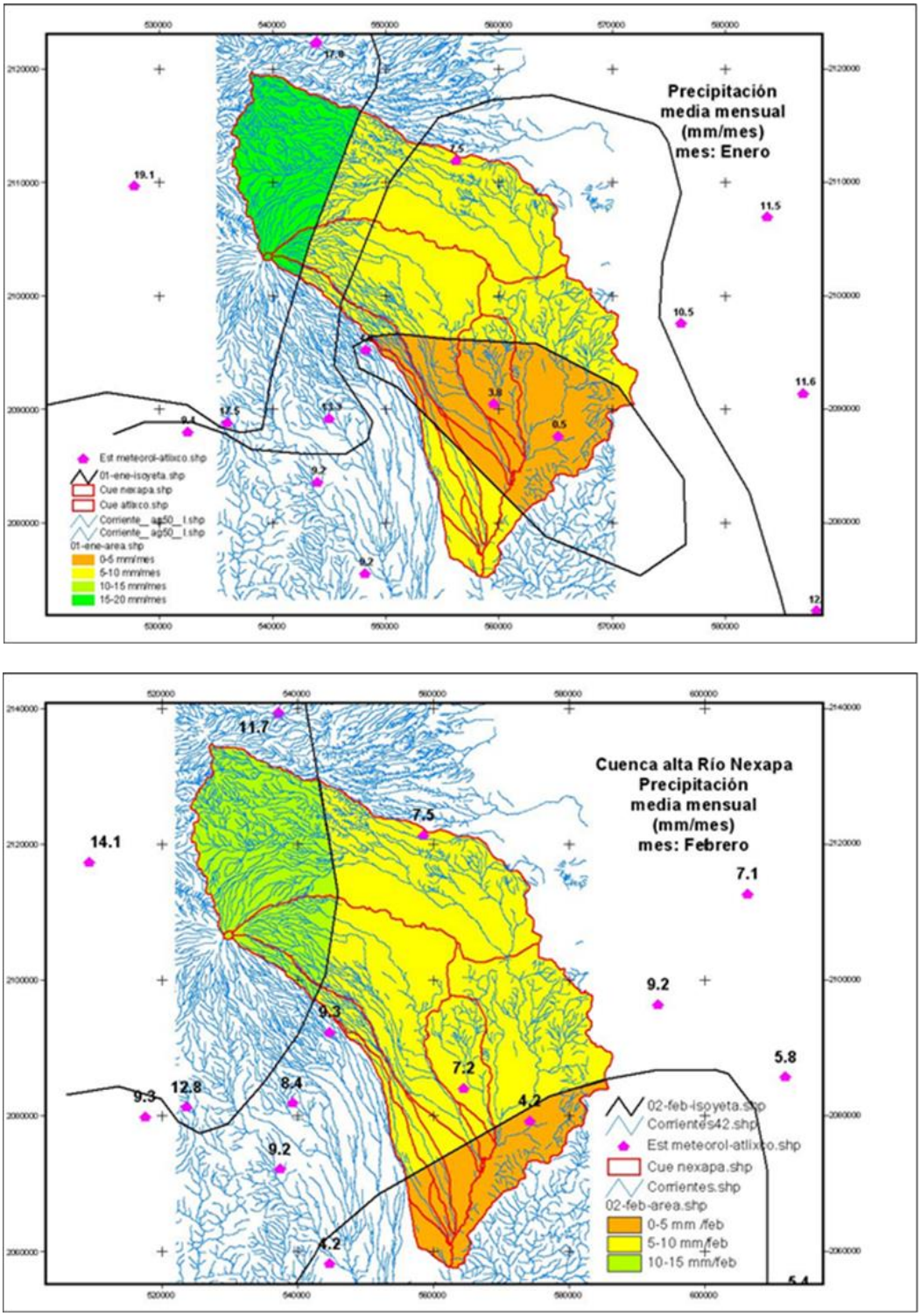


Figura 23. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de enero y febrero)

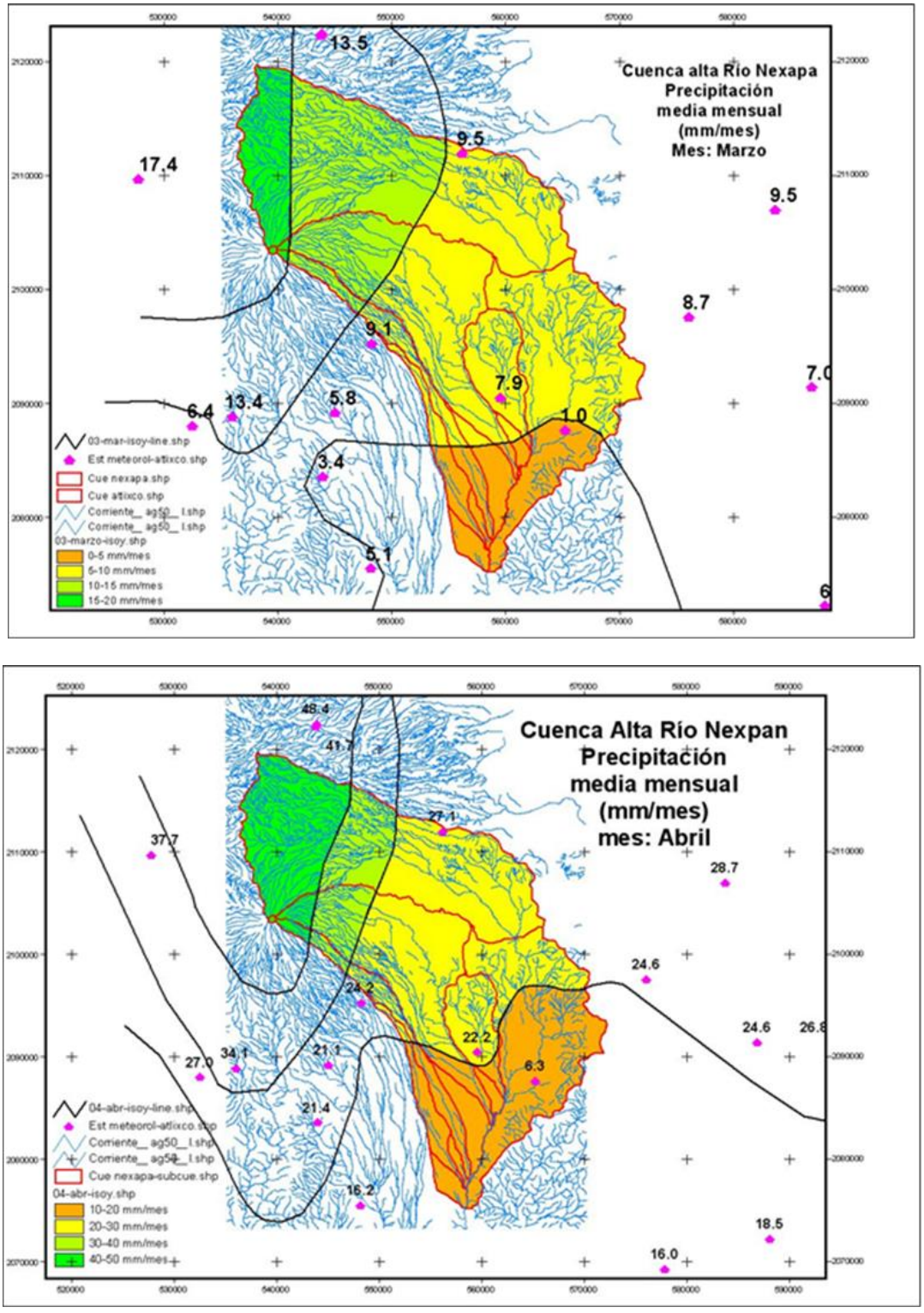


Figura 24. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de marzo y abril).

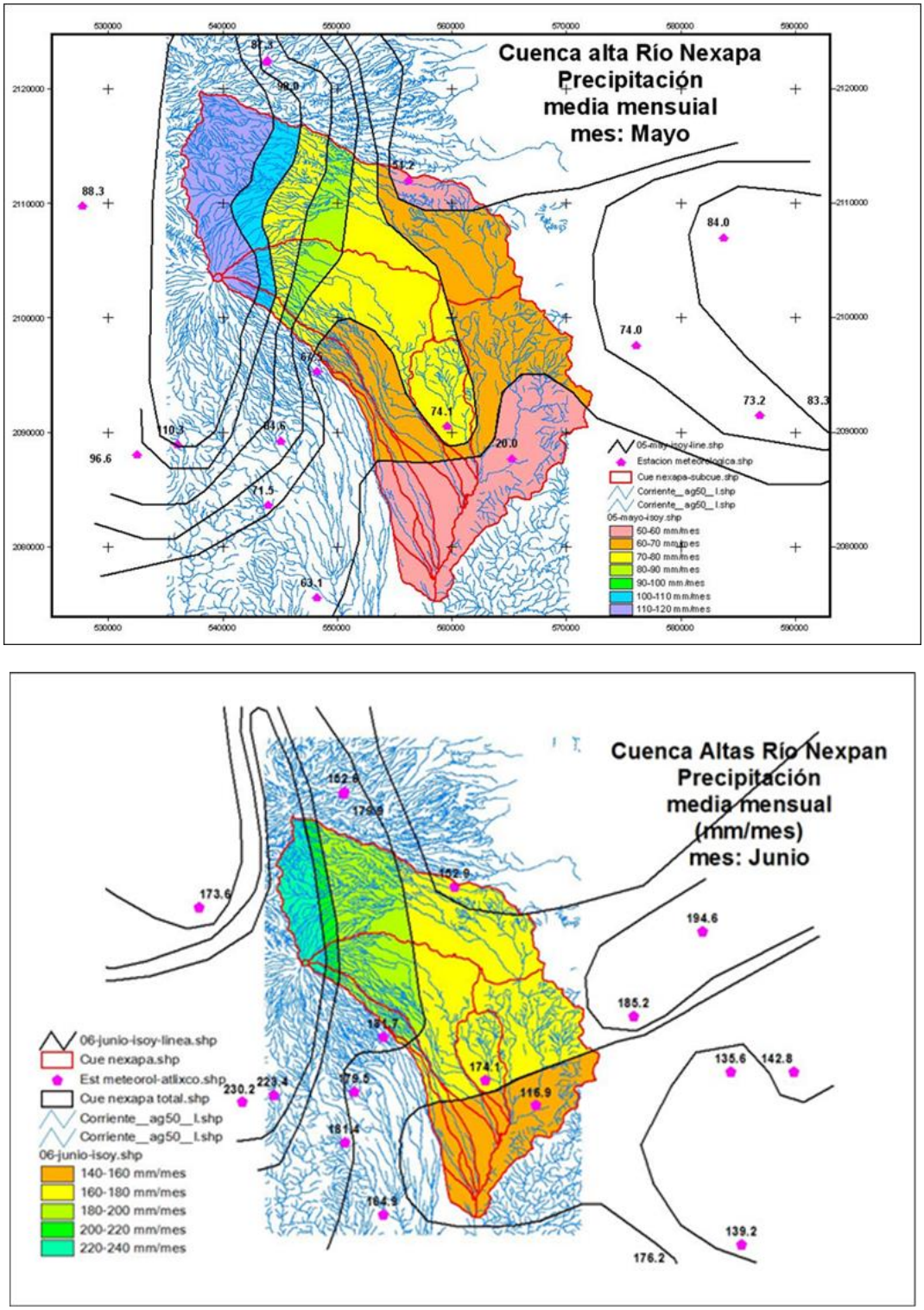
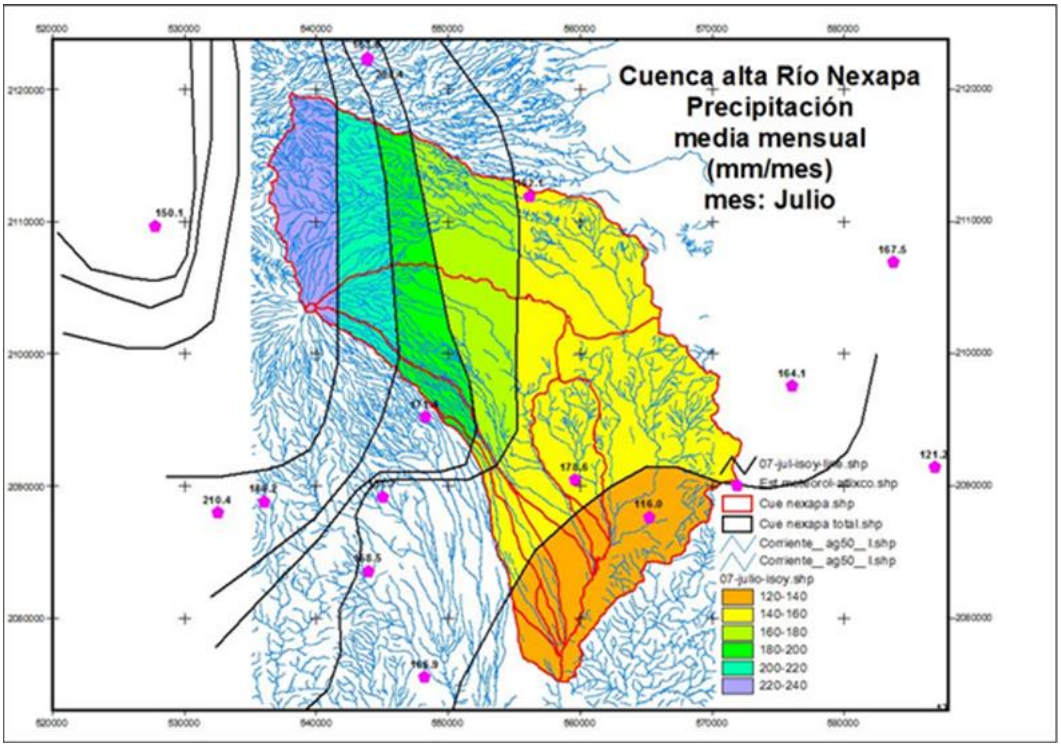


Figura 25. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de mayo y junio).



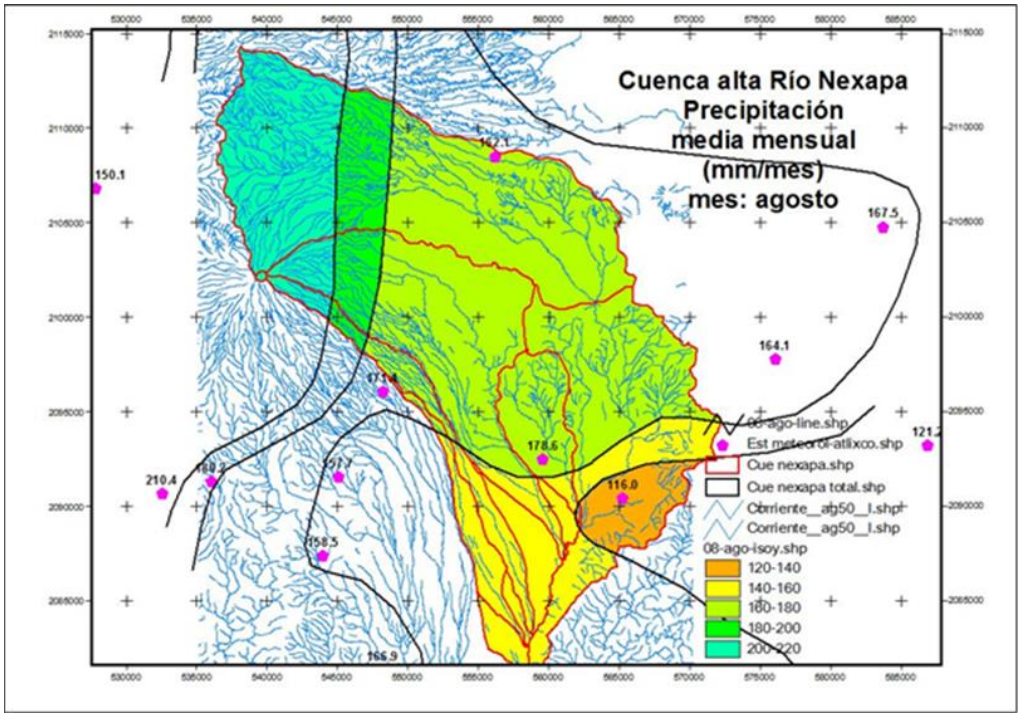
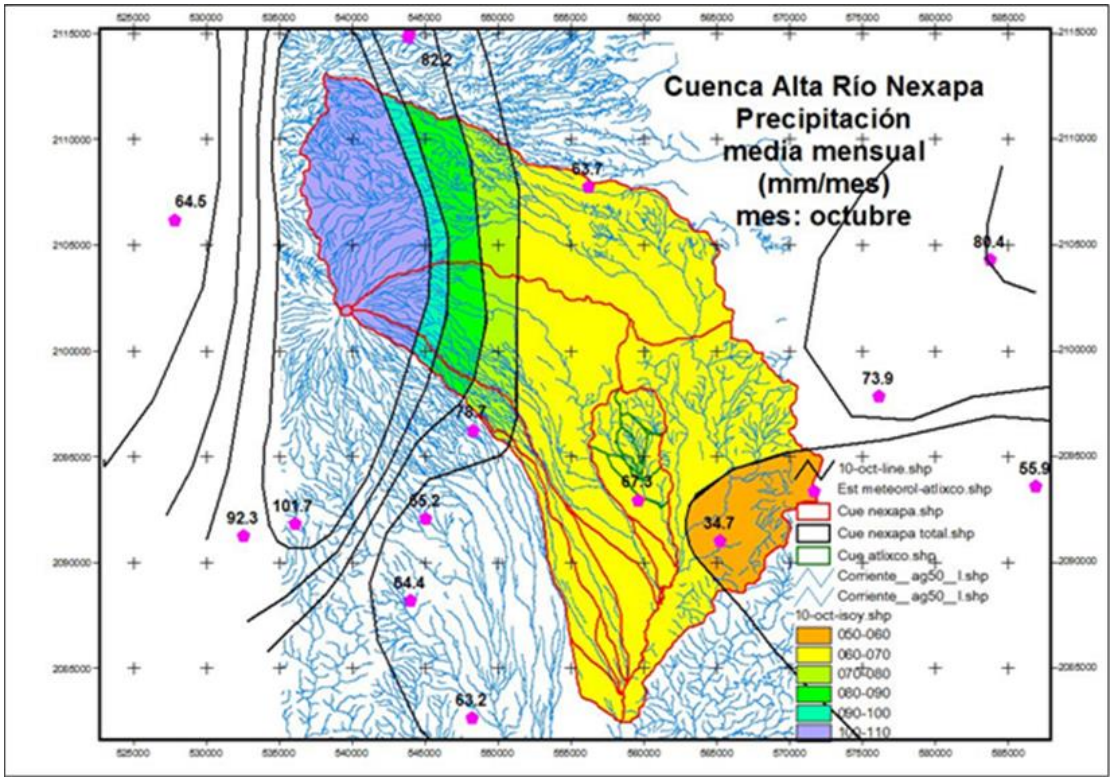


Figura 26. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de julio y agosto).



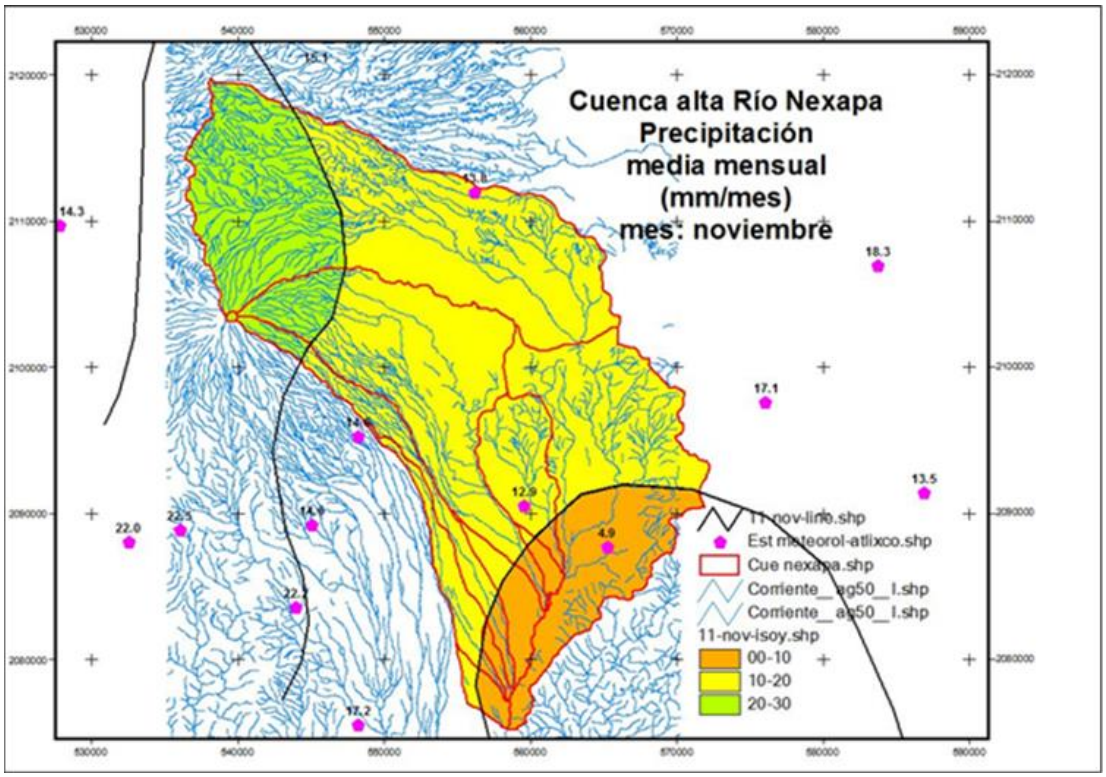


Figura 27. Planos de Isoyetas (precipitación media mensual de octubre y noviembre).

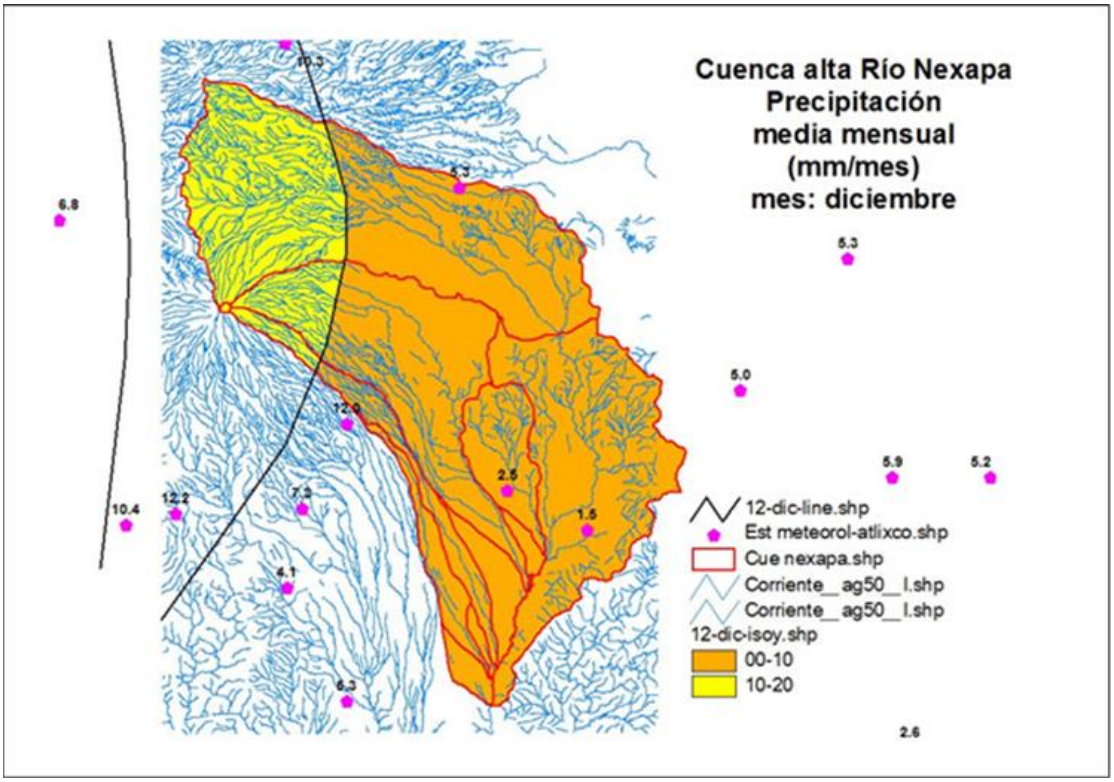


Figura 28. Plano de Isoyetas (precipitación media mensual de diciembre).

4.7. Resultados obtenidos del balance hídrico con el Modelo SWAT

En el Cuadro 46 se presentan los principales resultados del balance hidrológico para la microcuenca Cantarranas, donde el 8.99% (92.50 mm) se evapotranspira del total precipitado (1,029.4 mm); el 11.1% (114.39 mm) integran el escurrimiento directo dando un coeficiente de escurrimiento de 0.11 a nivel de microcuenca y una producción de agua total de 932.83 mm y que representa al agua que luego se integra a la cuenca tanto como escurrimiento superficial, como escurrimiento lateral y flujo de retorno a través de manantiales principalmente. El 8.66% (89.16 mm) forma el escurrimiento lateral o subsuperficial y el resto se pierde por infiltración y percolación que más tarde pasan a conformar el flujo de retorno.

Cuadro 46. Resultado del balance en la microcuenca del rio Cantarranas para el periodo de simulación con el Modelo SWAT de 2007-2014.

Concepto	**Cantidad**	**Unidad**
Precipitación	1,029.25	mm
Escurrimiento superficial	114.39	mm
Escurrimiento lateral	89.16	mm
Flujo de retorno	692.94	mm
Recarga al acuífero confinado	35.85	mm
Recarga al acuífero no confinado	731.60	mm
Producción total de agua	932.34	mm
Percolación que sale del suelo	732.79	mm
Evapotranspiración	92.50	mm
Evapotranspiración potencial	101.40	mm
Pérdidas por transmisión	0.00	mm
Producción de sedimentos	8.79	t/ha
Coeficiente de escurrimiento	0.11	Adimensional

Por su parte en el Cuadro 47 se muestran los resultados obtenidos con el modelo SWAT en relación a datos mensuales promedio de las variables hidrológicas y de sedimentos.

Cuadro 47. Balance hidrológico y producción de sedimentos a nivel mensual en la microcuenca del rio Cantarranas.

Mes	Precipitación (mm)	Escurrimiento superficial (mm)	Flujo lateral (mm)	Producción total de agua (mm)	Evapotrans-piración (mm)	Evapotrans-piración potencial (mm)	Producción de sedimentos (t/ha)
Enero	9.73	0.21	0.82	25.87	3.71	4.05	0.01
Febrero	23.02	3.34	2.05	20.58	5.69	6.63	0.35
Marzo	5.74	0.03	0.34	12.93	8.93	7.05	0.00
Abril	20.92	0.21	1.64	9.29	10.23	9.67	0.02
Mayo	87.83	9.04	6.40	27.84	11.61	10.61	0.74
Junio	201.76	29.06	16.04	84.16	13.52	11.78	2.18
Julio	207.36	26.75	18.94	141.9	10.88	13.82	2.38
Agosto	202.45	21.21	17.33	160.60	13.55	11.11	1.39
Septiembre	180.08	18.99	15.58	167.64	5.98	13.83	1.38
Octubre	67.85	4.61	7.25	141.53	3.35	6.20	0.26
Noviembre	17.60	0.80	2.08	89.87	2.55	3.66	0.06
Diciembre	4.91	0.14	0.68	50.13	3.71	2.99	0.02
Total	**1,029.25**	**114.39**	**89.15**	**932.34**	**92.46**	**101.40**	**8.79**

En resumen y de manera gráfica, los resultados mostrados en los Cuadros 46 y 47 se resumen en la Figura 29, donde el flujo base se compone del flujo lateral y de retorno (782.1 mm), dicho resultado es general por lo que conviene resaltar su análisis mensual.

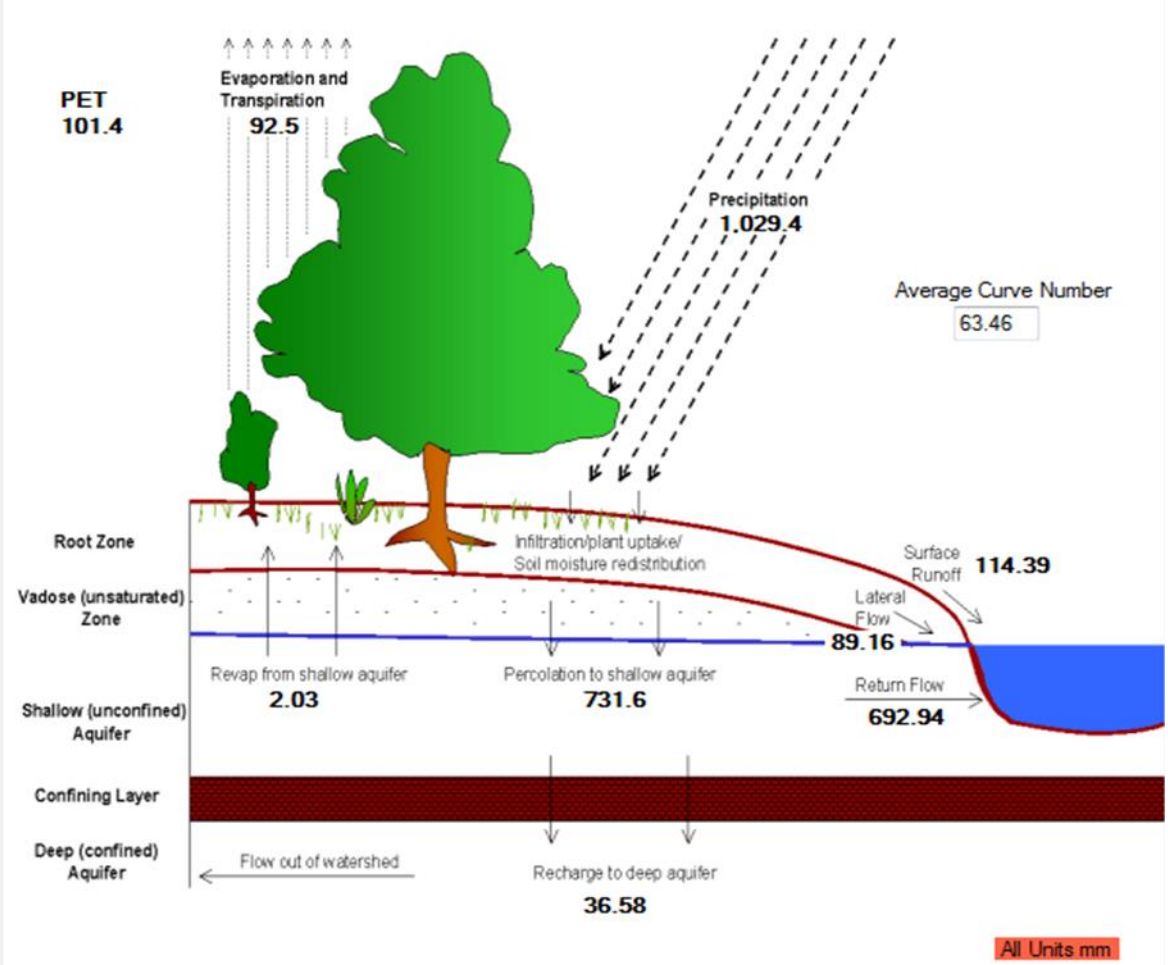


Figura 29. Balance hidrológico de la microcuenca del río Cantarranas, sus principales componentes y resultados obtenidos en mm

4.8. Resultados de la Producción de sedimentos estimada con el modelo SWAT

Otro resultado que se puede obtener de la simulación con el modelo SWAT es la producción de sedimentos. De acuerdo con los resultados, se estima que en la microcuenca Cantarranas se tiene una producción media de sedimentos de 8.8 t/ha, de los cuales aproximadamente se transportan en las corrientes 6.79 t/ha. Sin embargo, existen zonas en la microcuenca donde se producen hasta 163.62 t/ha. La información anterior se describe de manera gráfica en la Figura 30.

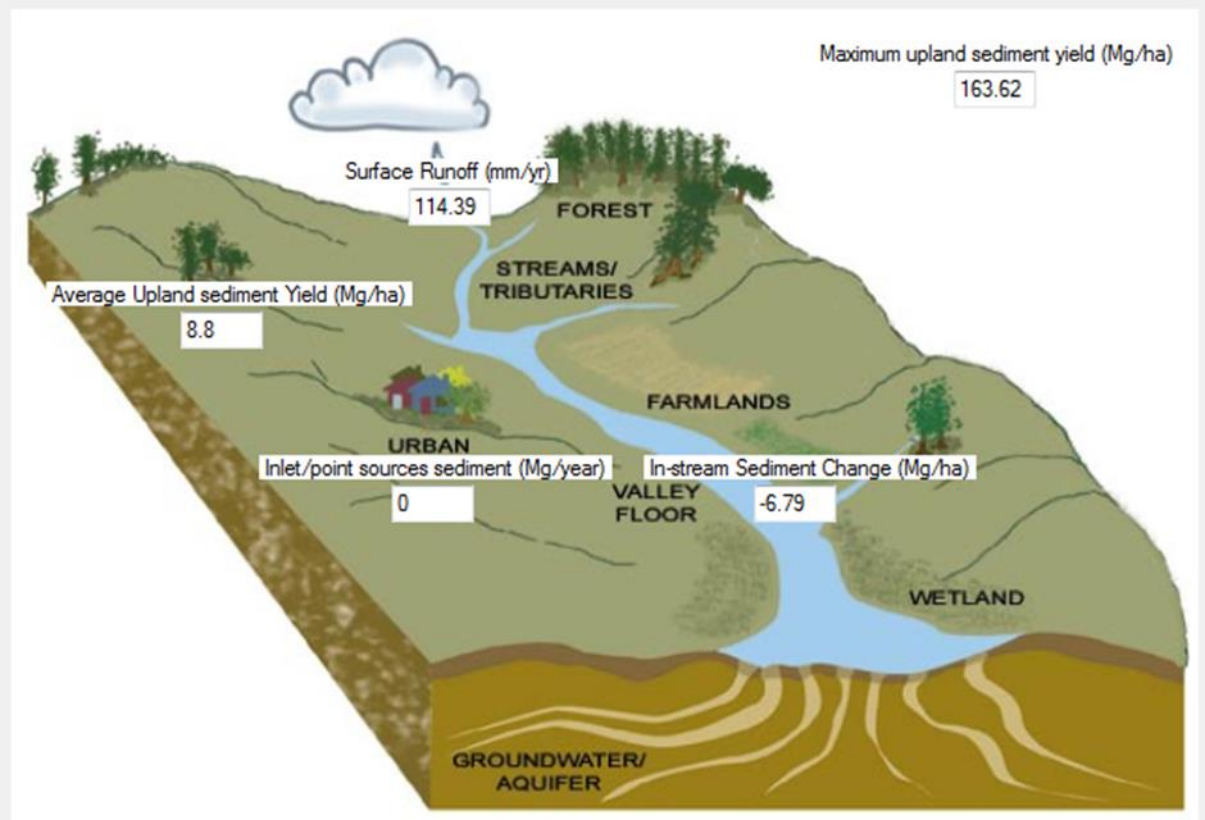


Figura 30. Producción media de sedimentos de la cuenca del río Cantarranas

4.9. Análisis de resultados por Unidad de Respuesta Hidrológica (URH) (microcuencas)

Con la finalidad de cuantificar la distribución del agua en diferentes partes de la microcuenca Cantarranas, ésta se dividió en 59 Unidades de Respuesta Hidrológica (URH) o microcuencas, para que el modelo SWAT determinara los parámetros en la salida de cada URH. En el mapa de la Figura 31, se presenta la división de URH que se realizó con el modelo SWAT.

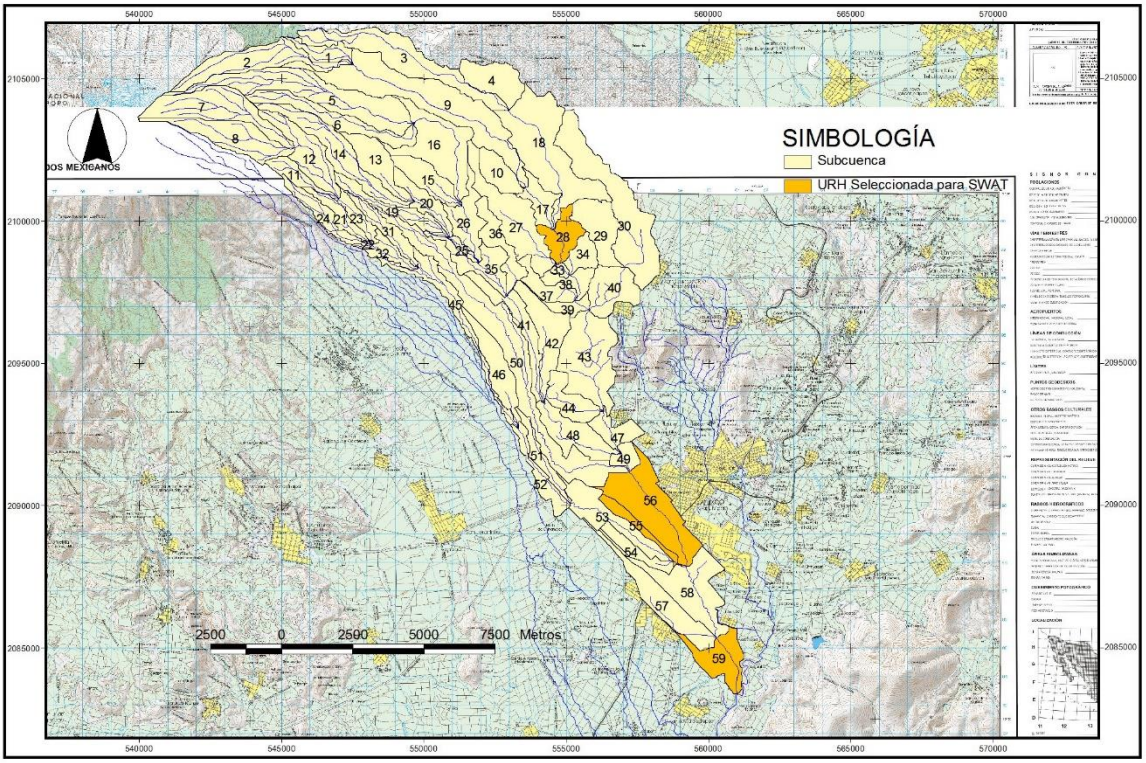


Figura 31. División de URH y ubicación de las URH seleccionadas para el análisis del balance hídrico con el modelo SWAT en la microcuenca del río Cantarranas

En el mismo mapa se presentan las URH seleccionadas para realizar el balance hídrico con el modelo SWAT, y las cuales corresponden a lo siguiente:

- URH 28: Representa un punto de aforo de la parte alta de la microcuenca y es donde nace el manantial Atlimeyaya en los poblados de San Baltazar Atlimeyaya y San Pedro Atlixco.

- URH 55: Corresponde al sitio de aforo donde descargan los cauces de la parte oriente de la microcuenca y antes de que confluya con el río Cantarranas en la parte baja de la microcuenca.

- URH 56: Este sitio de aforo corresponde a la descarga de los cauces que vienen desde el manantial Atlimeyaya y de la parte media de la microcuenca después de Atlixco.

- URH 59: Es el sitio de aforo de la salida de la microcuenca y donde se cuantifica todo lo que se genera en la parte alta, media y baja de la microcuenca.

En el Cuadro 48 se presenta la información de algunos parámetros físicos de cada una de las URH.

Cuadro 48. Parámetros físicos de las URH que se utilizaron para el balance hídrico con el modelo SWAT en la microcuenca del río Cantarranas

No. de URH (microcuenca	Área (ha)	Pendiente media (%)	Latitud	Longitud	Elevación media (m)	Elevación mínima (m)	Elevación máxima (m)
1	104.42	15.71	19.05	-98.56	3,025.66	2,864	3,240
2	359.11	28.52	19.04	-98.58	3,526.15	2,866	4,438
3	515.14	12.83	19.04	-98.53	2,784.45	2,460	3,160
4	226.84	12.00	19.04	-98.50	2,538.10	2,460	2,660
5	641.38	22.53	19.03	-98.56	3,116.41	2,628	4,591
6	287.21	16.96	19.02	-98.55	2,984.02	2,629	3,689
7	417.02	39.88	19.03	-98.59	3,924.72	3,060	5,194
8	334.31	38.24	19.02	-98.59	3,631.02	3,060	5,200
9	838.43	11.24	19.03	-98.52	2,674.42	2,340	3,365
10	144.13	8.17	19.01	-98.50	2,430.49	2,340	2,500
11	104.25	22.90	19.01	-98.57	3,026.63	2,650	3,280
12	282.27	24.81	19.01	-98.56	3,021.74	2,653	3,628
13	211.58	14.12	19.01	-98.54	2,723.09	2,461	2,920
14	367.15	22.59	19.01	-98.55	2,894.94	2,461	3,588
15	188.39	17.29	19.01	-98.52	2,551.56	2,382	2,720
16	449.54	12.01	19.02	-98.52	2,574.65	2,383	2,771
17	131.07	13.62	19.00	-98.49	2,288.98	2,200	2,400
18	705.77	8.44	19.01	-98.48	2,360.09	2,200	2,506
19	170.85	12.18	19.00	-98.54	2,550.76	2,342	2,860
20	146.32	14.10	19.00	-98.53	2,495.90	2,340	2,720
21	101.51	18.99	18.99	-98.55	2,675.71	2,482	2,936
22	0.74	11.92	18.99	-98.54	2,486.34	2,480	2,501
23	84.81	23.09	18.99	-98.55	2,594.65	2,480	2,801
24	142.32	19.36	18.99	-98.56	2,758.90	2,482	3,140
25	27.17	9.17	18.98	-98.51	2,313.76	2,273	2,369
26	204.20	9.46	18.99	-98.51	2,381.74	2,275	2,515
27	420.86	9.89	18.99	-98.50	2,332.37	2,161	2,520
28	169.13	11.17	18.99	-98.48	2,209.33	2,160	2,280
29	248.36	10.16	18.99	-98.47	2,229.85	2,100	2,280
30	654.16	10.03	19.00	-98.46	2,241.37	2,100	2,420
31	136.14	11.25	18.99	-98.54	2,507.97	2,352	2,740
32	98.19	9.98	18.98	-98.54	2,450.71	2,351	2,560

No. de URH (microcuenca	Área (ha)	Pendiente media (%)	Latitud	Longitud	Elevación media (m)	Elevación mínima (m)	Elevación máxima (m)
33	22.88	17.32	18.98	-98.48	2,163.51	2,120	2,220
34	104.19	9.26	18.98	-98.47	2,191.06	2,120	2,240
35	205.46	7.42	18.98	-98.51	2,286.55	2,200	2,420
36	180.55	10.14	18.98	-98.50	2,316.27	2,200	2,420
37	128.30	8.94	18.97	-98.48	2,171.91	2,060	2,260
38	99.06	15.62	18.97	-98.48	2,145.19	2,060	2,220
39	68.09	16.42	18.96	-98.48	2,120.63	2,020	2,220
40	243.00	15.77	18.97	-98.46	2,116.36	2,020	2,220
41	223.17	4.35	18.96	-98.49	2,164.63	2,050	2,280
42	285.67	3.38	18.96	-98.48	2,141.02	2,048	2,220
43	515.65	18.00	18.95	-98.47	2,046.78	1,921	2,160
44	179.29	13.53	18.93	-98.48	2,022.67	1,926	2,120
45	242.42	6.49	18.97	-98.52	2,263.23	2,031	2,476
46	231.04	4.26	18.95	-98.50	2,120.96	2,030	2,240
47	129.42	11.50	18.93	-98.46	1,924.65	1,888	2,080
48	262.33	16.16	18.92	-98.48	1,979.69	1,888	2,120
49	67.81	2.95	18.92	-98.46	1,887.75	1,880	1,900
50	900.54	5.13	18.95	-98.50	2,142.48	1,880	2,617
51	112.66	3.60	18.92	-98.49	1,987.17	1,920	2,060
52	139.91	3.38	18.91	-98.49	1,968.77	1,920	2,040
53	284.63	3.19	18.90	-98.46	1,880.65	1,800	1,960
54	107.00	2.78	18.89	-98.45	1,838.92	1,800	1,880
55	87.91	2.91	18.90	-98.45	1,854.43	1,780	1,900
56	533.63	3.14	18.90	-98.45	1,846.28	1,780	1,918
57	308.68	2.43	18.87	-98.45	1,789.42	1,740	1,900
58	424.86	2.75	18.88	-98.44	1,780.71	1,740	1,880
59	238.86	3.76	18.85	-98.43	1,725.81	1,680	1,780

Se obtuvo para cada sitio de aforo seleccionado, los valores diarios de lámina de lluvia, escurrimiento y producción de agua en mm, así como, también la producción de sedimentos en t/ha. Los gráficos respectivos se presentan en las Figuras 32 a 35 y en los Cuadros 49 a 52.

Después de cada Figura, también se presenta su Cuadro respectivo, que contiene los elementos más esenciales del balance hídrico para cada una de los sitios de aforo seleccionados para realizar el análisis para el periodo del 2010 al 2014 (es decir, 5 años de

análisis, debido a que, de los 8 años de datos, 3 años se consideraron para realizar una "calibración previa" con el modelo SWAT.

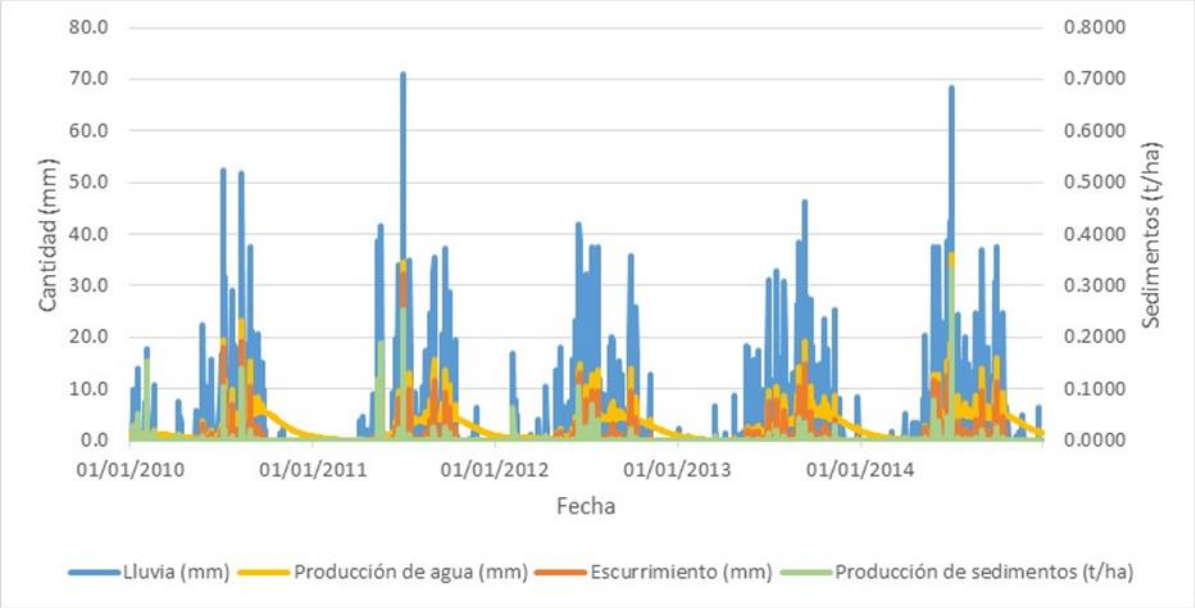


Figura 32. Cuantificación de lluvia, escurrimiento y sedimentos diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 28 (manantial Atlimeyaya) de la microcuenca del río Cantarranas

Cuadro 49. Valores de lluvia, escurrimiento, producción de agua y producción de sedimentos promedio para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 28 (manantial Atlimeyaya) de la microcuenca del río Cantarranas

Año	Lluvia (mm)	Escurrimiento (mm)	Producción de agua (mm)	Producción de sedimentos (t/ha)
2010	944.9	142.1	888.5	0.6
2011	936.9	183.1	840.5	0.7
2012	966.3	150.5	851.2	0.4
2013	1,017.2	140.8	867.9	0.2
2014	1,162.5	225.9	1,080.9	0.7

La producción de agua se refiere a la cantidad de agua que sale de la cuenca y contribuye al caudal del río y se conforma del escurrimiento superficial, el flujo lateral y el flujo de retorno.

En el caso de la URH 28, se observa que en promedio precipitan 1,005.6 mm de lluvia, de los cuales escurren 168.5 mm, es decir, presenta en promedio un coeficiente de escurrimiento de 0.17. Sin embargo, lo interesante es que en su cauce existe durante todo el año un flujo permanente de agua que se origina tanto de los escurrimientos que se generan por las lluvias, como por los aportes del manantial Atlimeyaya originados posiblemente por las infiltraciones que ocurren en la parte alta de la cuenca de la cual forma parte el volcán Popocatépetl, y de esta manera se cuantifica que en la URH se tiene una producción de agua promedio de 905.8 mm. En lo que respecta a la producción de sedimentos, y debido a que no existe mucha superficie agrícola, sino que predomina la cubierta de bosques, es que se cuantifican tan solo 0.6 t/ha.

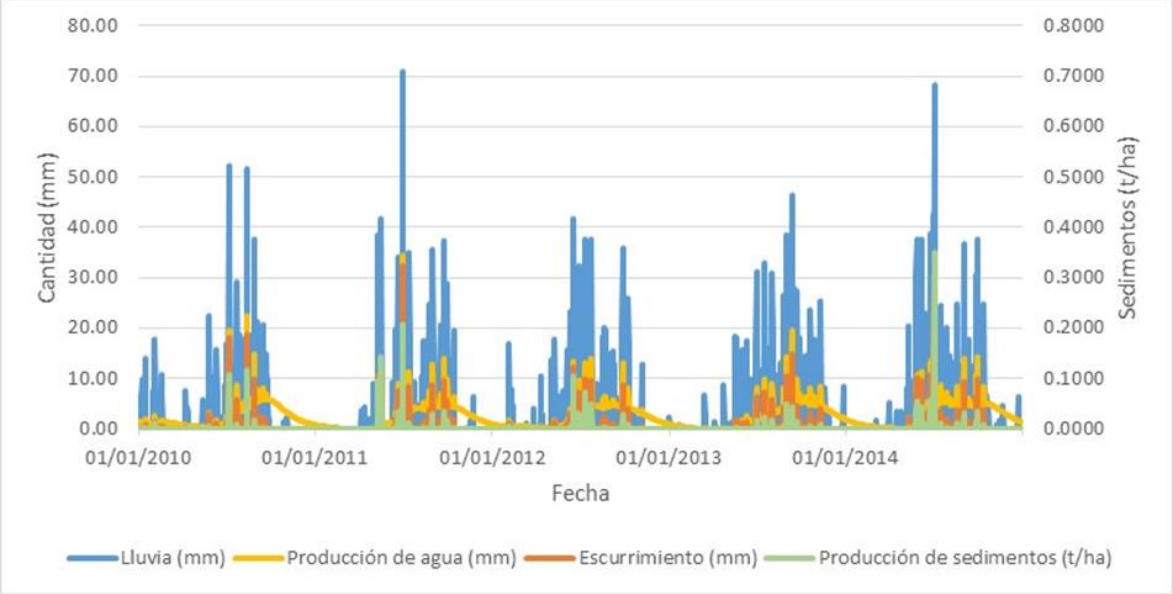


Figura 33. Cuantificación de lluvia, escurrimiento y sedimentos diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 55 (cauces del poniente) de la microcuenca del río Cantarranas

Cuadro 50. Valores de lluvia, escurrimiento, producción de agua y producción de sedimentos promedio para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 55 (cauces del poniente) de la microcuenca del río Cantarranas

Año	Lluvia (mm)	Escurrimiento (mm)	Producción de agua (mm)	Producción de sedimentos (t/ha)
2010	944.9	102.8	887.5	0.3
2011	936.9	142.0	838.8	0.6
2012	966.3	114.7	849.1	0.4
2013	1,017.2	104.6	865.8	0.2
2014	1,162.5	175.2	1,079.4	0.8

Por su parte en la URH 55, se observa que en promedio precipitan también 1,005.6 mm de lluvia, de los cuales escurren 127.9 mm, es decir, presenta en promedio un coeficiente de escurrimiento de 0.13. En su cauce también se presentan escurrimientos durante todo el año y existe un flujo intermitente de agua donde se presentan gastos mínimos de 0.3 a 0.5 m3/s (es decir, menores a los que se presentan en la URH 28), y tienen su origen tanto de los escurrimientos que se generan por las lluvias, como por los aportes de las infiltraciones que ocurren en la parte alta de la cuenca de la cual forma parte el volcán Popocatépetl, y de esta manera se cuantifica que en la URH se tiene una producción de agua promedio de 904.1 mm (muy similar a la URH 28).

En lo que respecta a la producción de sedimentos, y debido se cuantifican 0.5 t/ha, y es que a pesar de existir agricultura en la parte media de la cuenca, ésta se ubica en parcelas donde no existe mucha pendiente, además, que se constató que muchos productores realizan un manejo adecuado de sus cultivos con la utilización de terrazas y el surcado no lo llevan a cabo en el sentido de la pendiente.

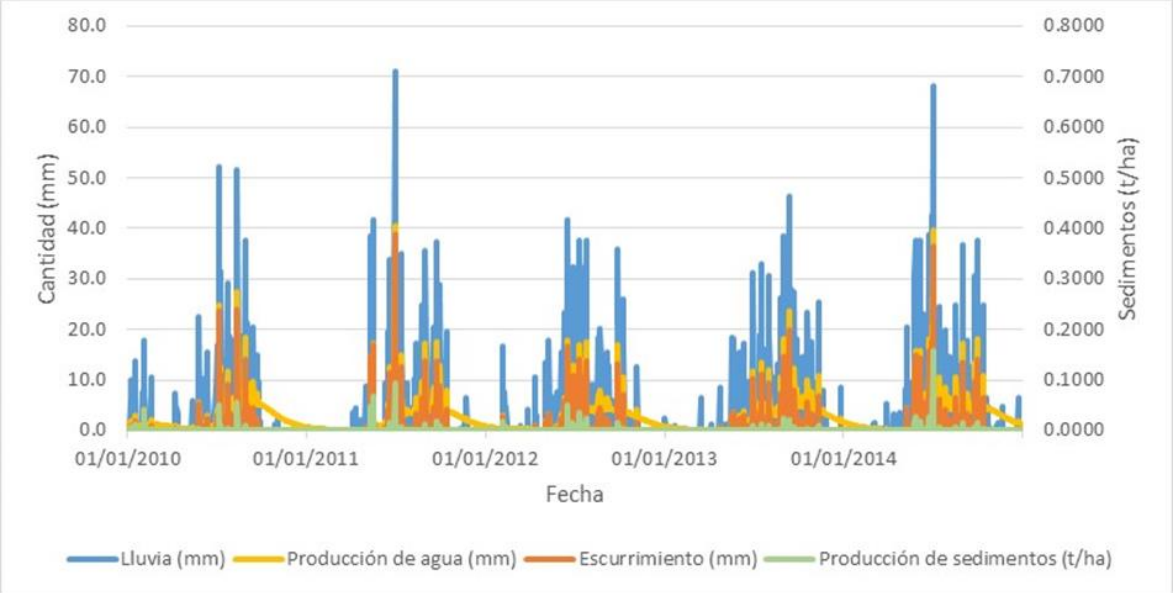


Figura 34. Cuantificación de lluvia, escurrimiento y sedimentos diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 56 (parte media después de Atlixco) de la microcuenca del río Cantarranas

Cuadro 51. Valores de lluvia, escurrimiento, producción de agua y producción de sedimentos promedio para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 56 (parte media después de Atlixco) de la microcuenca del río Cantarranas

Año	Lluvia (mm)	Escurrimiento (mm)	Producción de agua (mm)	Producción de sedimentos (t/ha)
2010	944.9	188.1	884.6	0.2
2011	936.9	239.3	840.5	0.3
2012	966.3	208.3	848.4	0.2
2013	1017.2	201.7	871.5	0.1
2014	1162.5	295.7	1077.1	0.4

En la URH 56 que se ubica en la parte media-baja de la cuenca y después de la cabecera municipal de Atlixco, se precipitan también 1,005.6 mm de lluvia, de los cuales escurren 226.6 mm, es decir, presenta en promedio un coeficiente de escurrimiento de 0.23. Y como es el mismo afluente que es el río Cantarranas que nace desde la URH 28 donde está el manantial Atlimeyaya, también se presentan escurrimientos durante todo el año como flujo permanente de agua donde se presentan gastos mínimos de 0.5 a 0.8 m3/s (durante la época de enero a abril), y de esta manera se cuantifica que en la URH se tiene una producción de agua promedio de 904.4mm (similar a las anteriores URH).

En lo que respecta a la producción de sedimentos se cuantifican 0.2 t/ha, y es que al igual que en la URH 55, en esta URH existe mucha agricultura en la parte media de la cuenca, pero los productores realizan el manejo de sus cultivos con prácticas conservacionistas, y por eso la producción de sedimentos es baja incluso con la URH 28 que se ubica en la parte alta de la cuenca.

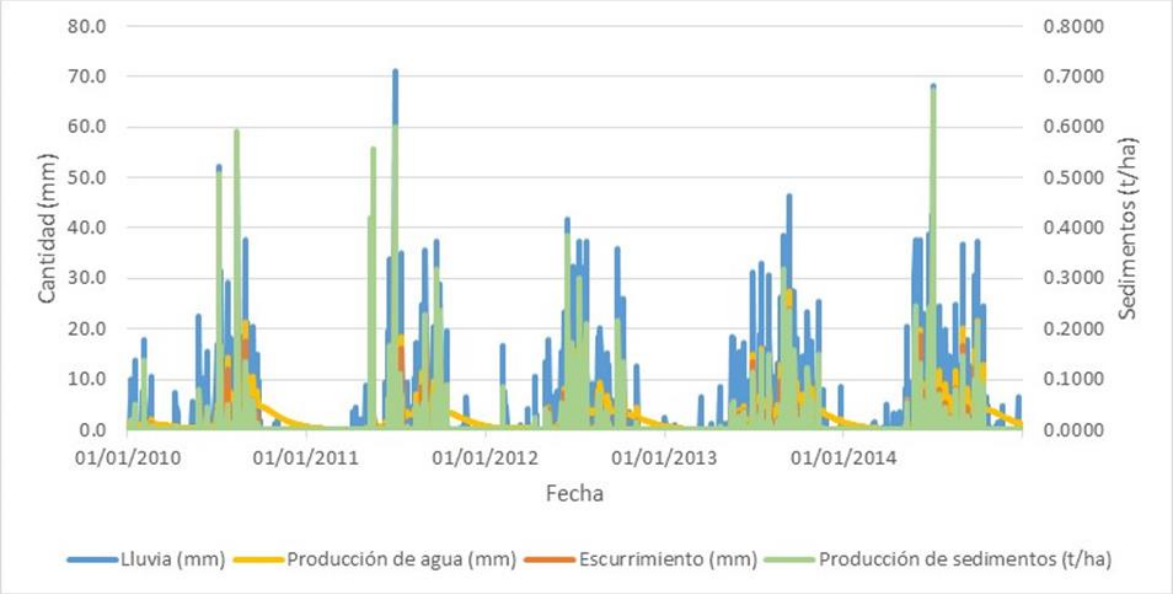


Figura 35. Cuantificación de lluvia, escurrimiento y sedimentos diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 59 (salida de la cuenca) de la microcuenca del río Cantarranas

Cuadro 52. Valores de lluvia, escurrimiento, producción de agua y producción de sedimentos promedio para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 59 (salida de la cuenca) de la microcuenca del río Cantarranas

Año	Lluvia (mm)	Escurrimiento (mm)	Producción de agua (mm)	Producción de sedimentos (t/ha)
2010	944.9	241.5	885.2	2.4
2011	936.9	306.3	843.7	3.5
2012	966.3	267.6	852.7	2.4
2013	1,017.2	260.4	874.6	2.2
2014	1,162.5	379.3	1,078.0	3.2

Finalmente tenemos la URH 59 que es la cuenca de salida, aquí se precipitan los mismos 1,005.6 mm de lluvia, de los cuales escurren 291.0 mm, es decir, presenta en promedio un coeficiente de escurrimiento de 0.29 para los cinco años de evaluación del 2010 al 2014. Y es el afluente Cantarranas que nace desde la URH 28 donde está el manantial Atlimeyaya, por lo tanto también se presentan escurrimientos durante todo el año como flujo permanente de agua donde se presentan gastos mínimos de 0.5 a 2.6 m^3/s (durante la época de enero a abril), y de esta manera se cuantifica que en la URH se tiene una producción de agua promedio de 906.8 mm.

La producción de sedimentos promedio es de 2.7 t/ha, y se incrementa debido a que cuantifica los aportes de la parte alta (aproximadamente 0,7 t/ha) y también en la parte baja la actividad intensiva es la agrícola por lo que el aporte de sedimentos es mayor.

En las Figuras 36 y 37, se presenta la lámina de lluvia y el gasto (m^3/s) diarios, tanto del periodo de 2010 al 2014, como el que se obtuvo para el año 2014 para observar a detalle el comportamiento del escurrimiento durante el año. Las figuras se presentan para cada sitio de aforo de las URH seleccionadas. En las figuras se observa como el modelo SWAT simuló de manera adecuada el comportamiento del escurrimiento medido en la salida de cada URH, y es que se observó en las gráficas anteriores que el escurrimiento superficial también lo simuló adecuadamente porque los valores de lámina de escurrimiento

representan a los que se estuvieron observando en campo cuando se realizaron los aforos en distintos puntos de afluentes de la microcuenca Cantarranas. Y es que cabe recordar que la lámina de escurrimiento solo se refiere a la que escurre por efecto de las lluvias que se presentan en la microcuenca. Sin embargo, los valores de gasto que se presentan en las siguientes gráficas, considera el flujo en los cauces donde también se integra además del escurrimiento superficial, el flujo lateral y el flujo de retorno, lo que hace que en el cauce Cantarranas siempre exista un gasto permanente.

En la URH 28 se tienen gastos en la época de lluvias que oscilan de los 1.4 a 5.3 m^3/s (dependiendo de la cantidad de lluvia que se presenta), y en la época en que disminuyen las lluvias (de noviembre a febrero), el gasto va disminuyendo del 1.4 a 0.43 m^3/s.

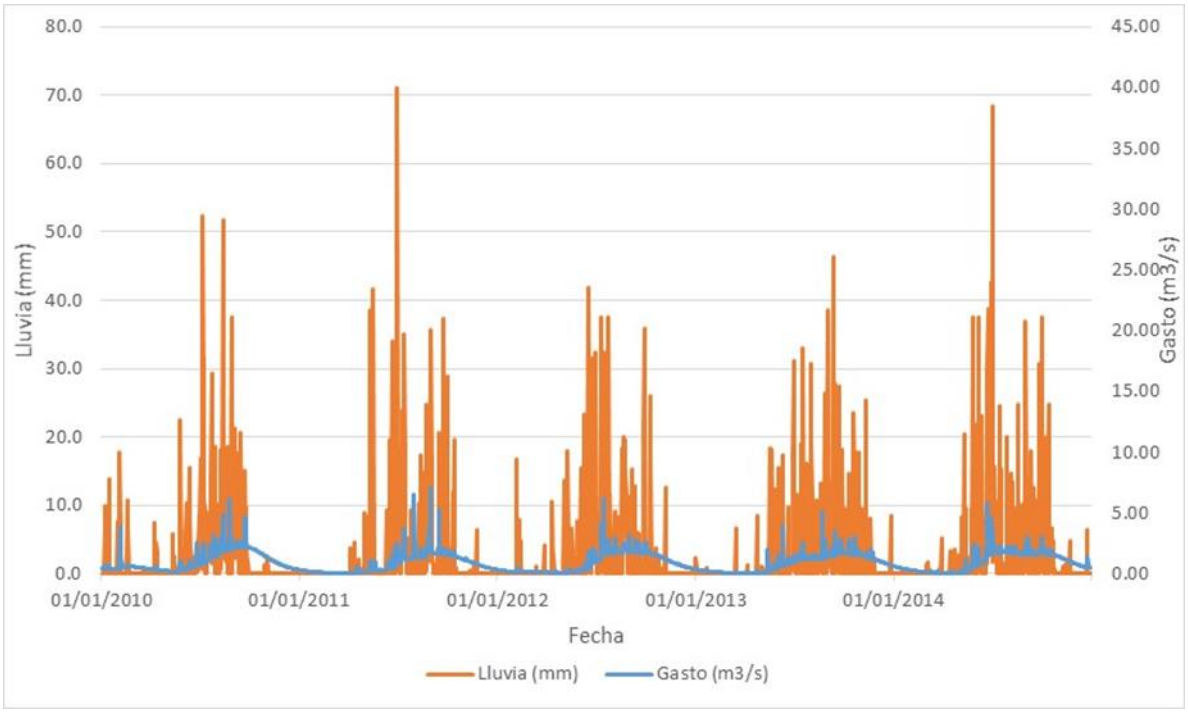


Figura 36. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 28 (manantial Atlimeyaya) de la microcuenca del río Cantarranas

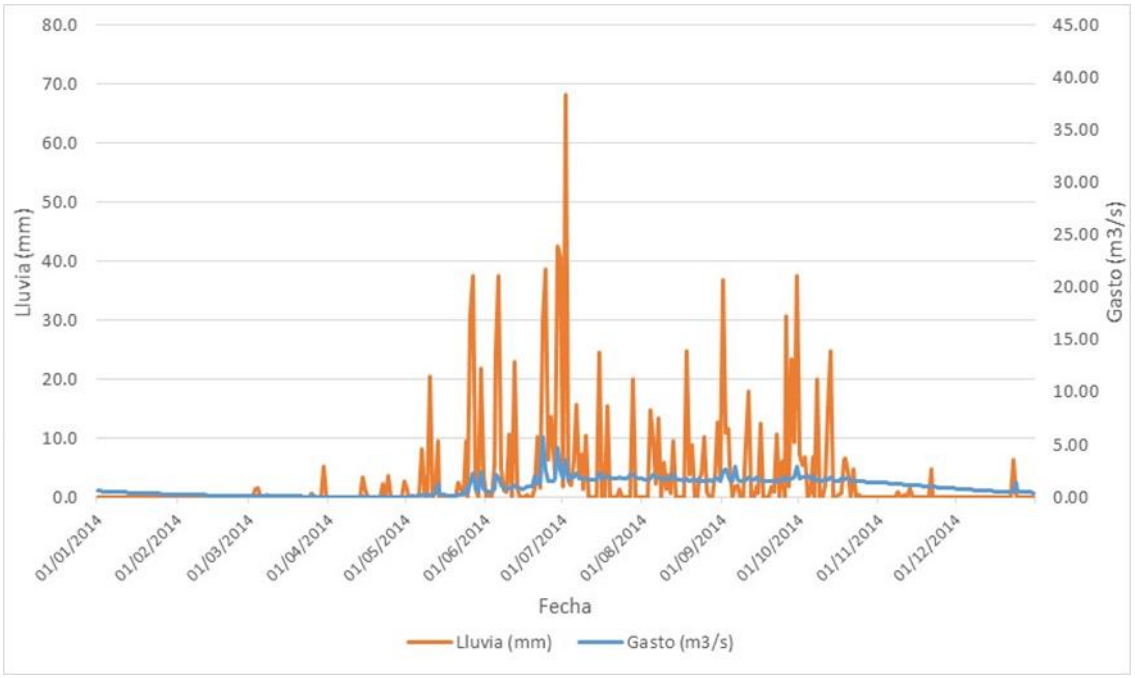


Figura 37. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT del año 2014 en la URH 28 (manantial Atlimeyaya) de la microcuenca del río Cantarranas

En la URH 55 se tienen gastos en la época de lluvias que oscilan de los 1.6 a 6.3 m^3/s (dependiendo de la cantidad de lluvia que se presenta), y en la época en que disminuyen las lluvias (de noviembre a febrero), el gasto va disminuyendo del 1.6 a 0.35 m^3/s. (Figuras 38 y 39).

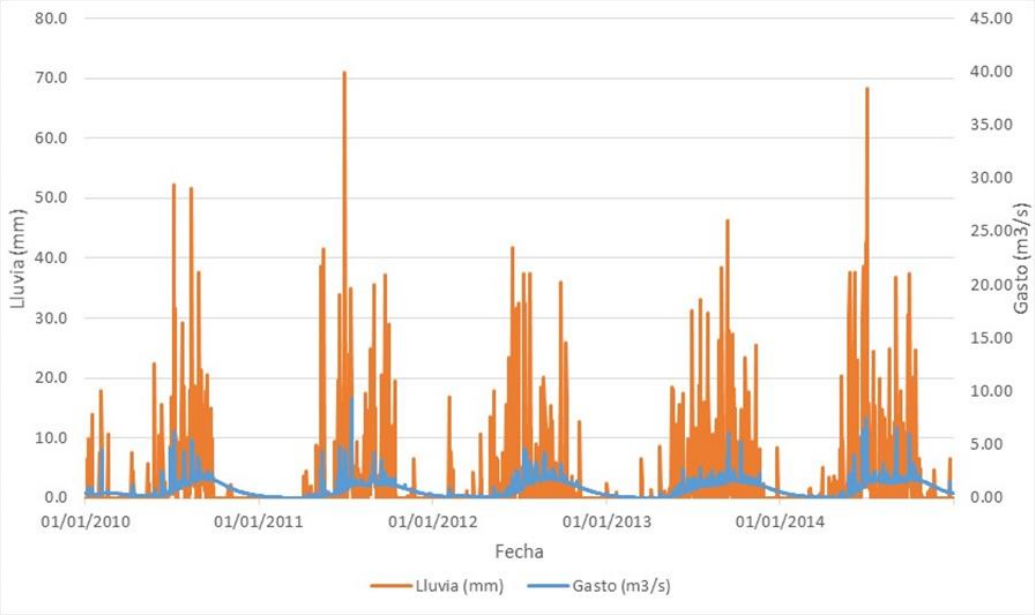


Figura 38. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 55 (cauces del poniente) de la microcuenca del río Cantarranas

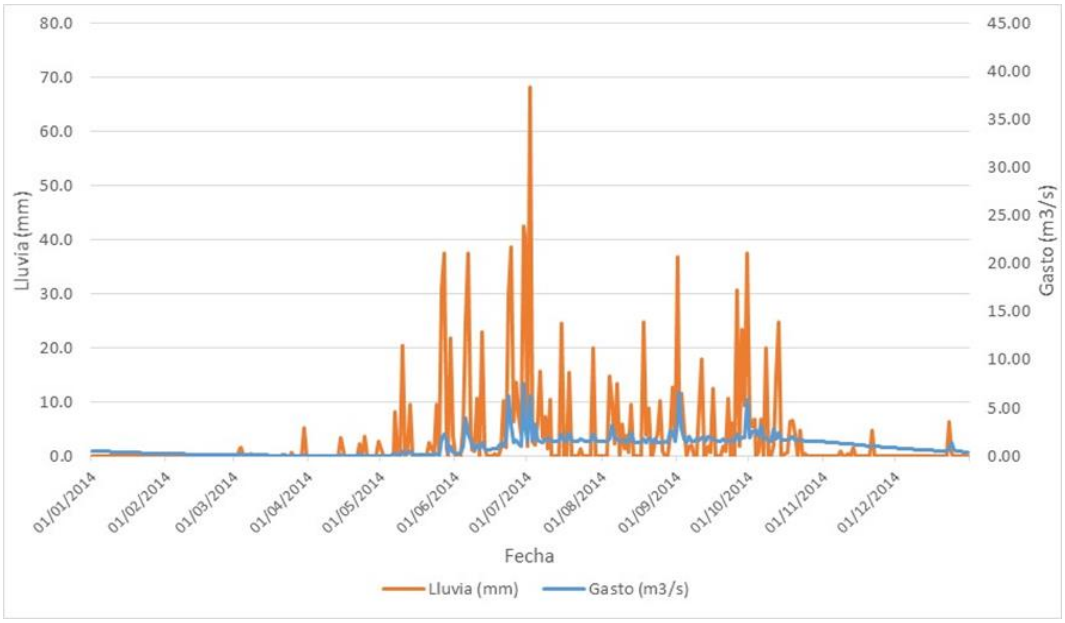


Figura 39. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el año 2014 en la URH 55 (cauces del poniente) de la microcuenca del río Cantarranas

En la URH 56 se tienen gastos en la época de lluvias que oscilan de los 17.6 a 6.5 m^3/s (dependiendo de la cantidad de lluvia que se presenta), y en la época en que disminuyen

las lluvias (de noviembre a febrero), el gasto va disminuyendo del 6.5 a 0.71 m^3/s. (Figuras 40 y 41).

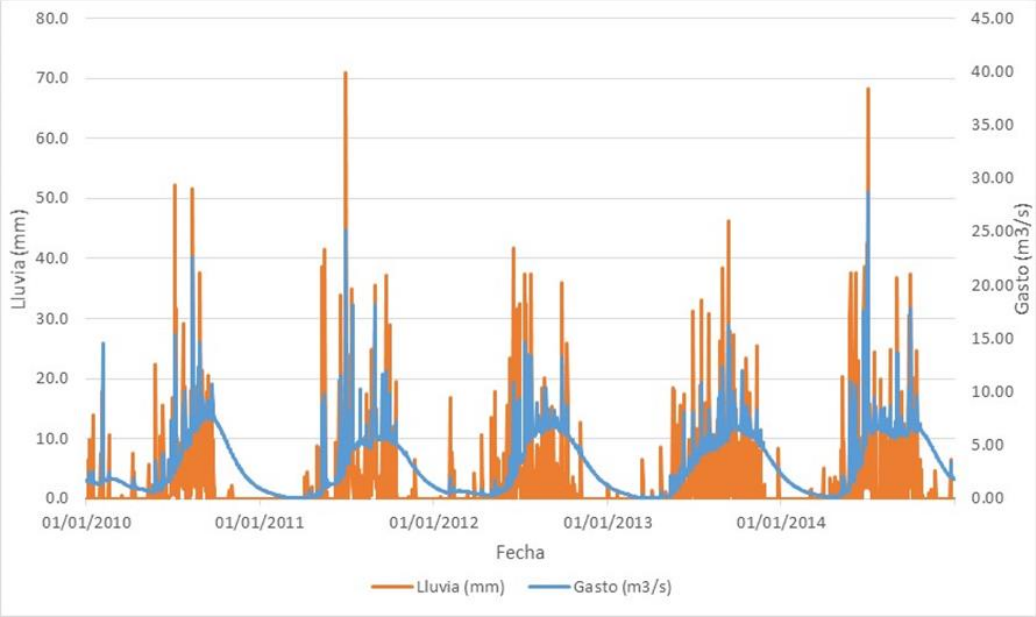


Figura 40. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 56 (parte media después de Atlixco) de la microcuenca del río Cantarranas.

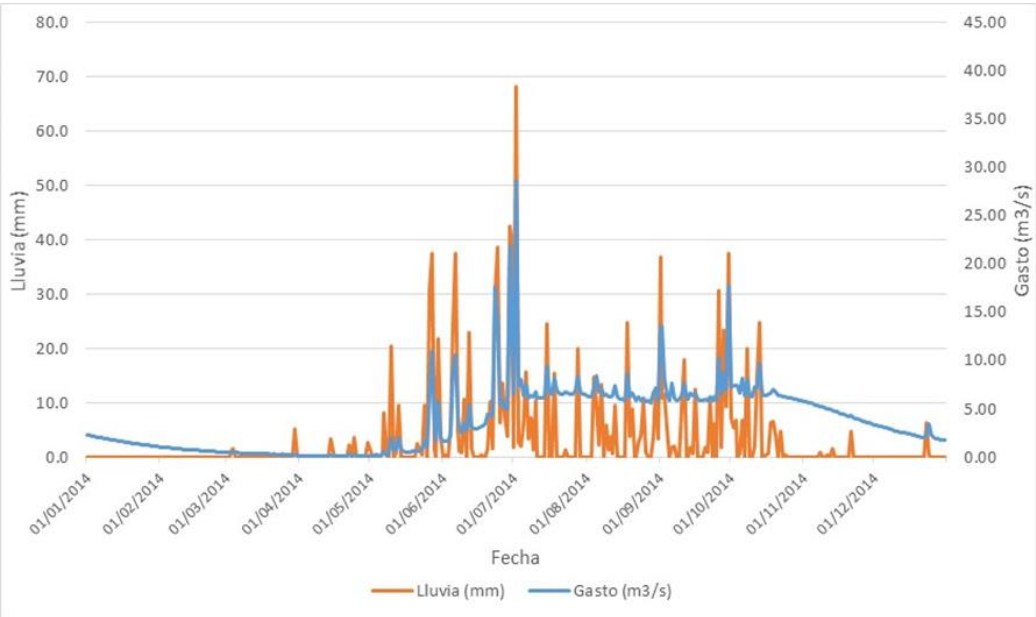


Figura 41. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el año 2014 en la URH 56 (parte media después de Atlixco) de la microcuenca del río Cantarranas.

En la URH 59 se tienen gastos en la época de lluvias que oscilan de los 17.6 a 6.5 m^3/s (dependiendo de la cantidad de lluvia que se presenta), y en la época en que disminuyen las lluvias (de noviembre a febrero), el gasto va disminuyendo del 6.5 a 0.80 m^3/s (FIguras 42 y 43).

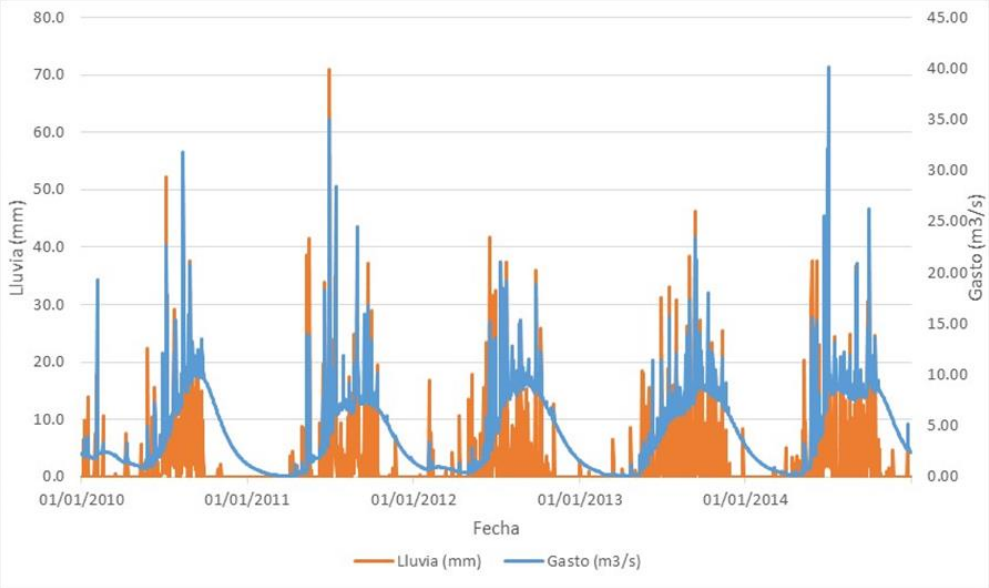


Figura 42. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el periodo del 2010 al 2014 en la URH 59 (salida de la cuenca) de la microcuenca del río Cantarranas.

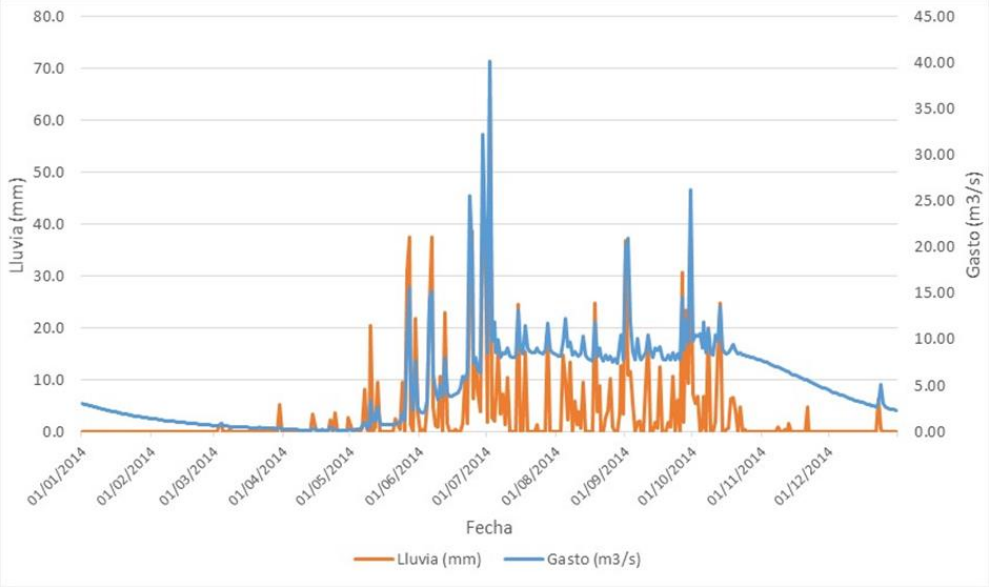


Figura 43. Cuantificación de lluvia y gasto diario simulado con el modelo SWAT para el año 2014 en la URH 59 (salida de la cuenca) de la microcuenca del río Cantarranas.

Si bien los parámetros del modelo SWAT no fueron calibrados, ni se realizó una análisis de sensibilidad para conocer cuales parámetros son más sensibles a cambios pequeños, el funcionamiento de un modelo sin calibración es un importante indicador de que tan bien funciona el modelo cuando no hay datos de aforo, como es el caso de muchos países. Esto es particularmente útil para el modelo SWAT, porque su uso está recomendado para cuencas que no cuentan con registros de aforo.

Por lo tanto, de acuerdo con el objetivo que se planteó en este proyecto, se aplicó el modelo SWAT para cuantificar un balance hídrico en la microcuenca del río Cantarranas, y los resultados obtenidos se considera que son confiables, toda vez que se trata de una cuenca no aforada y que no tiene registro de gastos en los afluentes de la microcuenca, pero considerando que se hizo un aforo en diferentes sitios en distintas fechas durante el 2016, es que se llega a la conclusión que los resultados obtenidos con el modelo SWAT representan lo que sucede hidrológicamente hablando.

Por lo tanto, se tiene la información de la disponibilidad de agua y en general de los componentes que integran el ciclo hidrológico para cada una de los 59 URH (microcuencas) que conforman la microcuenca del río Cantarranas.

4.10. Resumen de escurrimiento medio

Se realizó un análisis de la información obtenida con el modelo SWAT para determinar el gasto medio (m^3/s) para lo cinco años de modelación. En el Cuadro 53 se presentan los valores promedio de gasto por año que corresponden al medio anual y al medio para el periodo de lluvias de junio a octubre para la URH 28 (manantial Atlimeyaya) que es la microcuenca que es de mayor interés ya que se plantea la posibilidad de construir una pequeña presa para aprovechamiento de los escurrimientos.

Cuadro 53. Gasto medio anual y de junio a octubre para los años de evaluación de 2010 a 2014 de la URH 28 (manantial Atlimeyaya).

Año	Gasto medio anual (m^3/s)	Gasto medio junio-octubre (m^3/s)
2010	1.14	1.76
2011	0.91	1.50
2012	0.99	1.65
2013	0.99	1.51
2014	1.09	1.73
Promedio	1.02	1.63

Se observa que en esta URH 28, se produce un gasto medio de 1.63 m3/s de agua durante la época de lluvias, y durante todo el año se tiene un gasto medio de 1.02 m3/s (se encuentran gastos que oscilan de 1.4 a 0.43 m3/s en la época de estiaje), lo que quiere decir, que se tiene una producción de agua continua debido al manantial Atlimeyaya, y este gasto se incrementa en la época de lluvia en 0.61 m3/s durante los meses de junio a octubre (cinco meses).

A continuación se presentan los cuadros y la descripción de la información de las URH 55, 56 y 59.

Cuadro 54. Gasto medio anual y de junio a octubre para los años de evaluación de 2010 a 2014 de la URH 55.

Año	Gasto medio anual (m^3/s)	Gasto medio junio-octubre (m^3/s)
2010	0.98	1.51
2011	0.85	1.41
2012	0.97	1.65
2013	0.96	1.50
2014	1.13	1.88
Promedio	0.98	1.59

En la URH 55, se produce un gasto medio de 1.59 $m3/s$ de agua durante la época de lluvias, y durante todo el año se tiene un gasto medio de 0.98 m^3/s (se encuentran gastos que oscilan de 1.6 a 0.35 m^3/s en la época de estiaje). El gasto se incrementa en la época de lluvia en 0.61 m^3/s durante los meses de junio a octubre (cinco meses).

Cuadro 55. Gasto medio anual y de junio a octubre para los años de evaluación de 2010 a 2014 de la URH 56.

Año	Gasto medio anual (m^3/s)	Gasto medio junio-octubre (m^3/s)
2010	3.46	5.84
2011	2.95	5.46
2012	3.22	5.98
2013	3.22	5.50
2014	3.85	6.84
Promedio	3.34	5.92

Por su parte, en la URH 56, se produce un gasto medio de 5.92 m^3/s de agua durante la época de lluvias, y durante todo el año se tiene un gasto medio de 3.34 m^3/s (se encuentran gastos que oscilan de 1.6 a 0.35 m^3/s en la época de estiaje), lo que quiere decir, que también se tiene una producción de agua continua debido al manantial Atlimeyaya, y quiere decir que el gasto se incrementa en la época de lluvia en 2.59 m^3/s durante los meses de junio a octubre (cinco meses).

Cuadro 56. Gasto medio anual y de junio a octubre para los años de evaluación de 2010 a 2014 de la URH 59.

Año	Gasto medio anual (m^3/s)	Gasto medio junio-octubre (m^3/s)
2010	4.61	7.83
2011	3.96	7.35
2012	4.36	8.13
2013	4.35	7.49
2014	5.21	9.32
Promedio	4.50	8.02

Y finalmente, en la URH 59 (que es la salida de la microcuenca Cantarranas), se produce un gasto medio de 8.02 m^3/s de agua durante la época de lluvias, y durante todo el año se tiene un gasto medio de 4.50 m^3/s (se encuentran gastos que oscilan de 6.5 a 0.71 m^3/s en la época de estiaje). Por tanto, el gasto se incrementa en la época de lluvia en 3.53 m^3/s durante los meses de junio a octubre (cinco meses).

Cabe mencionar que no se realizó una validación y calibración del modelo SWAT porque no se tienen registros de gastos de años anteriores, y solamente se tienen datos de aforos realizados durante el 2016, y con esos valores se hizo una comparación con los resultados obtenidos con el SWAT y se considera que se apegan a los simulados, por lo que para ser una primera aproximación se pueden aceptar.

4.11. Conclusiones del balance hidrológico con el Modelo SWAT

Los principales resultados del balance hidrológico para la microcuenca Cantarranas, indican que del total precipitado (1,029.4 mm), el 8.99% (92.50 mm) se evapotranspira; el 11.1% (114.39 mm) integran el escurrimiento directo dando un coeficiente de escurrimiento de 0.11 a nivel de microcuenca y una producción de agua total de 932.83 mm y que representa al agua que luego se integra a la cuenca tanto como escurrimiento superficial, como escurrimiento lateral y flujo de retorno a través de manantiales

principalmente. El 8.66% (89.16 mm) forma el escurrimiento lateral o subsuperficial y el resto se pierde por infiltración y percolación que más tarde pasan a conformar el flujo de retorno.

Otro resultado que se obtuvo fue la producción media de sedimentos que en la microcuenca Cantarranas fue de 8.8 t/ha, de los cuales aproximadamente se transportan en las corrientes 6.79 t/ha. Sin embargo, existen zonas en la microcuenca donde se producen hasta 163.62 t/ha

Por ser la primera vez que se aplica el modelo SWAT en la microcuenca Cantarranas, y considerando que se "alimentó" con bases de datos confiables, y además, que se comparó con los datos de aforo que se estuvieron realizando durante el 2016 y el 2017 en diferentes periodos de tiempo, es que se considera que los resultados obtenidos son satisfactorios porque representan la realidad del movimiento del agua en los diferentes sitios de aforo, y es que en la microcuenca Cantarranas existe durante todo el año un flujo permanente de agua debido a que se alimenta de aguas que provienen de manantiales (como el Atlimeyaya) que se encuentran en la parte alta de la cuenca, y eso lo simuló adecuadamente el modelo SWAT, aunque cabe mencionar, que para tener una mejor realidad del movimiento del agua en la microcuenca, se requiere de ingresar, por ejemplo, las extracciones de agua de pozos, la utilización de agua en el riego, las descargas de aguas residuales de los poblaciones, etc., de lo cual no se pudo obtener en este caso, pero que en un segundo momento puede ser necesario para tener un mejor balance hídrico, y esto incluirá por supuesto, el continuar realizando mediciones en los mismos sitios del 2016 e incluir otros más para tener información y realizar la validación y calibración del modelo SWAT.

La microcuenca Cantarranas es una cuenca productora de agua, y es que en la parte alta donde está el manantial Atlimeyaya se tiene un gasto medio diario de 900 a 1,630 l/s (dependiendo de la época del año), y es por ello que en su cuenca de aportación existen durante todo el año la producción de cultivos, ya que se aprovecha el agua para riego desde la parte alta, media e incluso en la parte baja, solamente que al cruzar el afluente principal por el poblado de Atlixco el agua se contamina por las descargas, pero aun así se utiliza en el riego, e incluso existe una lámina de agua que se entrega al final y se descarga en el río Nexapa (un gasto que va de los 980 a 1,550 l/s diariamente). Es por eso, que el modelo arroja el valor de producción de agua que superan los 900 mm, y esta agua se conforma del escurrimiento superficial, del flujo lateral y del flujo de retorno.

Debido a su versatilidad y eficiencia, el modelo SWAT ha sido ampliamente utilizado en varios lugares del mundo como apoyo en la toma de decisiones sobre el manejo del agua (Maldonado de León et al., 2001; Benavides-Solorio et al., 2005). En la mayoría de los casos el modelo se ha ajustado bien a los datos, por lo que es una buena alternativa para representar ciclos hidrológicos y predecir la cantidad de agua superficial y el arrastre de sedimentos que se puede esperar en una cuenca (Benavides-Solorio et al., 2005).

De manera general es un modelo que nos demanda mucha cantidad y calidad información así como el tiempo invertido en él, sin embargo no son imposibles de recabar e interminables y nos permite saber que datos introducimos, cual es la calidad o los limitantes de estos y que podemos esperar de la salida. Para el caso de su aplicación en la microcuenca Cantarranas, se hizo el acopio de información de campo y de gabinete de acuerdo con lo que solicita el modelo y por tanto se considera que esta primera aproximación de la aplicación del modelo SWAT es confiable, aunque se requiere de hacer una calibración y un análisis de sensibilidad de algunos parámetros.

Los resultados obtenidos pueden ser comparables con trabajos previos o realizados con otras metodologías a nivel de la cuenca u otras escalas como las subcuencas que así lo permitan, es necesario calibrar y validar la información que nos aporta, sin embargo recordemos que un modelo no nos da soluciones, sino aproximaciones a ciertos cambios o toma de decisiones. Es un modelo que de acuerdo a lo que se menciona en la bibliografía aporta buena calidad de datos para cuencas poco aforadas como el caso de la microcuenca del río Cantarranas.

La modelación hidrológica puede convertirse en una herramienta que puede apoyar en el manejo y planificación de determinada cuenca. Aunque estos datos, deben ser interpretados correctamente de manera que los tomadores de decisión puedan planificar de mejor manera en base a la información que se les proporciona. La simulación ofrece poderosas ventajas pero sufre de mayores desventajas también. Afortunadamente muchas de estas desventajas están disminuyendo en importancia en el tiempo, gracias a las herramientas que emplean simulación, metodologías, desarrollo de computadoras, programas de cómputo y decrementos en los costos de los mismos.

5. DELIMITACIÓN DE SUPERFICIES DE RIEGO EN LA ZONA DE ESTUDIO

Con datos obtenidos del Registro Agrario Nacional (RAN) y con la información generada durante los recorridos de campo hechos por los técnicos del IMTA, se delimitaron y ubicaron las superficies de riego, actuales y potenciales que son beneficiadas por las aguas

del Río Cantarranas (a excepción de las áreas beneficiadas por el manantial Axocopan). Y con datos obtenidos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) y con información generada en campo mediante los equipos de GPS, también se logró determinar las coordenadas geográficas de los sitios donde se encuentran los pozos de extracción de agua subterránea cuyo uso es agrícola, generándose a partir de ello, los mapas correspondientes (Figuras 44 y 45).

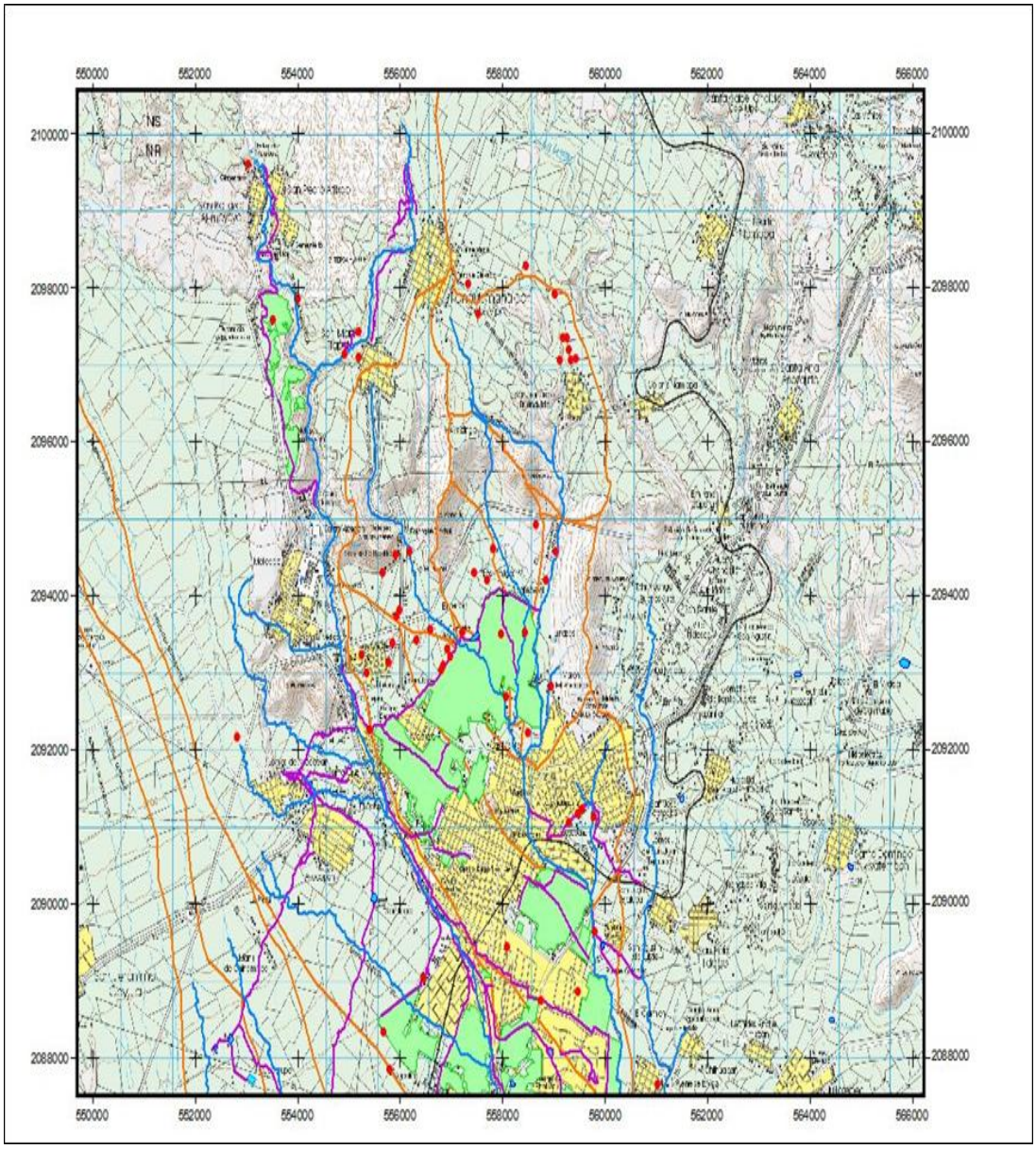


Figura 44. Mapa áreas de riego potencialmente beneficiables, desde el río Cantarrana (verde) y ubicación de pozos de uso agrícola ubicados en la zona de estudio (puntos rojos) (Hoja zona norte).

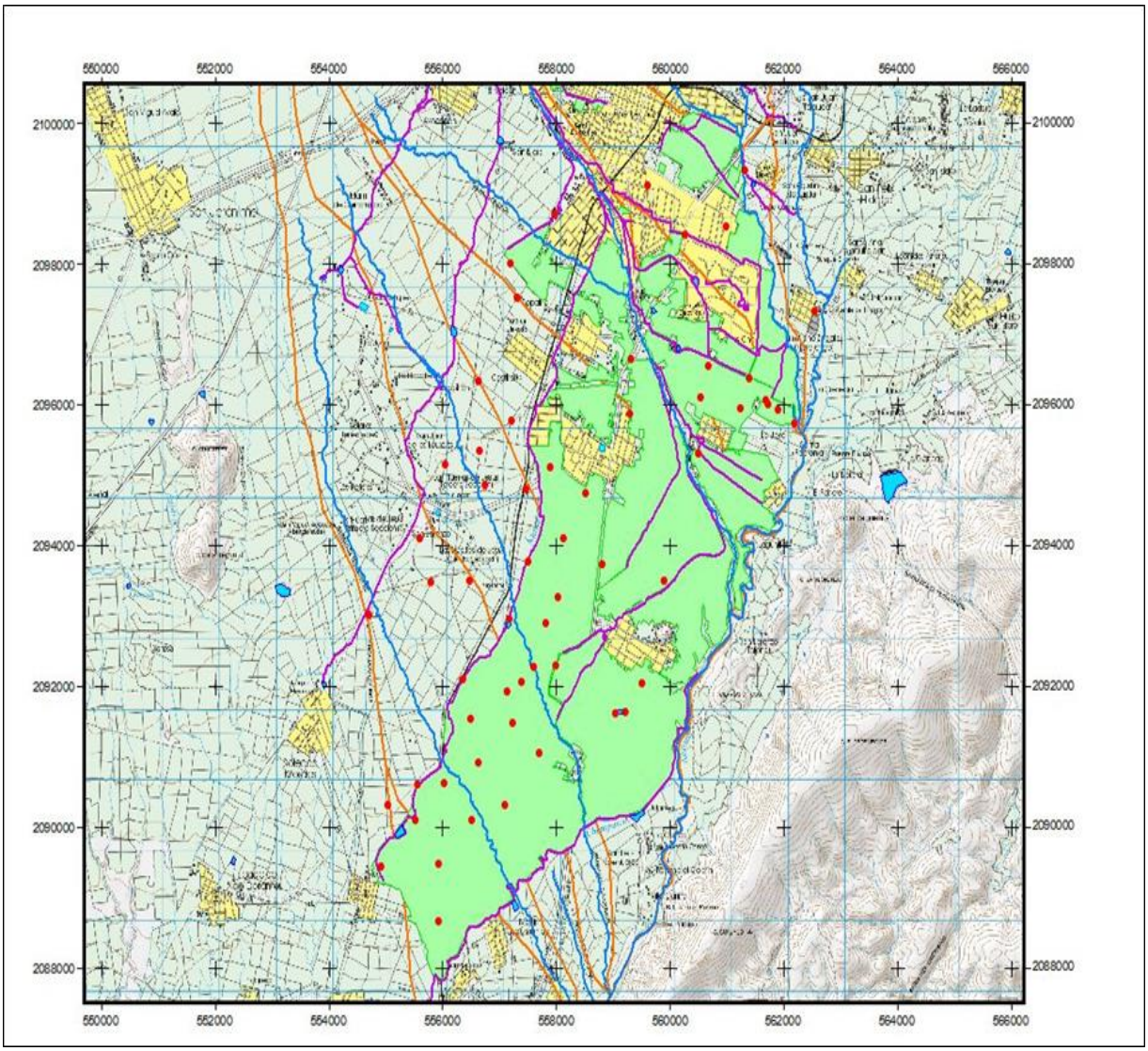


Figura 45. Mapa de áreas de riego potencialmente beneficiables, desde el río Cantarrana (verde) y ubicación de pozos de uso agrícola ubicados en la zona de estudio (puntos rojos) (Hoja zona sur).

5.1. Identificación y digitalización de canales principales del Río Cantarranas y Barranca el Carmen

Con información obtenida de la Dirección Local de la Comisión Nacional del Agua, en Puebla, y complementada con el trabajo de los técnicos del IMTA a través de los recorridos de campo, se logró ubicar a la red de canales de riego, identificando a los canales principales, con sus tomas de donde se extrae agua para riego, tanto del Río Cantarranas y la Barranca el Carmen, cuyo principal uso se destina al riego agrícola. Información que sirvió para generar con ello los mapas respectivos (Figuras 46 y 47).

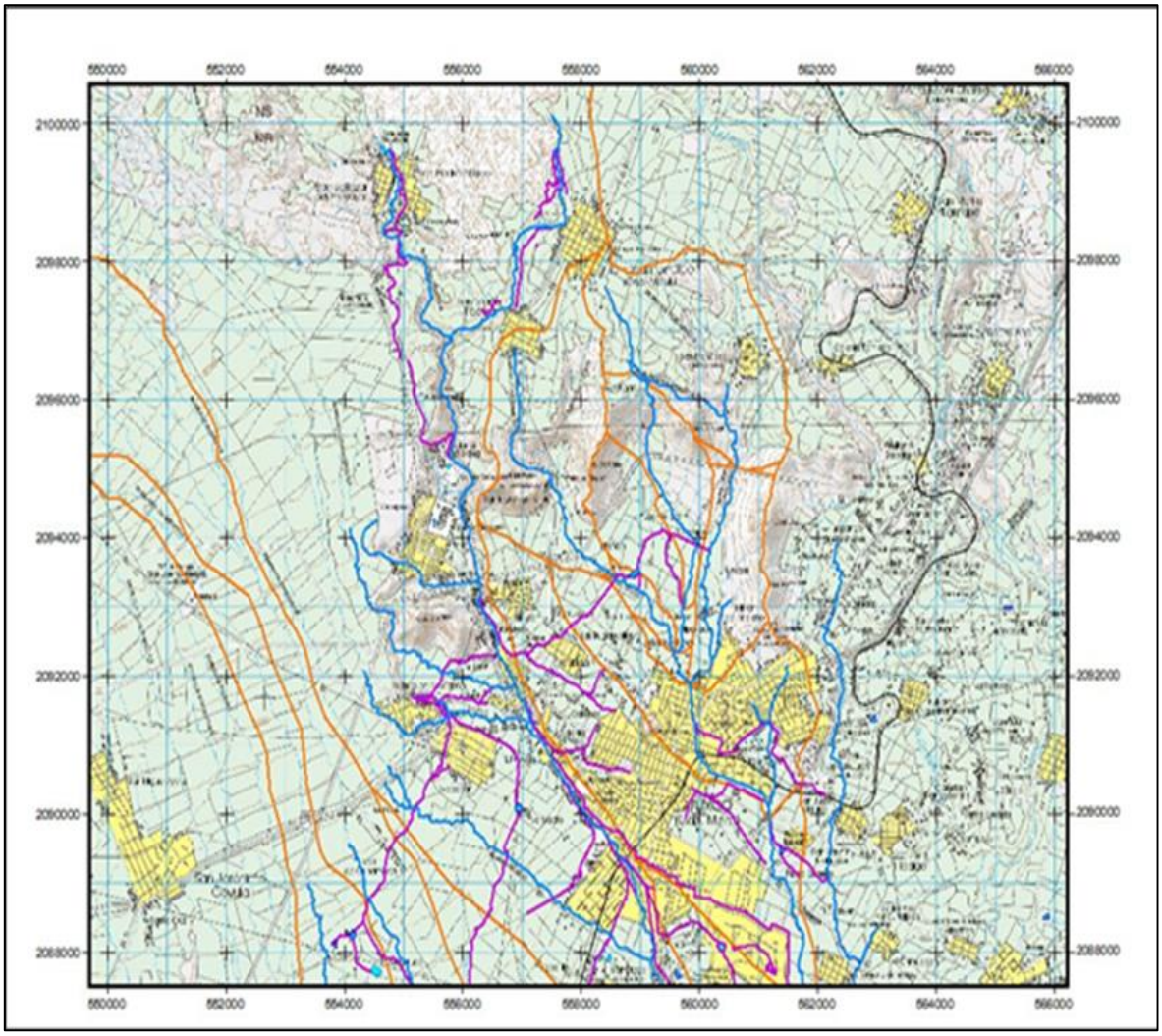


Figura 46. Canales principales del río Cantarranas y barranca El Carmen (Hoja zona norte: cauces naturales en azul, canales en violeta, y parteaguas de las subcuencas en naranja).

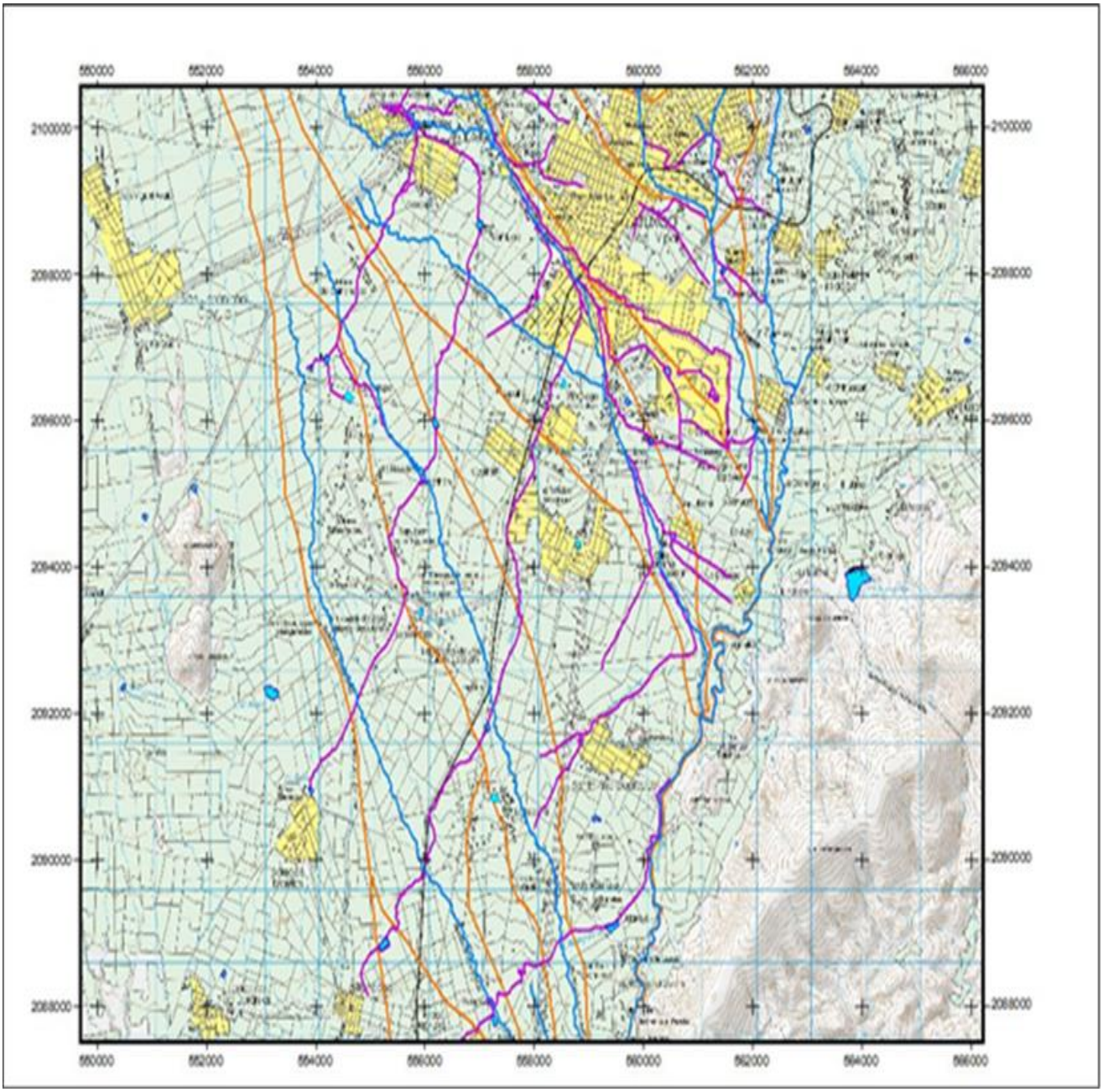


Figura 47. Identificación de los canales principales del río Cantarranas y barranca El Carmen (Hoja Sur: cauces naturales en azul, canales en violeta, y parteaguas de las subcuencas en naranja).

5.2. Ubicación y cartografía de pozos agrícolas y urbanos del Río Cantarranas.

A continuación se presenta la localización de los pozos agrícolas, organizando la información en un total de ocho zonas, como se describe a continuación. Así mismo, se proporciona la imagen cartográfica y las coordenadas correspondientes a cada pozo encontrado, así como el tipo de uso identificado para cada uno de ellos.

Cuadro 57. Zonas de localización de los pozos identificados en el área de estudio.

Zonas de ubicación
A = Alto Cantarrana (al norte de Metepec; zona de Atlimeyaya - Tenantitla - poniente de San Martín Tlapala)
B = Cuenca alta El Carmen (zona alrededor Tianguismanalco y Buena Vista
C = Valle al norte de Atlixco, zona alrededor de Xalpatlaco y Cabrera, cuenca media Río Carmen
D = Zona al sureste de Atlixco, margen izquierda del Río Cantarrana, cuenca baja Río Carmen
E = Zona al suroeste de Atlixco, margen derecha (poniente) del Cantarrana y arriba (poniente) del canal (HA)
F = Zona al sur de Atlixco, margen derecha del Cantarrana y abajo (oriente) del canal (HA) y oriente de la barranca Tenextepec- Carrizal
G = Todo al sur- poniente de la barranca Tenextepec- El Carrizal
H = Extremo sureste: al sur de Santa Ana Coatepec y oriente de Carretera Atlixco - Matamoros

Cuadro 58. Localización de pozos en la Zona (A) Alto Cantarrana y Zona (B) Cuenca Alta El Carmen.

Zona	Pozo	UTM (WGS-84)		Tipo
		Este (14Q-)	Norte	
A	A-01	554,428.00	2,099,600.00	Pozo urbano
	A-02	555,457.00	2,097,852.00	Pozo urbano
	A-03	554,975.00	2,097,584.00	Pozo urbano
	A-04a	556,630.00	2,097,436.00	Pozo
	A-04b	556,641.00	2,097,107.00	Pozo
	A-05	556,630.00	2,097,129.00	Pozo
B	B-06	558,781.00	2,098,059.00	Pozo agrícola
	B-07	559,898.00	2,098,277.00	Pozo agrícola
	B-08	560,464.00	2,097,915.00	Pozo agrícola
	B-09	560,621.00	2,097,356.00	Pozo agrícola
	B-10	560,708.00	2,097,356.00	Pozo agrícola
	B-11	560,742.00	2,097,193.00	Pozo agrícola
	B-12	560,563.00	2,097,060.00	Pozo agrícola
	B-13	560,867.00	2,097,085.00	Pozo agrícola
	B-14	560,773.00	2,097,059.00	Pozo agrícola
	B-15	558,977.00	2,097,670.00	Pozo agrícola

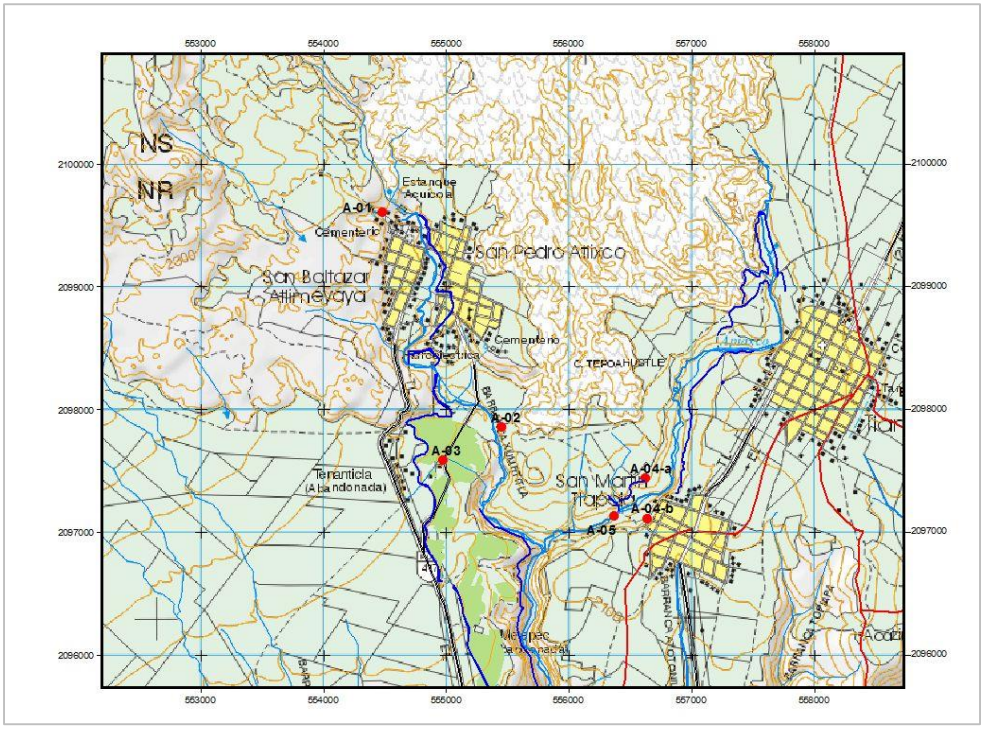


Figura 48. Localización de pozos en la Zona (A) Alto Cantarrana.

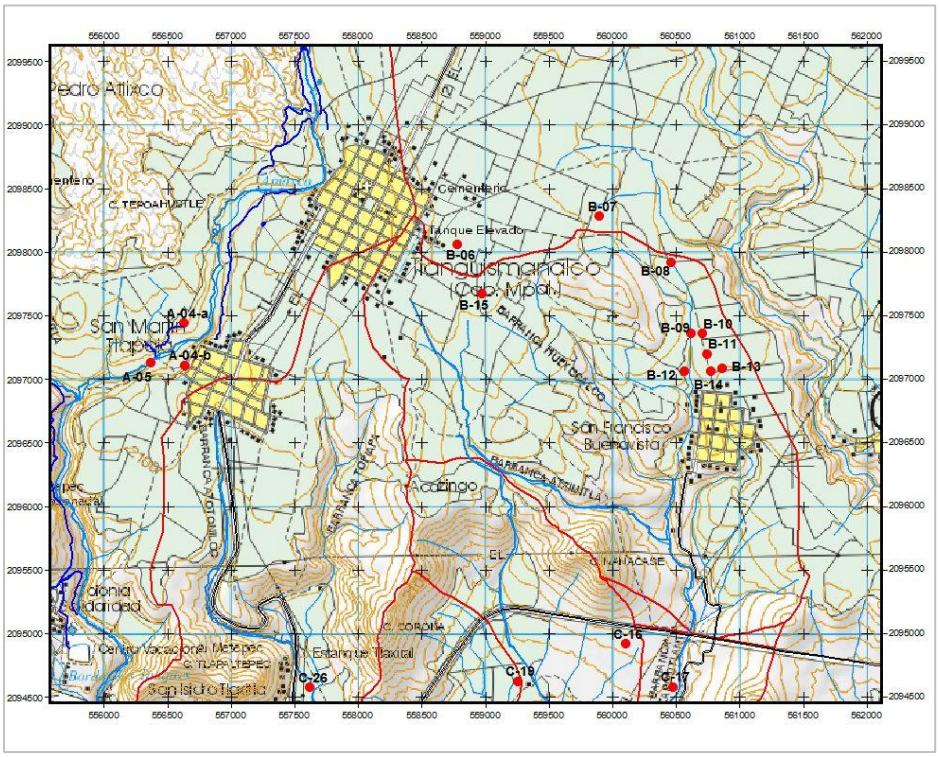


Figura 49. Localización de pozos en la Zona (B) Cuenca Alta El Carmen.

Cuadro 59. Localización de pozos en la Zona (C) Valle al norte de Atlixco, zona alrededor de Xalpatlaco y Cabrera, cuenca media Río Carmen.

Zona	Pozo	UTM (WGS-84)		Tipo
		Este (14Q-)	Norte	
C	C-16	560,103.00	2,094,914.00	Soapama, tanque
	C-17	560,478.00	2,094,577.00	Soapama, pozo urbano
	C-18	560,294.00	2,094,207.00	Pozo agrícola
	C-19	559,257.00	2,094,618.00	Pozo agrícola
	C-20	559,152.00	2,094,206.00	Pozo agrícola
	C-21	558,890.00	2,094,302.00	Pozo agrícola
	C-22	559,054.00	2,093,863.00	Pozo agrícola
	C-23	559,879.00	2,093,525.00	Pozo agrícola
	C-24	559,416.00	2,093,508.00	Pozo agrícola
	C-25	558,663.00	2,093,522.00	Pozo agrícola
	C-26	557,629.00	2,094,572.00	Pozo agrícola
	C-27	557,441.00	2,093,808.00	Pozo agrícola
	C-28	557,371.00	2,093,737.00	Pozo agrícola
	C-29	558,028.00	2,093,568.00	Pozo agrícola
	C-30	557,773.00	2,093,419.00	Pozo agrícola
	C-31	558,428.00	2,093,212.00	Pozo agrícola
	C-32	558,256.00	2,093,029.00	Pozo agrícola
	C-33	558,166.00	2,092,877.00	Pozo agrícola
	C-34	558,364.00	2,093,315.00	Pozo agrícola
	C-35	558,287.00	2,093,093.00	Pozo agrícola
	C-36	557,305.00	2,093,386.00	Pozo agrícola
	C-37	556,694.00	2,093,224.00	Soapama, pozo urbano
	C-38	556,799.00	2,093,004.00	Soapama, pozo urbano
	C-39	557,230.00	2,093,130.00	Pozo agrícola
	C-40	556,853.00	2,092,258.00	Soapama, pozo urbano + tanque
	C-41	559,510.00	2,092,694.00	Soapama, pozo urbano + tanque
	C-42	559,948.00	2,092,215.00	Soapama, pozo urbano + tanque
	C-43	560,233.00	2,092,193.00	Soapama, pozo urbano

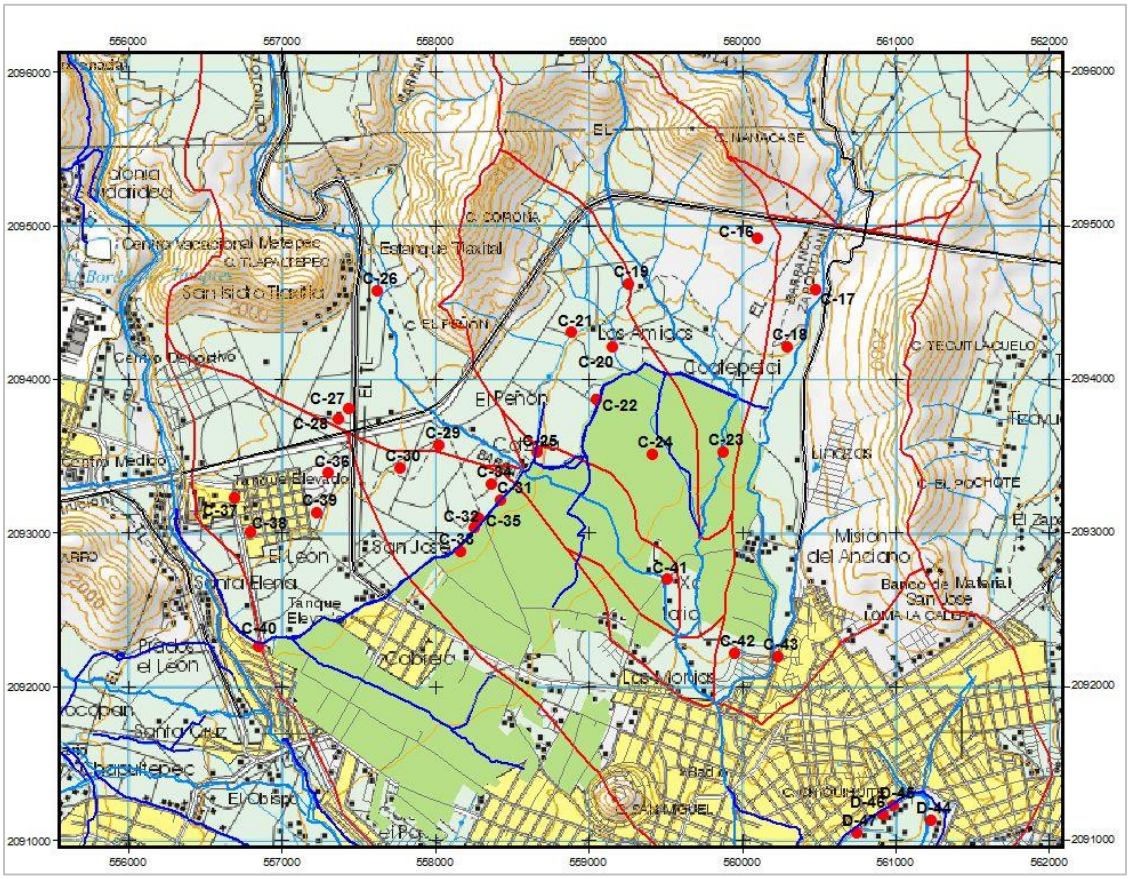


Figura 50. Localización de pozos en la Zona (C) Valle al norte de Atlixco, zona alrededor de Xalpatlaco y Cabrera, cuenca media Río Carmen

Cuadro 60. Localización de pozos en la Zona (D) Sureste de Atlixco, margen izquierda del Río Cantarrana, cuenca baja del Río Carmen y (E) Suroeste de Atlixco, margen derecha (poniente) del Cantarrana y arriba (poniente) del canal (HA).

Zona	Pozo	UTM(WGS-84)		Tipo
		Este(14Q-)	Norte	
D	D-44	561,233.00	2,091,126.00	Pozo agrícola
	D-45	560,989.00	2,091,224.00	Pozo agrícola
	D-46	560,922.00	2,091,163.00	Pozo agrícola
	D-47	560,748.00	2,091,045.00	Pozo agrícola
	D-48	559,531.00	2,089,439.00	Pozo urbano + tanque
	D-49	560,194.00	2,088,745.00	Pozo urbano + tanque
	D-50	560,923.00	2,088,849.00	Pozo agrícola
	D-51	561,245.00	2,089,640.00	Pozo agrícola
	D-52	562,473.00	2,087,651.00	Pozo agrícola
	D-53	560,604.00	2,086,870.00	Pozo agrícola
	D-54	561,319.00	2,086,700.00	Pozo agrícola
	D-55	560,462.00	2,086,414.00	Pozo agrícola
	D-56	561,159.00	2,086,262.00	Pozo agrícola
	D-57a	561,621.00	2,086,390.00	Pozo vivero
	D-57b	561,663.00	2,086,318.00	Pozo vivero
	D-57c	561,839.00	2,086,242.00	Pozo vivero
	D-58	562,129.00	2,086,060.00	Pozo urbano + tanque
	D-59	560,430.00	2,085,628.00	Pozo agrícola
E	E-60	557,909.00	2,089,022.00	Pozo urbano
	E-61	557,129.00	2,088,332.00	Pozo agrícola
	E-62	557,238.00	2,087,873.00	Pozo agrícola
	E-63	556,553.00	2,086,654.00	Pozo agrícola
	E-64	555,972.00	2,085,474.00	Pozo agrícola
	E-65	555,534.00	2,084,413.00	Pozo agrícola
	E-66	554,630.00	2,083,328.00	Pozo agrícola
	E-67	557,137.00	2,086,098.00	Pozo agrícola
	E-68	556,590.00	2,085,671.00	Pozo agrícola
	E-69	556,679.00	2,085,183.00	Pozo agrícola
	E-70	555,722.00	2,083,791.00	Pozo agrícola
	E-71	556,412.00	2,083,825.00	Pozo agrícola
	E-72	557,388.00	2,085,111.00	Pozo agrícola

.

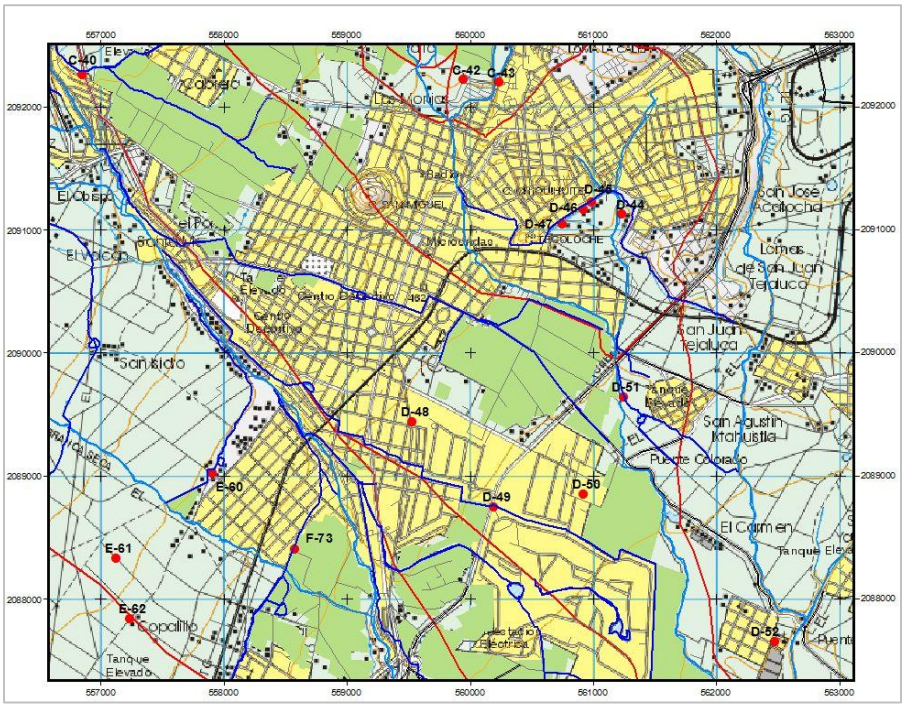


Figura 51. Localización de pozos en la Zona (D) Sureste de Atlixco, margen izquierda del Río Cantarrana, cuenca baja del Río Carmen.

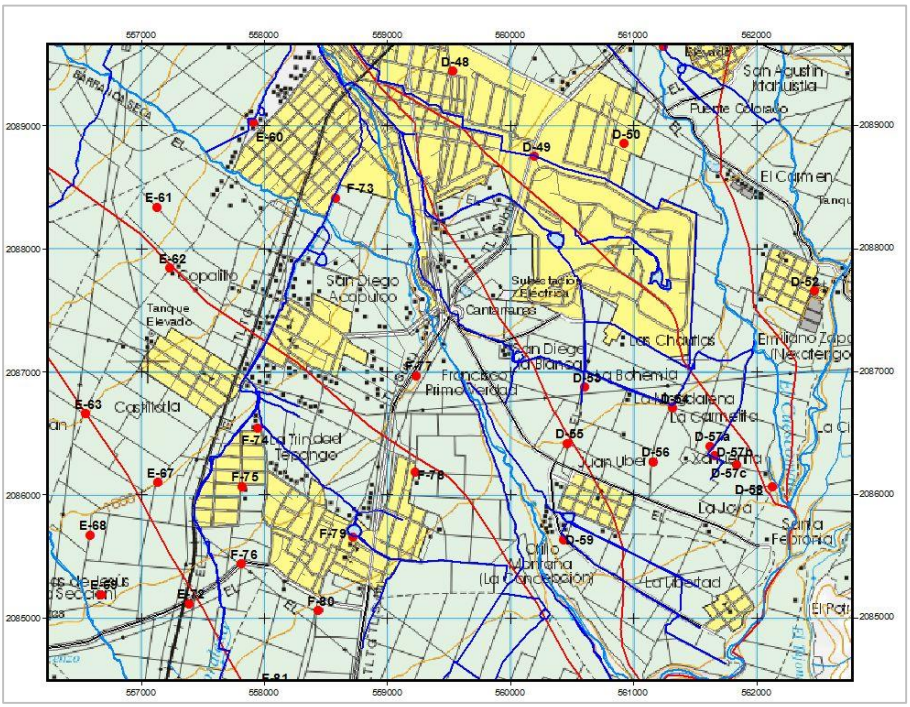


Figura 52. Localización de pozos en la Zona (E) Suroeste de Atlixco, margen derecha (poniente) del Cantarrana y arriba (poniente) del canal (HA).

Cuadro 61. Localización de pozos en la Zona (F) Sur de Atlixco, con la siguiente limitación:

- Margen derecha (poniente)del Cantarrana
- Abajo (oriente) del canal (HA) Tronconal
- Oriente de la barranca Tenextepec- Carrizal

Zona	Pozo	UTM (WGS-84)		Tipo
		Este (14Q-)	Norte	
F	F-73	558,580.00	2,088,402.00	Pozo agrícola
	F-74	557,946.00	2,086,540.00	Pozo urbano + tanque
	F-75	557,825.00	2,086,064.00	Pozo agrícola
	F-76	557,816.00	2,085,435.00	Pozo agrícola
	F-77	559,235.00	2,086,963.00	Pozo agrícola
	F-78	559,299.00	2,086,181.00	Pozo agrícola
	F-79	558,726.00	2,085,655.00	Pozo agrícola
	F-80	558,440.00	2,085,055.00	Pozo agrícola
	F-81	558,067.00	2,084,425.00	Pozo agrícola
	F-82	557,437.00	2,084,084.00	Pozo agrícola
	F-83	557,102.00	2,083,264.00	Pozo agrícola
	F-84	558,739.00	2,084,057.00	Pozo agrícola
	F-85	558,355.00	2,083,991.00	Pozo agrícola
	F-86	557,963.00	2,083,593.00	Pozo agrícola
	F-87	557,748.00	2,083,211.00	Pozo agrícola
	F-88	559,818.00	2,083,814.00	Pozo agrícola
	F-89	558,936.00	2,083,191.00	Pozo urbano
	F-90	557,931.00	2,082,618.00	Pozo agrícola
	F-91	557,538.00	2,082,590.00	Pozo agrícola
	F-92	557,320.00	2,082,374.00	Pozo urbano + tanque
	F-93	557,073.00	2,082,214.00	Pozo agrícola
	F-94	556,296.00	2,082,421.00	Pozo agrícola
	F-95	556,423.00	2,081,851.00	Pozo agrícola
	F-96	557,172.00	2,081,803.00	Pozo agrícola
	F-97	556,569.00	2,081,236.00	Pozo agrícola
	F-98	557,638.00	2,081,370.00	Pozo agrícola
	F-99	557,036.00	2,080,625.00	Pozo agrícola
	F-119	558,154.00	2,081,147.00	Pozo agrícola

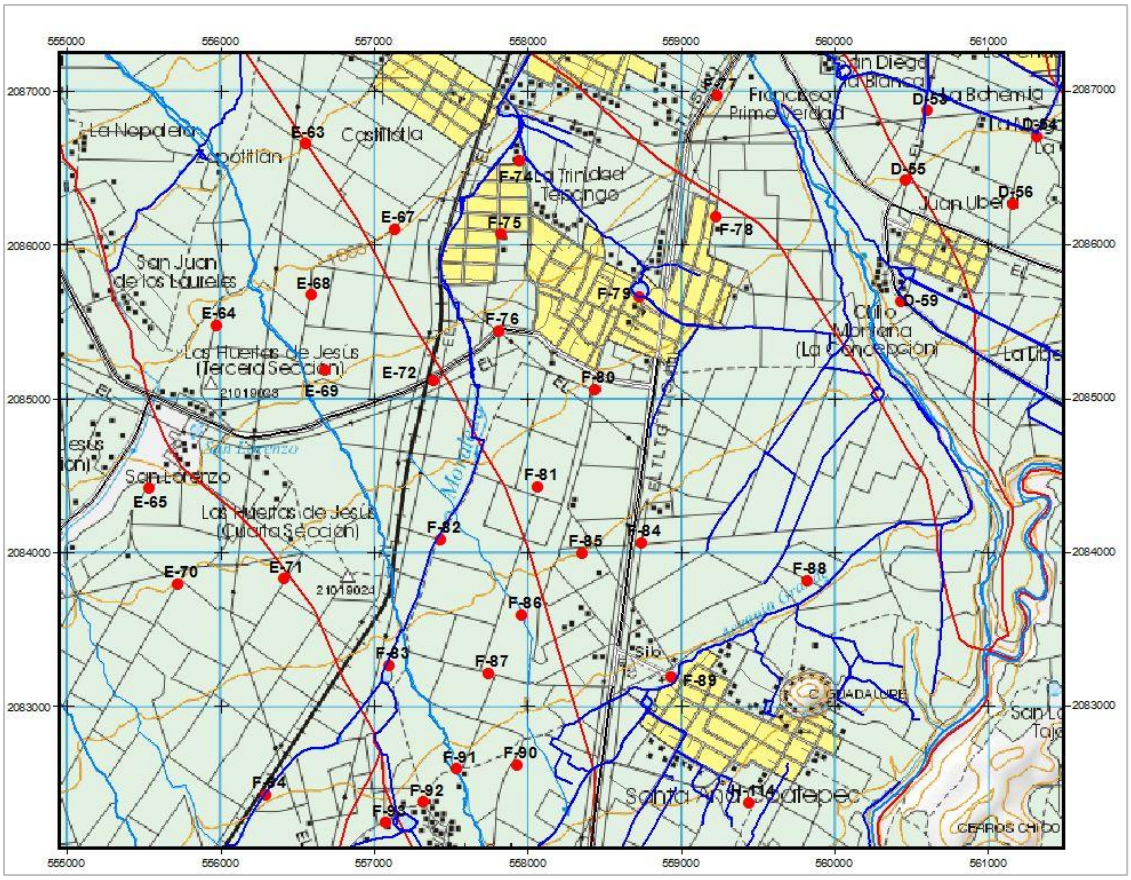


Figura 53. Localización de pozos en la Zona (F) Sur de Atlixco.

Cuadro 62. Localización de pozos en la Zona (G) Sur y Poniente de la barranca Tenextepec- El Carrizal; al Norte de Martir de Cuauhtemoc y al Norte y Oriente del poblado de Tronconal y Zona (H): en el extremo sureste: al sur del poblado de Santa Ana Coatepec y oriente de Carretera Atlixco – Matamoros.

Zona	Pozo	UTM (WGS-84)		Tipo
		Este (14Q-)	Norte	
G	G-100	555,956.00	2,080,964.00	Pozo agrícola
	G-101	555,495.00	2,080,920.00	Pozo agrícola
	G-102	554,964.00	2,080,630.00	Pozo agrícola
	G-103	555,449.00	2,080,417.00	Pozo agrícola
	G-104	554,855.00	2,079,761.00	Pozo agrícola
	G-105	555,868.00	2,079,785.00	Pozo agrícola
	G-106	555,511.00	2,079,303.00	Pozo agrícola
	G-107	555,306.00	2,078,739.00	Pozo agrícola
	G-108	555,854.00	2,078,968.00	Pozo agrícola
	G-109	556,446.00	2,080,413.00	Pozo agrícola
	G-110	556,762.00	2,079,646.00	Pozo agrícola
	G-111	556,787.00	2,079,537.00	Pozo agrícola
	G-112	557,127.00	2,079,301.00	Pozo agrícola
	G-113	556,638.00	2,078,934.00	Pozo urbano + tanque
H	H-114	559,441.00	2,082,368.00	Pozo agrícola
	H-115	559,138.00	2,081,960.00	Pozo agrícola
	H-116	558,963.00	2,081,925.00	Pozo agrícola
	H-117	559,003.00	2,081,663.00	Pozo agrícola
	H-118	558,599.00	2,081,299.00	Pozo agrícola
	H-120	558,291.00	2,080,163.00	Pozo agrícola

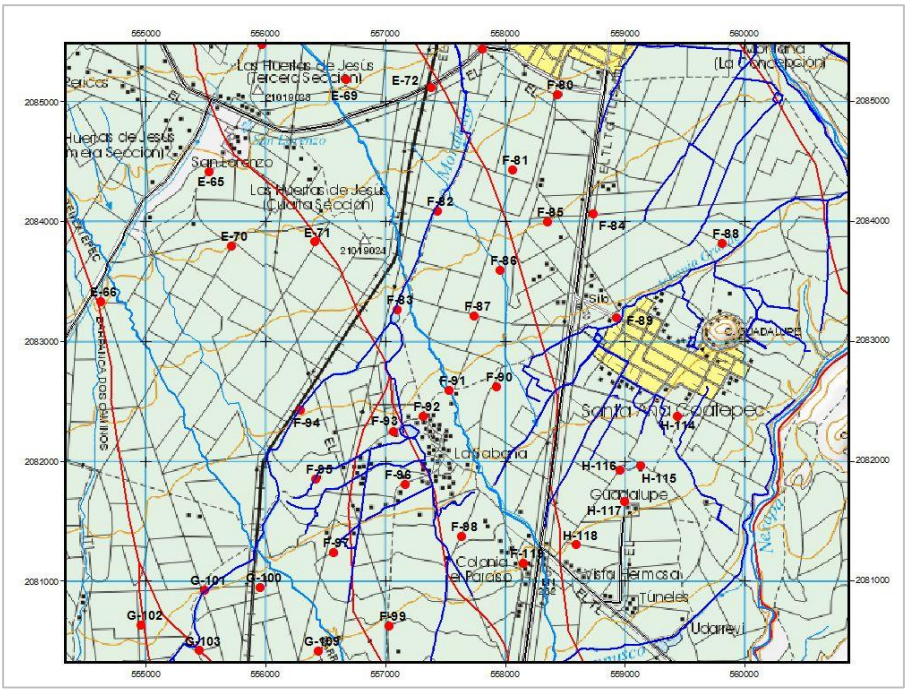


Figura 54. Localización de pozos en la Zona (G) Sur y Poniente de la barranca Tenextepec-El Carrizal; al Norte de Martir de Cuauhtemoc y al Norte y Oriente del poblado de Tronconal.

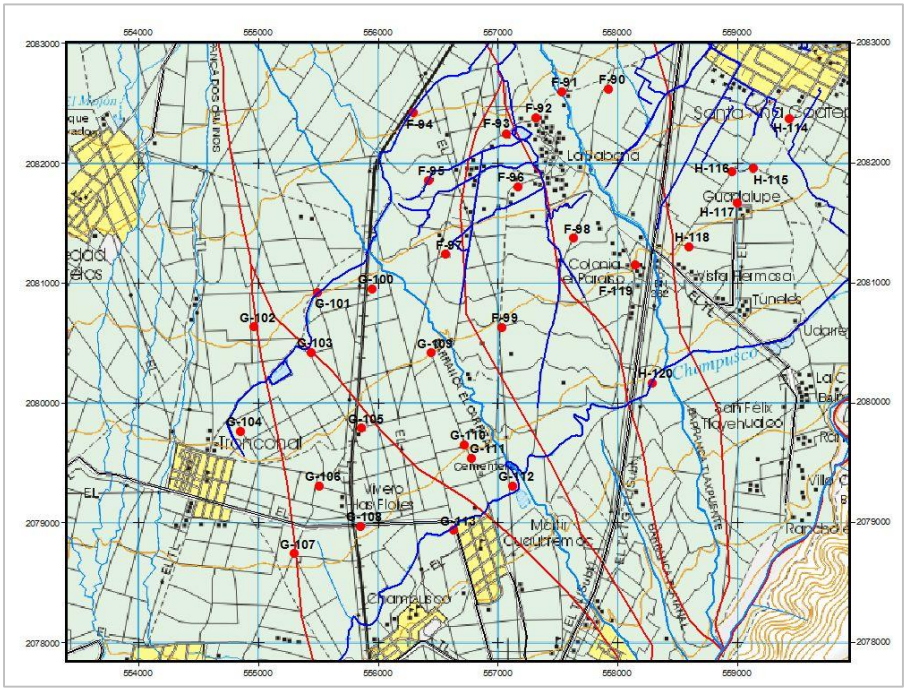


Figura 55. Localización de pozos en la Zona (H): en el extremo sureste: al sur del poblado de Santa Ana Coatepec y oriente de Carretera Atlixco – Matamoros.

6. ANÁLISIS DE CONCESIONES DE AGUA PARA USO AGRÍCOLA EN ATLIXCO

6.1. Concesiones del Río Cantarranas

Con datos del Registro Público de Derechos de Agua y datos de campo, actualizada a julio de 2016, se identificaron los títulos de concesiones existentes en la zona de estudio, con el nombre de su titular, el volumen de extracción y el tipo de uso, generándose bases de datos en Excel y obteniéndose también su gráfica respectiva (Figura 56)

El Río Cantarranas en la parte correspondiente al Municipio de Atlixco, tiene un volumen concesionado de 33´902,652.7 m^3/año y su principal uso es el agrícola, que consume el 99% del volumen disponible y cuyos beneficiarios se agrupan en 29 títulos de concesión (Cuadro 63).

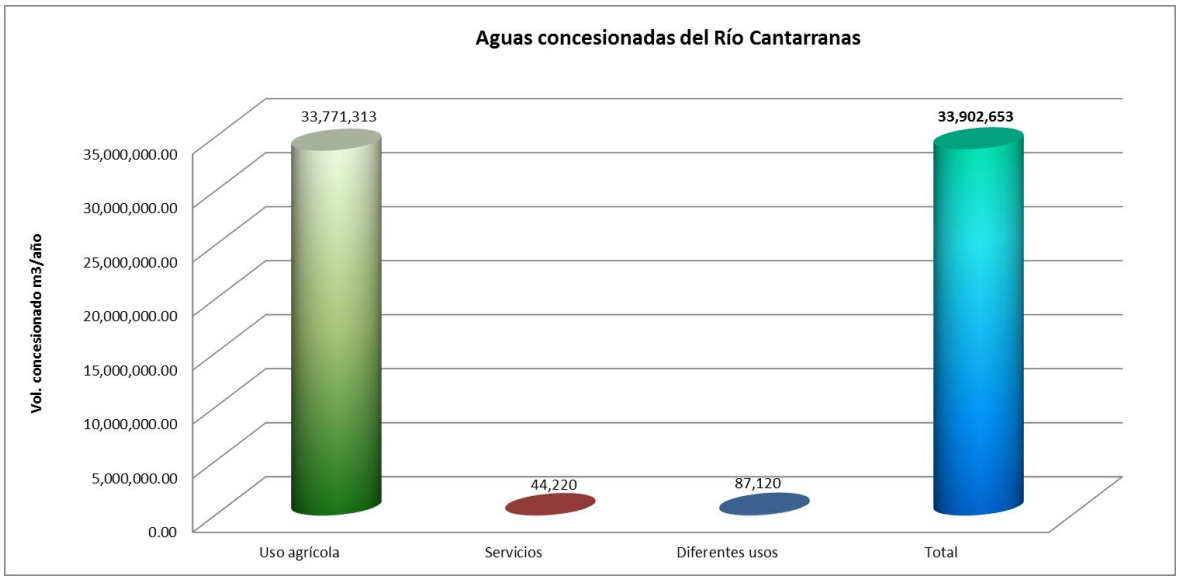


Figura 56. Volumen concesionado de aguas del Río Cantarranas, dentro del Municipio de Atlixco.

Cuadro 63. Título de concesión de aguas del Río Cantarranas, en el municipio de Atlixco.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO
04PUE108709/18ASDL11	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE RIEGO DE LA SOCIEDAD XALPATLACO A.C.	19236096	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE112641/18AAGE02	ASOCIACIÓN EXEJIDO REVOLUCIÓN AFECTACIÓN SAN MATEO A.C.	649625	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE105561/18AADL09	PEQUEÑOS PROPIETARIOS DEL POTRERO DE LA EXHACIENDA LA TRINIDAD TEPANGO S.P.R. DE R.L.	462688	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE112669/18AADL13	RESIDENCIAL LOS SOLARES A.C.	491920	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110682/18AADL13	TECZEZATL S.P.R. DE R.L.	408000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE105264/18AADL09	TLALIXCO EXHACIENDA CABRERA S.P.R DE R.L.	780019	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110945/18ASDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	842402	RÍO CANTARRANAS (CANAL SAN MATEO)	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110945/18ASDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	30000	RIO CANTARRANAS (CANAL LA ALFONSINA)	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110307/18AADL13	AGRICULTORES AGRÍCOLA VALLE SUR A.C.	579744	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113212/18AAGE03	ASOCIACIÓN EXEJIDOREVOLUCIÓN AFECTACIONES EL BOSQUE Y LAS TABLAS A.C.	1299882	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE105031/18AADL09	ASOCIACION RANCHO DE SAN JUAN CASTILLOTLA S.P.R. DE R.L.	17971.2	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113729/18AAGE05	EJIDO JUAN UVERA	528000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113731/18AADL15	EJIDO JUAN UVERA	468000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE114975/18AADL09	EJIDO LA TRINIDAD TEPANGO	1320000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE114015/18AADL15	EJIDO LA TRINIDAD TEPANGO (LA SABANA)	244134	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE114013/18AADL16	EJIDO LA TRINIDAD TEPANGO (TLACOXCALCO)	808325	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE114866/18AADL09	EJIDO SAN DIEGO ACAPULCO	312000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE106922/18EADL11	FUENTES RAMÍREZ GUADALUPE ALEJANDRA	43140	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	SERVICIOS
04PUE110291/18IAGE98	JOEL VARGAS ESCORZA	87120	RIO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	DIF USOS
04PUE114717/18AADL08	LUIS FERNANDO RODILES LÓPEZ	741681	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113705/18AAGE05	MARÍA ELSA RODILES LÓPEZ	600825.5	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE114063/18AADL08	PEQUEÑOS PROPIETARIOS CAMINO REAL TLACOXCALCO A.C.	342678	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE105269/18AADL09	SOCIEDAD DE RIEGO FRACCIONISTAS DE LA COLONIA CABRERA A.C.	257195	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110277/18AAGE99	SUSANA CASTELLANOS VIUDA DE CANAL	39392	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
5PUE102215/18AAGE95	UNIDAD DE RIEGO OTILIO MONTAÑO	392000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
5PUE101980/18AAGE95	UNIDAD DE RIEGO SOLARES GRANDES Y SOLARES CHICOS DE ATLIXCO	891075	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113524/18AAGE04	UNIDAD DE RIEGO LA SABANA	1938861	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE106524/18EAGE98	URANGA FERNANDEZ CORINA MARÍA	1080	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	SERVICIOS
04PUE105749/18AADL09	VON RIEGEN HECHT AREND	88799	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
	TOTAL	**33902652.7**			

De los 29 usuarios beneficiados con las concesiones de agua de uso agrícola, del río Cantarranas, sobresale la Asociación de Usuarios de Riego de la Sociedad Xalpatlaco A.C. que concentra el 57% del total (Figura 57).

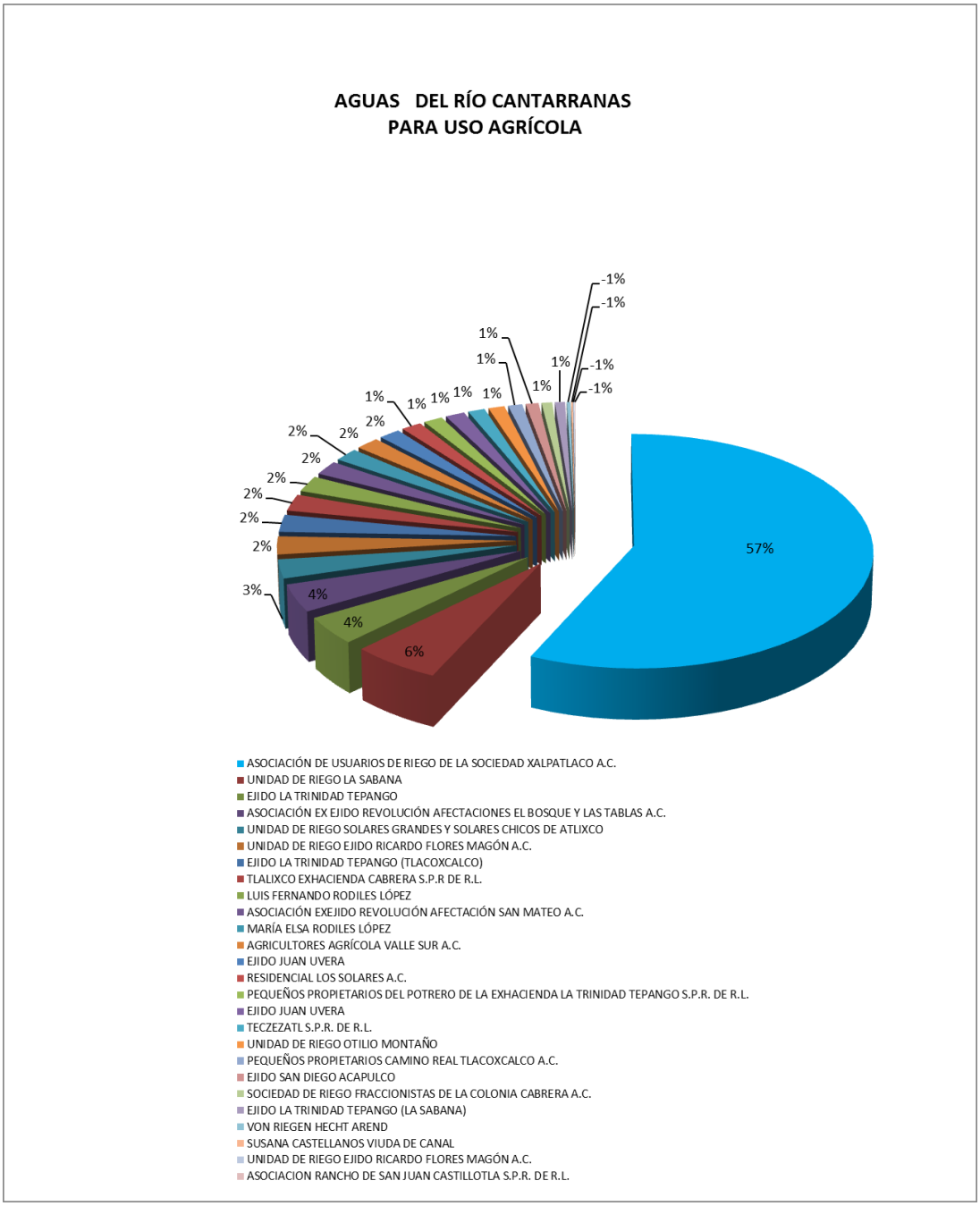


Figura 57. Porcentajes de volúmenes concesionados del río Cantarranas para uso agrícola, en Atlixco.

6.2. Concesiones de Manantiales

Con datos del Registro Público de Derechos de Agua y datos de campo actualizada a julio de 2016, se identificaron 39 títulos de concesiones de los manantiales existentes en la zona con el nombre de su titular, el volumen de extracción y el tipo de uso, generándose bases de datos en Excel (Cuadro 64).

Cuadro 64. Concesiones de agua de los manantiales de la zona de Atlixco.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO
04PUE110814/18AODL12	AXOCOPAN TENEXTEPEC A.C.	4338593.28	MANANTIALES DE AXOCOPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109752/18AIDL11	BARTOLOMÉ DE JESÚS PÉREZ	3000	MANANTIAL HUIZACHERA 1	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109752/18AIDL11	BARTOLOMÉ DE JESÚS PÉREZ	3000	MANANTIAL HUIZACHERA 2	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE108954/18AODL11	CELESTINO SÁNCHEZ PASCUAL	7500	MANANTIAL LA CIENEGA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE115284/18AODL09	EJIDO SAN JUAN OCATEPEC	285660	MANANTIAL TOTOLAPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE106076/18AOGE98	GARCÍA AMADOR RUBÉN	1037	MANANTIAL SAN MIGUEL OJO DE AGUA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	63072	MANANTIAL TEHUAPA GRANDE	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	7884	MANANTIAL TEHUAPA CHICO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	12614.4	MANANTIAL COAHUYOTEPEC	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	20498.4	MANANTIAL IXCAOCO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	7568.6	MANANTIAL ACHICHIPICO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	9776.1	MANANTIAL CANOACO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	52034.4	MANANTIAL TEPEHUEXOYO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE106588/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	68437	MANANTIAL AHUITZO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE106591/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	54038	MANANTIAL INNOMINADO AFLUENTE	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE106603/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	1204	MANANTIAL INNOMINADO AFLUENTE BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE106604/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	32522	MANANTIAL AGUITZO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE106605/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	15659	MANANTIAL EL AMEYAL	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE106614/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	92035	MANANTIAL INNOMINADO AFLUENTE DEL NEXAPA	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE106615/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	69149	MANANTIAL INNOMINADO AFLUENTE DEL NEXAPA	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE109654/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	78840	MANANTIAL AXOCOPAN	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE110899/18HOGE00	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	44183	MANANTIAL LA CALACA AFLUENTE DE LA BARRANCA CHICHIPICO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE111193/18HMGE00	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	389491	MANANTIAL AGUITZO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE111735/18HOGE01	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE TOCHIMILCO	16425	MANANTIAL IXCAHOCO AFLUENTE DE LA BARRANCA HUEYETLACO	SUPERFICIAL	PUBLICO-URBANO
04PUE111414/18EOGE04	INDUSTRIAS DE AXOCOPAN S.A. DE C.V	130874.4	MANANTIALES DE AXOCOPAN	SUPERFICIAL	SERVICIOS
04PUE113936/18EOGE05	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	74413	MANANTIAL CHIGNAHUAPAN 1	SUPERFICIAL	SERVICIOS
04PUE113937/18EOGE05	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	144000	MANANTIAL CHIGNAHUAPAN 3	SUPERFICIAL	SERVICIOS
04PUE113935/18EOGE05	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	27196	MANANTIALES CHIGNAHUAPAN	SUPERFICIAL	SERVICIOS
04PUE105501/18AODL09	MARÍA ZAGO PRECOMA	77000	MANANTIAL LA JOYA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE115828/18HODA11	MUNICIPIO DE ATLIXCO	315360	MANANTIAL ATLIMEYAYA	SUPERFICIAL	PÚBLICO-URBANO
5PUE104242/18AOTA94	POBLADOSANTA CRUZ TEHUIXPANGO	37376.84	MANANTIALES EL AMATE, LA TORRE Y EL SAUCE	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
5PUE104246/18AOTA95	POBLADO SANTO DOMÍNGO ATOYATEMPAN	181440	MANANTIAL PROVIDENCIA O BOLOSTLALE	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE111420/18HODL11	SISTEMA OPERADOR DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE ATLIXCO	2191752	MANANTIALES AXOCOPAN	SUPERFICIAL	PÚBLICO-URBANO
04PUE110944/18AOGE00	SOCIEDAD DE RIEGO TIERRA ANCHA	48563.6	MANANTIAL SAN MIGUEL OJO DE AGUA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109714/18AOGE99	SOCIEDAD DE SOLIDARIDAD SOCIAL FRUTICULTORES LAS DELICIAS DE MOYOTZINGO	548543.23	MANANTIALES AXOCOPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109653/18AODL12	SOCIEDAD EJIDAL LA MAGDALENA AXOCOPAN DEL CANAL ZAPOTITLÁN	3238133.76	MANANTIAL AXOCOPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE101651/18AODL11	TRINIDAD LOZADA TELLEZ	15768	MANANTIAL ATOTONILCO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109853/18AOGE99	UNIDAD DE RIEGO FUNDO LEGAL DE AXOCOPAN	1670295.17	MANANTIALES DE AXOCOPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
	TOTAL	**14,374,937.18**			

Los manantiales de la zona de estudio, correspondientes al Municipio de Atlixco; tienen un volumen concesionado de 14´374,987.18 m^3/año, y su principal uso es el agrícola, seguido

del abastecimiento público-urbano, y de servicios (Figura 58). Cuyos beneficiarios se agrupan en 39 títulos de concesión.

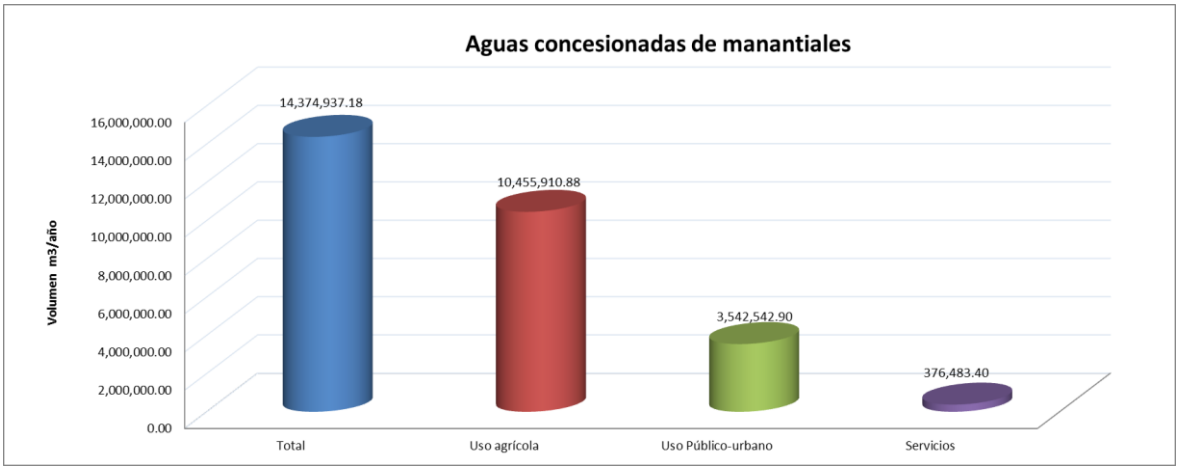


Figura 58. Volumen concesionado para extraer aguas de los manantiales en el Municipio de Atlixco.

6.2.1. Concesiones de manantiales para uso agrícola

En el municipio de Atlixco existen 10 manantiales, cuyas aguas son aprovechadas para uso agrícola, el volumen total concesionado es de 10´455 911 m^3/año, correspondiendo el mayor porcentaje (94%), al manantial Axocopan (Figuras 59 y 60).

Existen títulos de concesión que benefician a 14 usuarios que aprovechan las aguas de manantial para uso agrícola (Cuadro 65 y Figura 61).

Los mayores beneficiarios de las aguas concesionadas de manantial, de uso agrícola son La Asociación Civil Atlixco-Axocopan Tenextepec con el 41% y la Sociedad Ejidal La Magdalena Axocopan con el 30.96%.

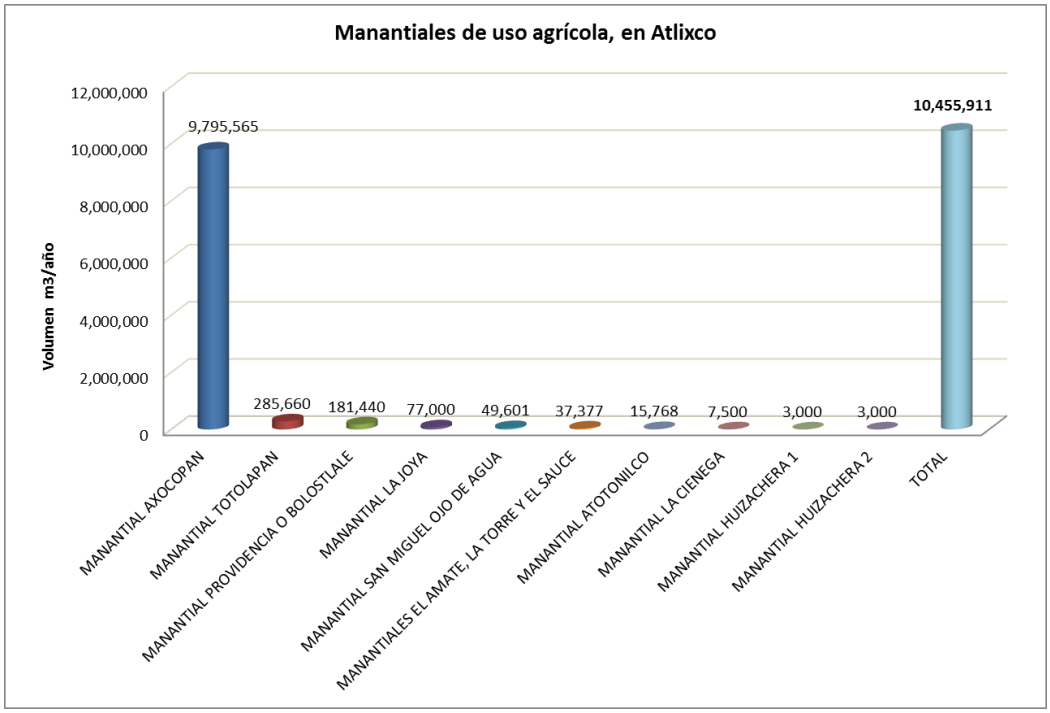


Figura 59. Aguas concesionadas de manantiales de uso agrícola.

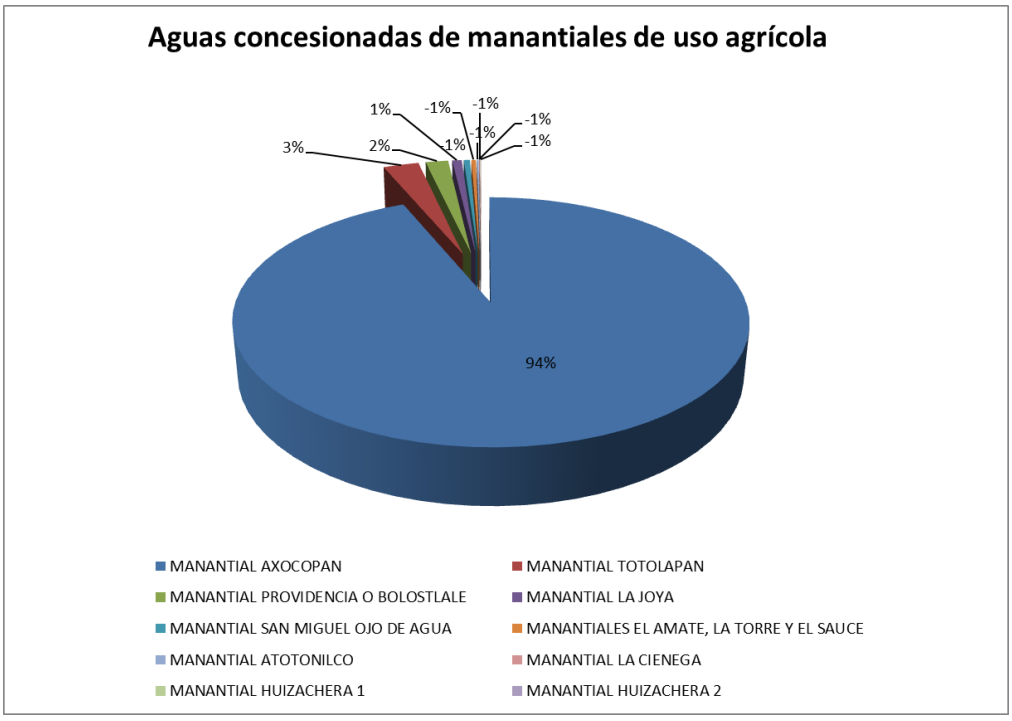


Figura 60. Porcentajes de volúmenes concesionados de manantiales para uso agrícola, en Atlixco.

Cuadro 65. Títulos de aguas concesionadas de manantial, para uso agrícola, en Atlixco.

TÍTULO	BENEFICIARIO	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE110814/18AODL12	AXOCOPAN TENEXTEPEC A.C.	4,338,593.28	MANANTIALES DE AXOCOPAN
04PUE109752/18AIDL11	BARTOLOMÉ DE JESÚS PÉREZ	3,000.00	MANANTIAL HUIZACHERA 1
04PUE109752/18AIDL11	BARTOLOMÉ DE JESÚS PÉREZ	3,000.00	MANANTIAL HUIZACHERA 2
04PUE108954/18AODL11	CELESTINO SÁNCHEZ PASCUAL	7,500.00	MANANTIAL LA CIENEGA
04PUE115284/18AODL09	EJIDO SAN JUAN OCATEPEC	285,660.00	MANANTIAL TOTOLAPAN
04PUE106076/18AOGE98	GARCÍA AMADOR RUBÉN	1,037.00	MANANTIAL SAN MIGUEL OJO DE AGUA
04PUE105501/18AODL09	MARÍA ZAGO PRECOMA	77,000.00	MANANTIAL LA JOYA
5PUE104242/18AOTA94	POBLADOSANTA CRUZ TEHUIXPANGO	37,376.84	MANANTIALES EL AMATE, LA TORRE Y EL SAUCE
5PUE104246/18AOTA95	POBLADO SANTO DOMÍNGO ATOYATEMPAN	181,440.00	MANANTIAL PROVIDENCIA O BOLOSTLALE
04PUE110944/18AOGE00	SOCIEDAD DE RIEGO TIERRA ANCHA	48,563.60	MANANTIAL SAN MIGUEL OJO DE AGUA
04PUE109714/18AOGE99	SOCIEDAD DE SOLIDARIDAD SOCIAL FRUTICULTORES LAS DELICIAS DE MOYOTZINGO	548,543.23	MANANTIALES AXOCOPAN
04PUE109653/18AODL12	SOCIEDAD EJIDAL LA MAGDALENA AXOCOPAN DEL CANAL ZAPOTITLÁN	3,238,133.76	MANANTIAL AXOCOPAN
04PUE101651/18AODL11	TRINIDAD LOZADA TELLEZ	15,768.00	MANANTIAL ATOTONILCO
04PUE109853/18AOGE99	UNIDAD DE RIEGO FUNDO LEGAL DE AXOCOPAN	1,670,295.17	MANANTIALES DE AXOCOPAN
	TOTAL	**10,455,910.88**	

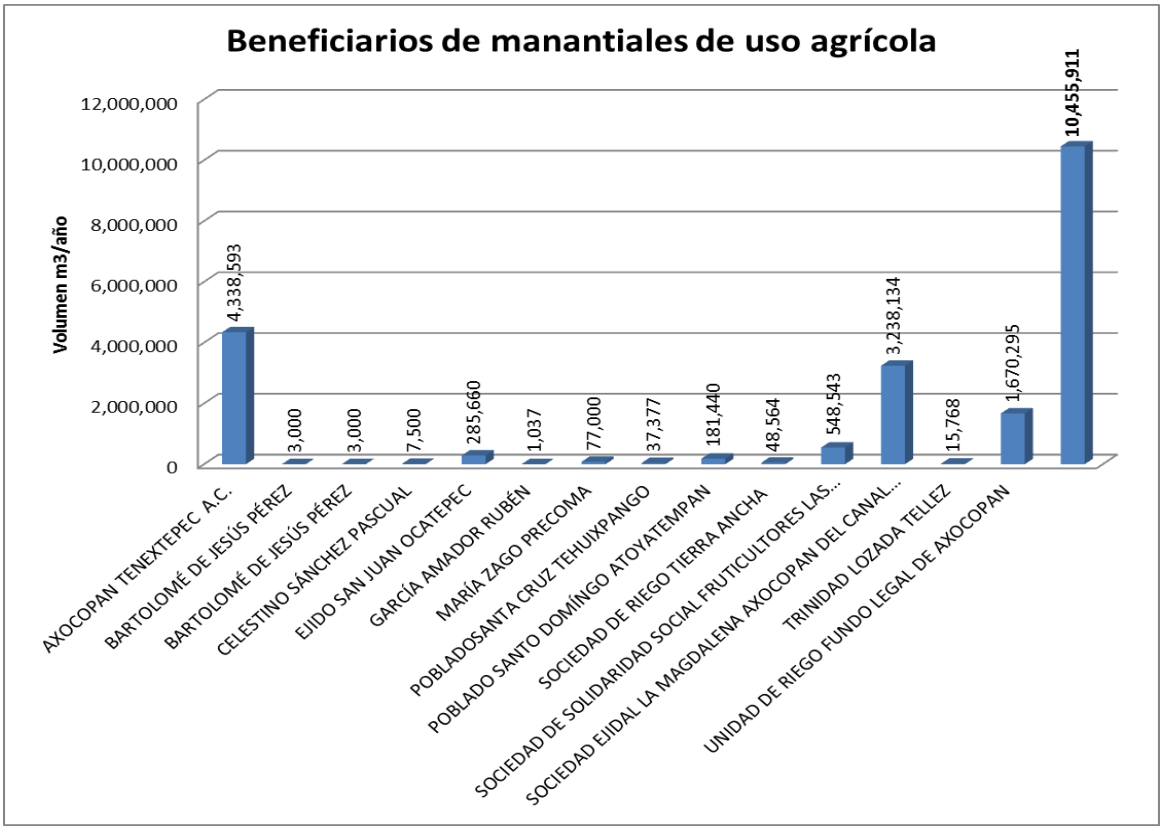


Figura 61. Beneficiarios de las aguas concesionadas de manantial, para uso agrícola en Atlixco.

6.2.2. Concesiones de manantiales para uso público-urbano

En el municipio de Atlixco, existen 16 manantiales, cuyas aguas son aprovechadas para abastecer el uso público-urbano, con un total de 3´542,543 m^3/año, donde el 64% es extraído de las aguas concesionadas para tal fin del manantial Axocopan (Figuras 62 y 63).

Existen 20 títulos de concesión de agua de manantial para uso público, cuyo principal beneficiario es el H. Ayuntamiento municipal de Atlixco (Cuadro 66).

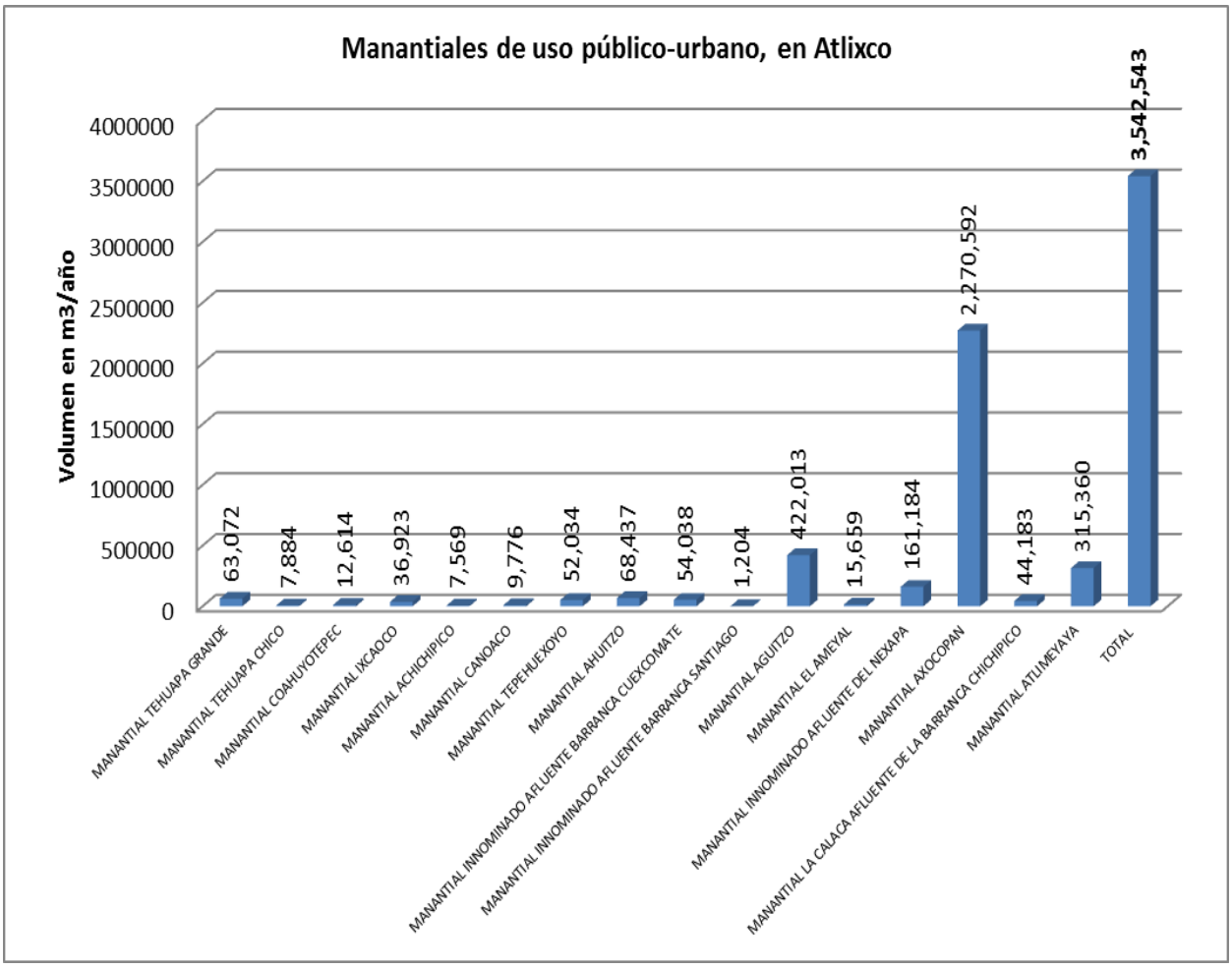


Figura 62. Aguas concesionadas de manantiales para uso público-urbano en el municipio de Atlixco.

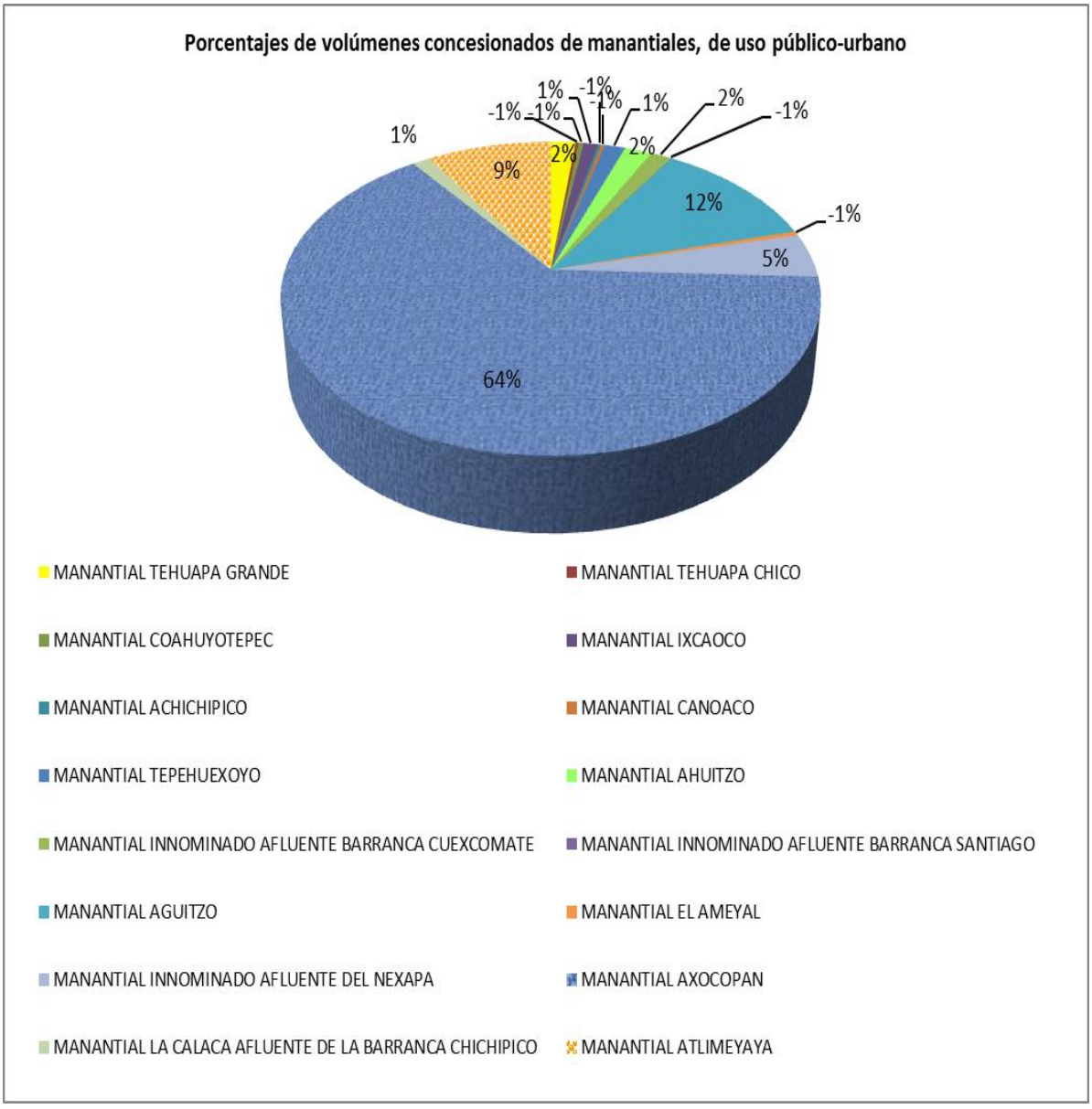


Figura 63. Porcentajes de aguas concesionadas de manantiales para uso público-urbano, en el municipio de Atlixco.

Cuadro 66. Títulos de aguas concesionadas de manantial, para uso público-urbano, en Atlixco

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	63072	MANANTIAL TEHUAPA GRANDE
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	7884	MANANTIAL TEHUAPA CHICO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	12614.4	MANANTIAL COAHUYOTEPEC
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	20498.4	MANANTIAL IXCAOCO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	7568.6	MANANTIAL ACHICHIPICO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	9776.1	MANANTIAL CANOACO
04PUE105726/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	52034.4	MANANTIAL TEPEHUEXOYO
04PUE106588/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	68437	MANANTIAL AHUITZO
04PUE106591/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	54038	MANANTIAL INNOMINADO AFLUENTE BARRANCA CUEXCOMATE
04PUE106603/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	1204	MANANTIAL INNOMINADO AFLUENTE BARRANCA SANTIAGO
04PUE106604/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	32522	MANANTIAL AGUITZO
04PUE106605/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	15659	MANANTIAL EL AMEYAL
04PUE106614/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	92035	MANANTIAL INNOMINADO AFLUENTE DEL NEXAPA
04PUE106615/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	69149	MANANTIAL INNOMINADO AFLUENTE DEL NEXAPA
04PUE109654/18HOGE98	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	78840	MANANTIAL AXOCOPAN
04PUE110899/18HOGE00	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	44183	MANANTIAL LA CALACA AFLUENTE DE LA BARRANCA CHICHIPICO
04PUE111193/18HMGE00	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE ATLIXCO	389491	MANANTIAL AGUITZO
04PUE111735/18HOGE01	H.AYUNTAMIENTO MUNICIPAL DE TOCHIMILCO	16425	MANANTIAL IXCAHOCO AFLUENTE DE LA BARRANCA HUEYETLACO
04PUE115828/18HODA11	MUNICIPIO DE ATLIXCO	315360	MANANTIAL ATLIMEYAYA
04PUE111420/18HODL11	SISTEMA OPERADOR DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE ATLIXCO	2191752	MANANTIALES AXOCOPAN
	TOTAL	**3,542,542.90**	

6.2.3. Concesiones de manantiales, para uso en servicios

Las aguas concesionadas de manantial, para uso en servicios, en el municipio de Atlixco, es de 376 483 m^3/año, que se extraen básicamente de los afloramientos, de Chignahuapan y Axocopan (Figura 64).

Existen 4 títulos de concesión que benefician a las industrias de Axocopan y al Instituto Mexicano del Seguro social (Cuadro 67).

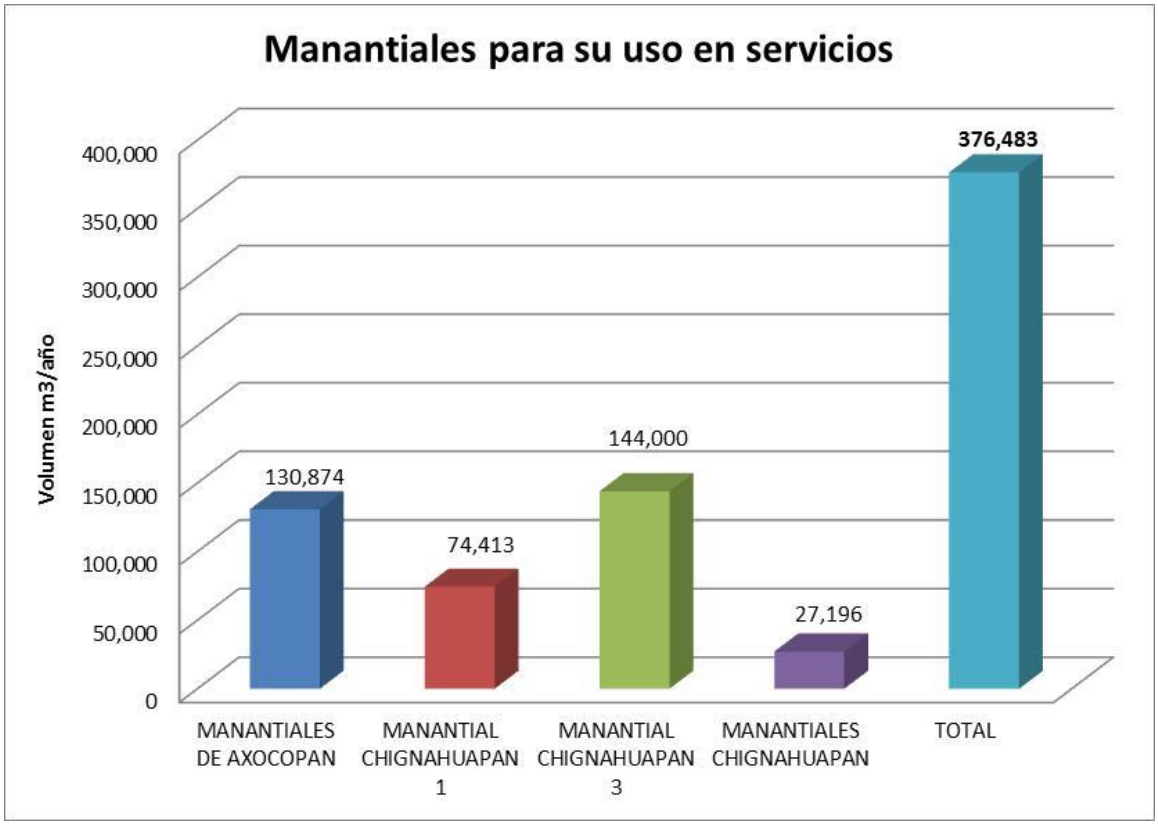


Figura 64. Aguas concesionadas de manantial, para uso en servicios, en el Municipio de Atlixco.

Cuadro 67. Títulos de los beneficiarios del agua de manantial, para uso en servicios en el Municipio de Atlixco

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE111414/18EOGE04	INDUSTRIAS DE AXOCOPAN S.A. DE C.V	130874.4	MANANTIALES DE AXOCOPAN
04PUE113936/18EOGE05	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	74413	MANANTIAL CHIGNAHUAPAN 1
04PUE113937/18EOGE05	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	144000	MANANTIAL CHIGNAHUAPAN 3
04PUE113935/18EOGE05	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL	27196	MANANTIALES CHIGNAHUAPAN
	TOTAL	**376,483.40**	

6.3. Concesiones de las Presas

Las presas de la zona de estudio, correspondientes al Municipio de Atlixco; tienen un volumen concesionado de 49´633,240.16 m^3/año (Cuadro 68), y su principal uso es el agrícola seguido de generación de energía eléctrica (Figura 65). Cuyos beneficiarios se agrupan en 22 títulos de concesión. Las principales extracciones se han otorgado de la presa Portezuelos II con un volumen concesionado de 30´468,243.16 m^3/año; seguido de la presa derivadora Chilhuacán con 10´948,292.0 m^3/año y la presa los Molinos-canal Santa Lucia con 5´453,737.0 m^3/año y la presa los Molinos-Canal San Félix con 2´386,202.0 m^3/año (Figura 66).

Cuadro 68. Títulos de concesión de agua de las presas, en Atlixco.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN	FUENTE	TIPO	USO
04PUE108734/18ABDL09	AGRUPACIÓN AGRÍCOLA DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS-EX HACIENDA SAN FELIX A.C.	566136	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE103893/18ACDL12	AGRUPACIÓN DE AGRICULTORES RANCHO TOLOMETLA A.C.	141422	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109058/18ABDL10	ASOCIACIÓN DE RIEGO BENITO JUÁREZ TOLOMETLA A.C.	210257	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE108757/18ABDL11	SOCIEDAD DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DEL CANAL SAN FELIX A.C.	277625	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109696/18ABDL11	SOCIEDAD DE RIEGO LOMA LARGA A.C.	279936	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109858/18ABDL10	SOCIEDAD SANTA LUCÍA PORTEZUELO S.P.R. DE R.L.	615772	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109494/18ABDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	556140	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE108733/18ABGE99	AGRUPACIÓN AGRÍCOLA PEQUEÑOS PROPIETARIOS MINUTTI SUCS. DE AZCUE.	189392	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109308/18ABDL11	ALEJANDRA CASO MAURER, FERNANDO ESCALERA GUZMAN Y GUADALUPE MAURER ESPINOSA	544320	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110584/18ABGE99	CARLOS MALDONADO GARCÍA	270630	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE100209/18JBDA11	COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD	30468243.16	PRESA PORTEZUELO II	SUPERFICIAL	GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD
04PUE109992/18ABDL13	EJIDO COLONIA REVOLUCIÓN	2522016	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109064/18ABDL11	EJIDO SAN FELIPE XONACAYUCAN	438750	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110327/18ABGE99	EJIDO SAN JUAN TEJALUCA	174600	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109648/18ABDL12	EJIDO SANTA ANA YANCUITLALPAN	2079968	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE111384/18ABDL11	ESTEBAN FERNANDO FLORENTINO, MARIA MARCELA, ANA ROSA SCHIAVON RUIZ	376766	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109638/18ABDL11	JUAN MIGUEL,JOSÉ MANUEL Y JOSÉ ALEJANDRO GALEAZZI ZAGO	148781	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109389/18ABGE99	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	1488825	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE108796/18ABGE99	UNIDAD DE RIEGO SAN FELIX ALMAZAN	3445696	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE111412/18ABDL12	UNIDAD DE RIEGO SAN ISIDRO HUILOTEPEC	1192614	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109087/18ABDL11	UNIDAD DE RIEGO SANTA MARTHA HIDALGO (CLAVE 487)	1592136	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109542/18ABDL13	UNIDAD DE RIEGO SANTO DOMINGO ATOYATEMPAN	2053215	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
	TOTAL	**49,633,240.16**			

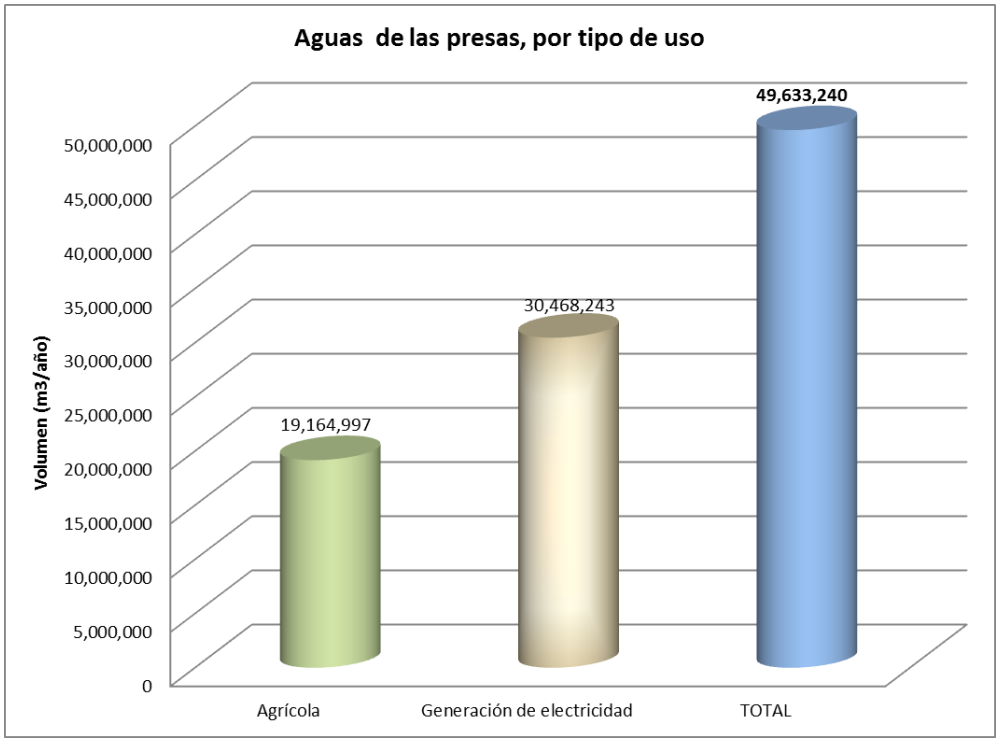


Figura 65. Volumen concesionado de las presas y su uso, en el Municipio de Atlixco.

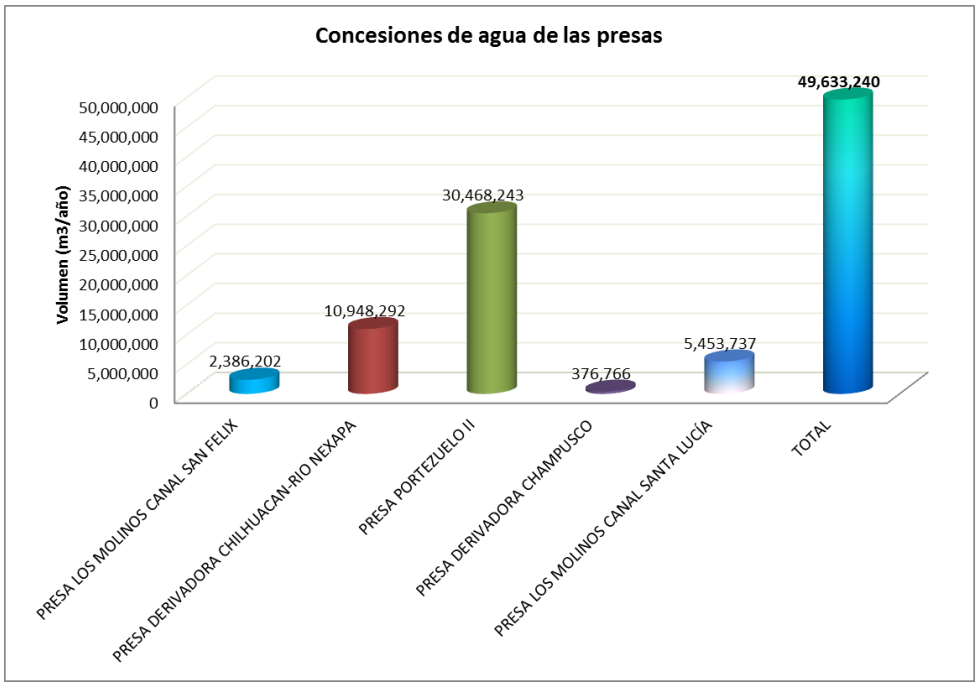


Figura 66. Volumen concesionado de las presas, en el Municipio de Atlixco.

6.3.1. Concesiones de aguas de las presas de uso agrícola

En el Municipio de Atlixco las aguas concesionadas de las presas, con uso agrícola son 19´164,997 m^3/año. Existen 21 Títulos de concesión (Cuadro 69), siendo los mayores beneficiarios la Unidad de Riego San Félix Almazán con el 17.97%, el Ejido Colonia Revolución con el 13.31%, el Ejido Santa Ana Yancuitlalpan con el 10.85%, y la Unidad de Riego Santo Domingo Atoyatempan con el 10.71%, es decir que estos cuatro beneficiarios poseen el 52.86% del volumen total concesionado de presas para uso agrícola (Figura 67).

Cuadro 69. Beneficiarios de las aguas concesionadas de las presas, para uso agrícola, en Atlixco

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE108734/18ABDL09	AGRUPACIÓN AGRÍCOLA DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS-EX HACIENDA SAN FELIX A.C.	566,136.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX
04PUE103893/18ACDL12	AGRUPACIÓN DE AGRICULTORES RANCHO TOLOMETLA A.C.	141,422.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX
04PUE109058/18ABDL10	ASOCIACIÓN DE RIEGO BENITO JUÁREZ TOLOMETLA A.C.	210,257.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX
04PUE108757/18ABDL11	SOCIEDAD DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DEL CANAL SAN FELIX A.C.	277,625.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX
04PUE109696/18ABDL11	SOCIEDAD DE RIEGO LOMA LARGA A.C.	279,936.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA
04PUE109858/18ABDL10	SOCIEDAD SANTA LUCÍA PORTEZUELO S.P.R. DE R.L.	615,772.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA
04PUE109494/18ABDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	556,140.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX
04PUE108733/18ABGE99	AGRUPACIÓN AGRÍCOLA PEQUEÑOS PROPIETARIOS MINUTTI SUCS. DE AZCUE.	189,392.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX
04PUE109308/18ABDL11	ALEJANDRA CASO MAURER, FERNANDO ESCALERA GUZMAN Y GUADALUPE MAURER ESPINOSA	544,320.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA
04PUE110584/18ABGE99	CARLOS MALDONADO GARCÍA	270,630.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX
04PUE109992/18ABDL13	EJIDO COLONIA REVOLUCIÓN	2,522,016.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA
04PUE109064/18ABDL11	EJIDO SAN FELIPE XONACAYUCAN	438,750.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA
04PUE110327/18ABGE99	EJIDO SAN JUAN TEJALUCA	174,600.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX
04PUE109648/18ABDL12	EJIDO SANTA ANA YANCUITLALPAN	2,079,968.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA
04PUE111384/18ABDL11	ESTEBAN FERNANDO FLORENTINO, MARIA MARCELA, ANA ROSA SCHIAVON RUIZ	376,766.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO
04PUE109638/18ABDL11	JUAN MIGUEL,JOSÉ MANUEL Y JOSÉ ALEJANDRO GALEAZZI ZAGO	148,781.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA
04PUE109389/18ABGE99	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	1,488,825.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA
04PUE108796/18ABGE99	UNIDAD DE RIEGO SAN FELIX ALMAZAN	3,445,696.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA
04PUE111412/18ABDL12	UNIDAD DE RIEGO SAN ISIDRO HUILOTEPEC	1,192,614.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA
04PUE109087/18ABDL11	UNIDAD DE RIEGO SANTA MARTHA HIDALGO (CLAVE 487)	1,592,136.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA
04PUE109542/18ABDL13	UNIDAD DE RIEGO SANTO DOMINGO ATOYATEMPAN	2,053,215.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA
	TOTAL	**19,164,997.00**	

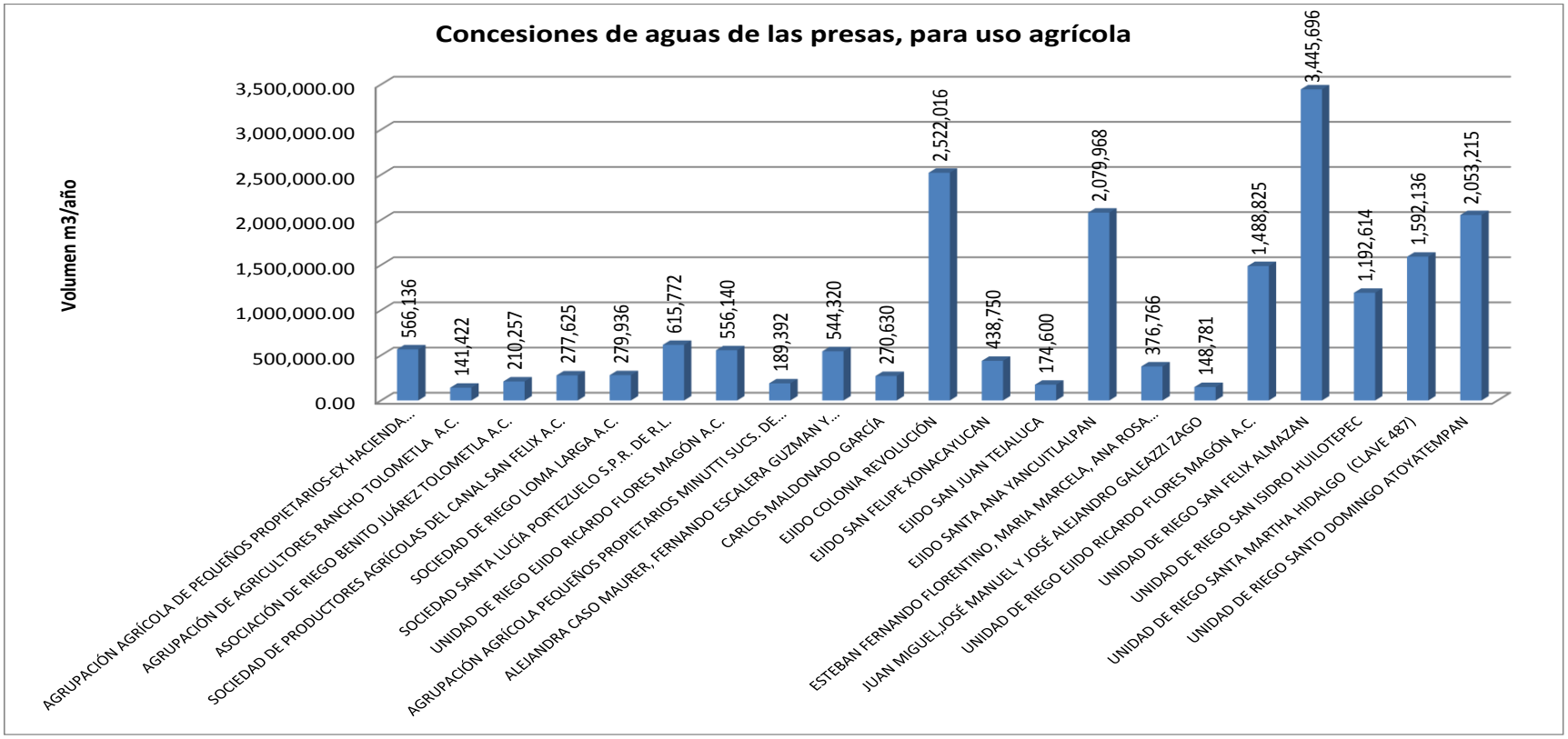


Figura 67. Beneficiarios de las aguas concesionadas de presas para uso agrícola en Atlixco.

6.4. Concesiones de barrancas

Las corrientes superficiales de las barrancas de la zona de estudio, correspondientes al Municipio de Atlixco; tienen un volumen concesionado de 4´375,768.28 m^3/año, para uso agrícola, cuyos beneficiarios se agrupan en 21 títulos de concesión (Cuadro 70).

Las mayores extracciones se presentan en la barranca del Carmen con un volumen concesionado de 1´724,448.40 m^3/año, y barranca la Leona con un volumen concesionado de 896,791.88 m^3/año (Figura 68).

Cuadro 70. Concesiones de agua de las barrancas de la zona de estudio, en el municipio de Atlixco.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO
04PUE108998/18AGDL09	SOCIEDAD DE RIEGO EJIDO SAN JUAN PORTEZUELO PLANTA DE BOMBEO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA S.P.R. DE R.L.	518400	BARRANCA MOSEHUALPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110945/18ASDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	179712	BARRANCA PANALOYA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110945/18ASDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	399739	BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110358/18AGDL10	UNIDAD DE RIEGO SAN FELIX HIDALGO A.C.	102000	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113509/18AGGE04	USUARIOS DE RIEGO DE LA PRIMERA Y SEGUNDA FRACCIONES DEL RANCHO LAS ANIMAS A.C.	232800	BARRANCA DEL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE112672/18AGDL13	ALDO GALEAZZI HIDALGO Y JESUS JUAN GALEAZZI HIDALGO	52462.08	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE110357/18AGDL12	AREND VON RIEGEN HECHT	250613	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE109752/18AIDL11	BARTOLOMÉ DE JESÚS PÉREZ	6000	BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE102222/18AGGE01	EJIDO DE TEJALUCA	73433	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113730/18AGDL15	EJIDO JUAN UVERA	172200	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE114818/18AGDL09	EJIDO SAN AGUSTIN IXTAHUIXTLA	657600	BARRANCA DEL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE111394/18AGDL11	EJIDO SAN FELIX HIDALGO	818400	BARRANCA DEL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113367/18AGGE03	GRUPO DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL RANCHO LAS ANIMAS	15648.4	BARRANCA DEL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE104439/18AGDL11	LA FRESNERA DE HUEXOCOAPAN S.P.R. DE R.L.	31536	BARRANCA LA FRESNERA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113616/18AGGE05	PEDRO AMADOR NUÑEZ	6000	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
5PUE104261/18AGTA95	POBLADO SAN FELIPE XONACAYUCAN	155520	BARRANCA EL AGUACATE	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113510/18AGGE04	QUINTÍN NEGRETE BOBADILLA	44705	BARRANCA XALTEPETLACA AFLUENTE DE LA BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE113873/18AGGE05	SOCIEDAD AGRÍCOLA EX HACIENDA SAN AGUSTIN S.P.R. DE R.L.	240083.8	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE108917/18AGDL11	SOCIEDAD DE RIEGO SANTIAGO SAN ISIDRO HUILOTEPEC S.P.R. DE R.L.	34560	BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE105507/18AGGE98	SOCIEDAD DE USUARIOS DEL POTRERO REDONDO (EJIDO REVOLUCIÓN)	228614	BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
04PUE111026/18AGGE00	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	158742	BARRANCA EL GAVILLERO AFLUENTE DEL NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA
	TOTAL	**4,378,768.28**			

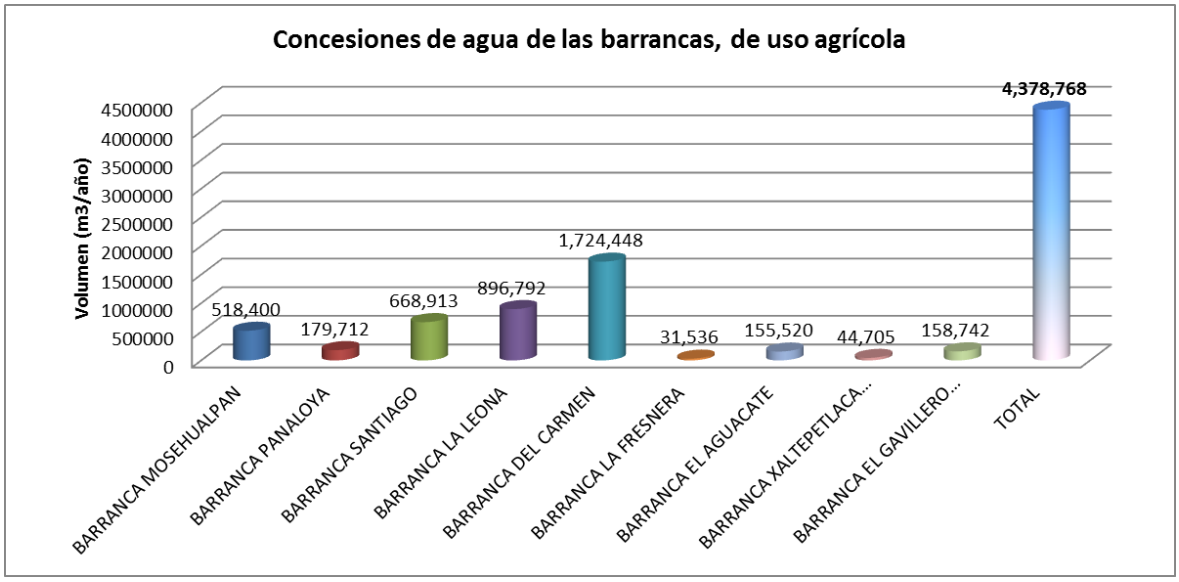


Figura 68. Concesiones de aguas de barrancas, en Atlixco

De los 21 Titulares de las concesiones, de las aguas de las barrancas, para uso agrícola, en el municipio de Atlixco, 4 concentran el 54.69% del volumen total concesionado, siendo éstos el Ejido San Félix Hidalgo con el 18.70%, el Ejido San Agustín Ixtahuixtla con el 15.02%, la Sociedad de Riego Ejido San Juan Portezuelo con el 11.84% y la Unidad de Riego Ejido Ricardo Flores Magón A.C. con el 9.13% (Figura 69).

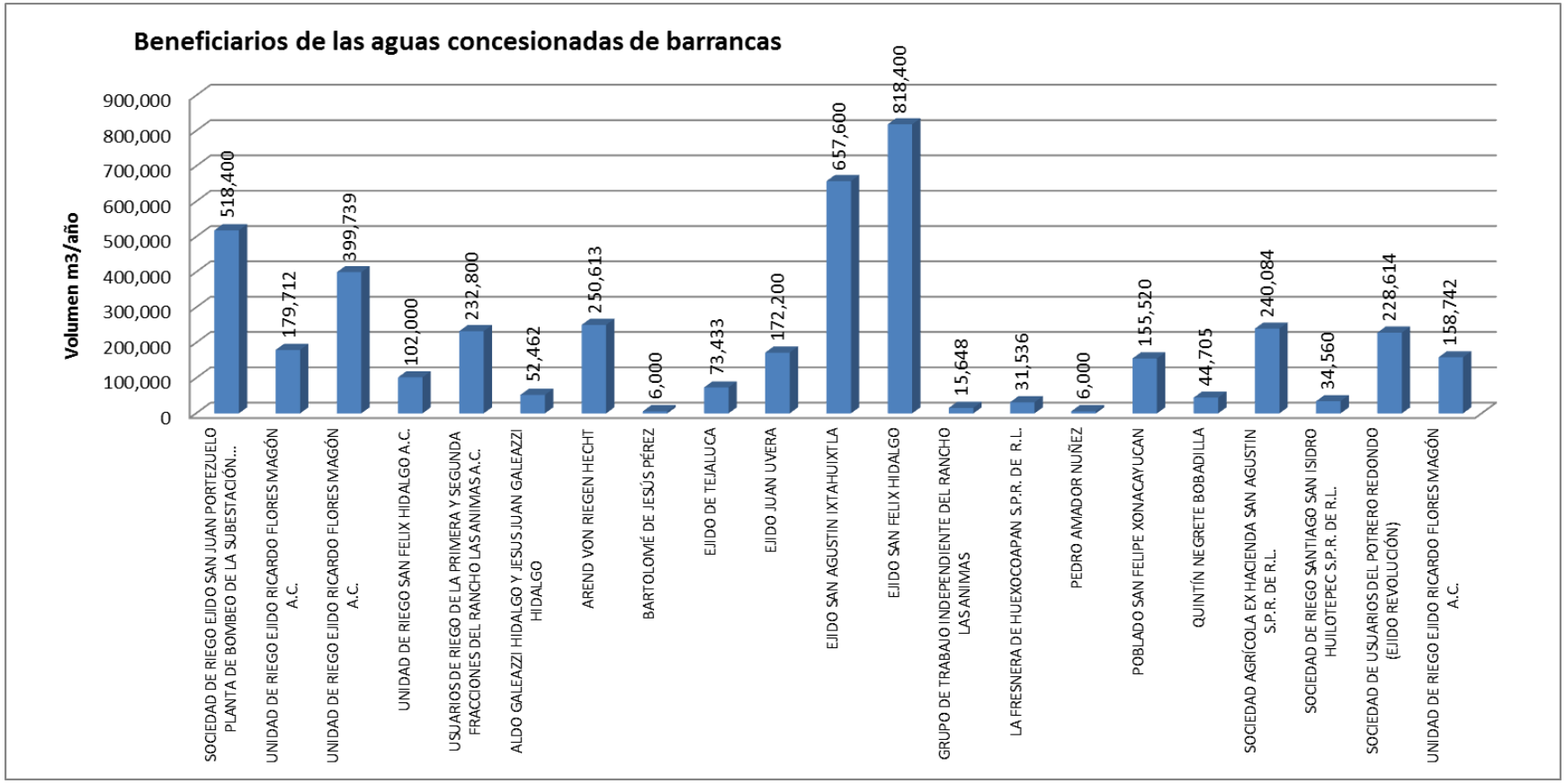


Figura 69. Beneficiarios de las concesiones de aguas de las barrancas, para uso agrícola en Atlixco.

7. ANÁLISIS DE CONCESIONES DE AGUAS SUPERFICIALES, EN EL MUNICIPIO DE TIANGUISMANALCO

Las aguas concesionadas superficiales en el municipio de Tianguismanalco, son del orden de 39´101,926 m^3/año (Figura 70), donde el 97% es para uso en acuacultura (Figura 71).

Las aguas concesionadas de uso agrícola en el Municipio de Tianguismanalco, son 803 907 m^3/año; de las cuales, el Río Cantarranas tiene un volumen concesionado de 267 932 m^3/año con uso agrícola (Figura 72).

En el municipio de Tianguismanalco existen 6 títulos de concesión para uso agrícola que aprovechan las aguas superficiales (Cuadro 71).

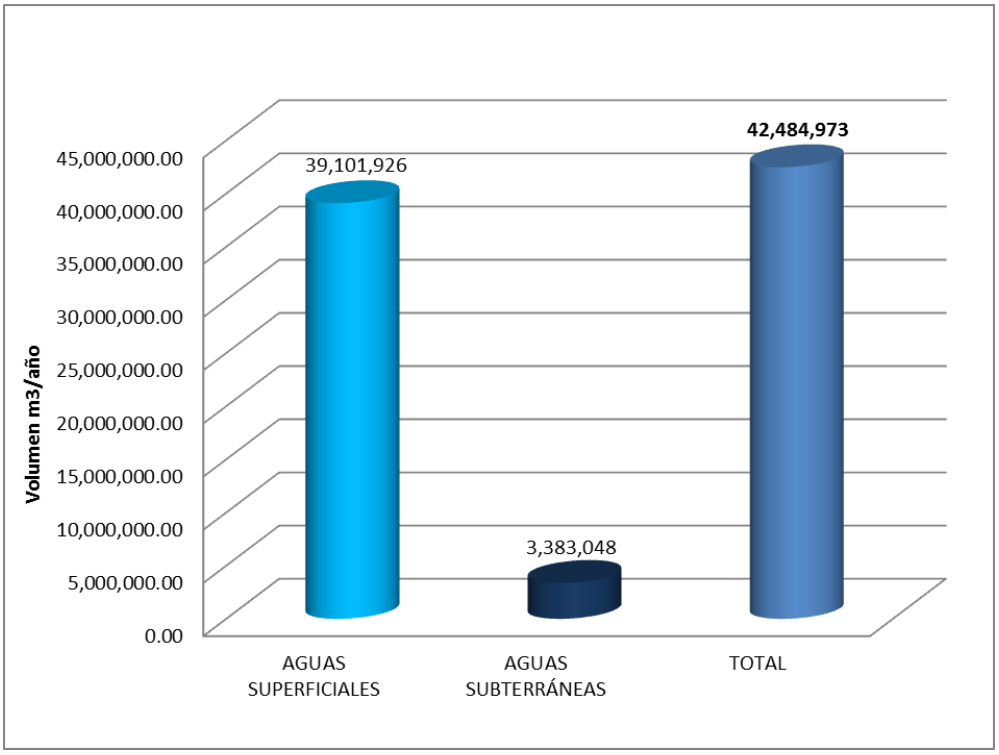


Figura 70. Volumen total concesionado de agua en el Municipio de Tiangusimanalco.

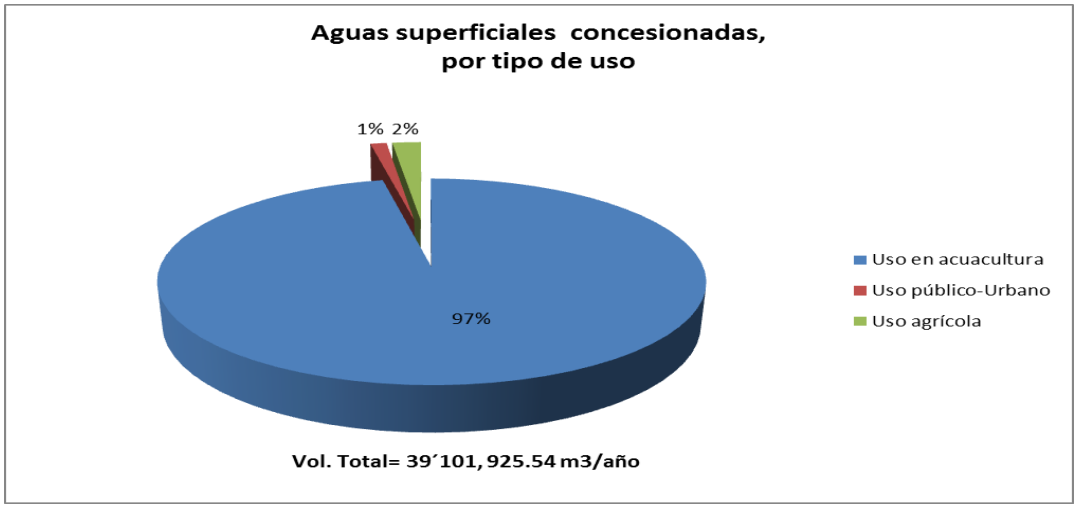


Figura 71. Porcentajes de aguas superficiales concesionadas del Municipio de Tianguismanalco.

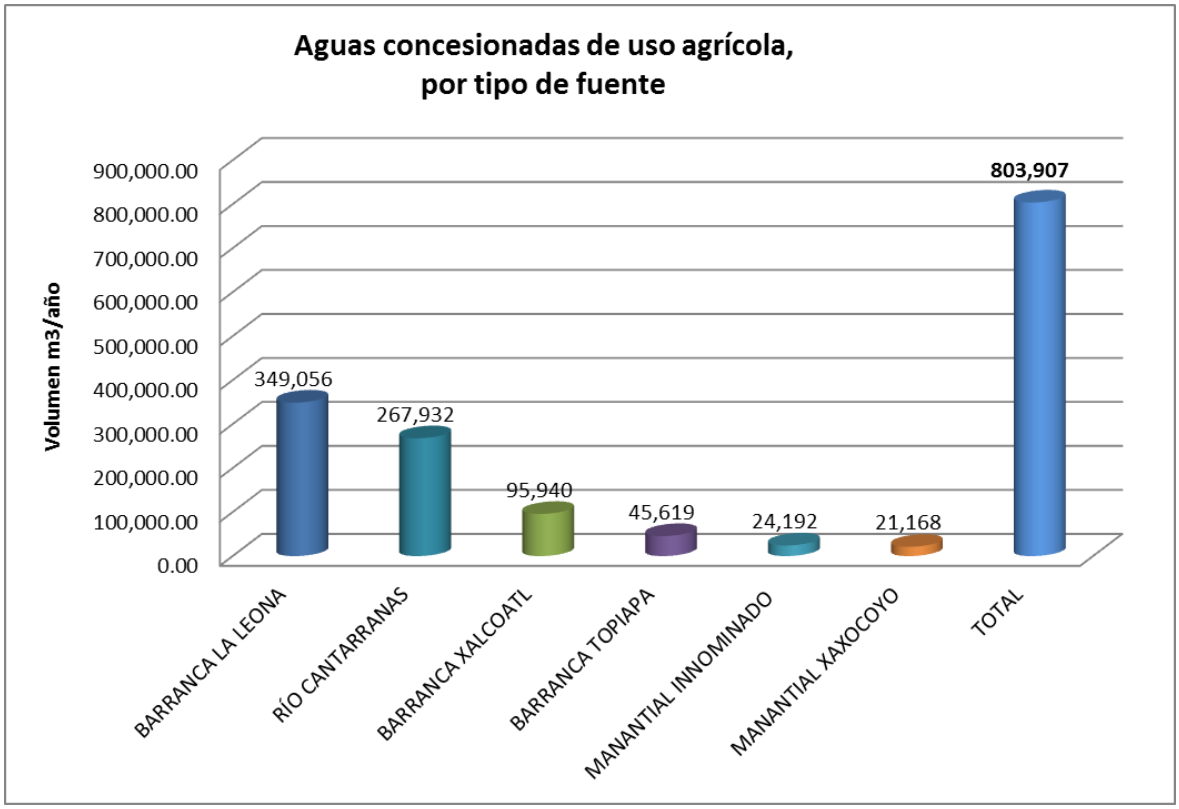


Figura 72. Volumen concesionado de uso agrícola, según su fuente de extracción, en Tianguismanalco.

Cuadro 71. Beneficiarios de aguas concesionadas, para uso agrícola, en el Municipio de Tianguismanalco

TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
ASOCIACIÓN DE RIEGO BENITO JUÁREZ TOLOMETLA A.C.	349,056.00	BARRANCA LA LEONA
COLONOS TECOLULCO PARA EXPLOTACIÓN DE POZO S.P.R. DE R.L.	95,940.00	BARRANCA XALCOATL
ISAAC JAIME AGUILAR GUILLEN	45,619.00	BARRANCA TOPIAPA
MORALES DORADO EPITACIO JUAN	21,168.00	MANANTIAL XAXOCOYO
MUNGUÍA GARCÍA EMILIA	24,192.00	MANANTIAL INNOMINADO
USUARIOS DE LA UNIDAD DE RIEGO DE SAN PEDRO ATLIXCO A.C.	267,932.00	RÍO CANTARRANAS
TOTAL	**803,907.00**	

El análisis de las concesiones de agua de tipo superficial, de uso agrícola, correspondientes al municipio de Tianguismanalco, mostraron que los beneficiarios corresponden a 6 títulos de concesión, donde un 76% se concentra en sólo dos de ellos (Asociación de Riego Benito Juárez Tolometla A. C., con el 43% y la Unidad de Riego de San Pedro Atlixco A.C., con el 33%, concentrando sólo estos dos beneficiarios el 76% del volumen total concesionado de aguas superficiales para uso agrícola (Figura 73).

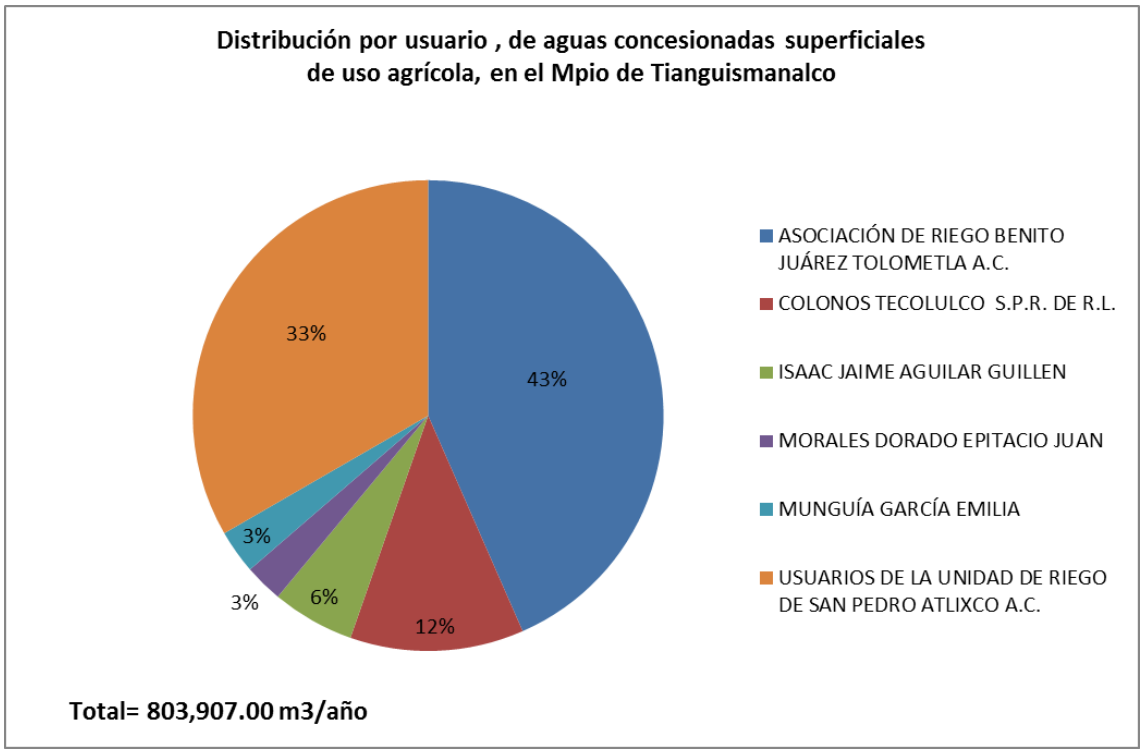


Figura 73. Porcentajes de aguas concesionadas según sus beneficiarios en el Municipio de Tianguismanalco.

7.1. Concesiones de agua de uso agrícola de las barrancas

En el Municipio de Tianguismanalco, las aguas concesionadas de las barrancas, para uso agrícola, son 490 615 m^3/año, que corresponde al 61% del total concesionado de aguas superficiales (Figura 74). Existen 3 títulos de concesión, correspondiendo el mayor volumen concesionado a la Asociación de riego Benito Juárez, Tolometla A.C. (Cuadro 72).

La principal fuente de extracción de agua de uso agrícola, corresponde a la Barranca la Leona con el 71% (Figura 75).

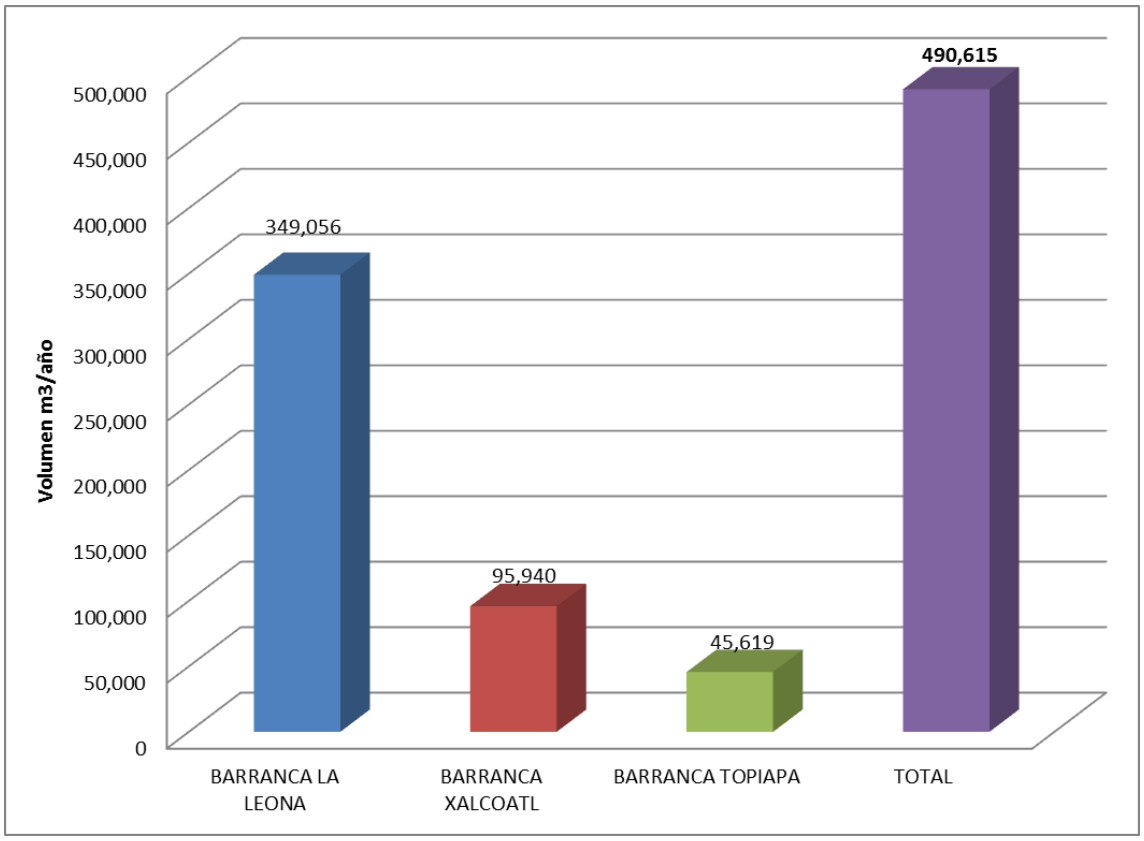


Figura 74. Volumen concesionado de uso agrícola, de barrancas, del Municipio de Tianguismanalco.

Cuadro 72. Títulos de concesión de aguas de barrancas, en el Municipio de Tianguismanalco

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE110375/18AGDL10	ASOCIACIÓN DE RIEGO BENITO JUÁREZ TOLOMETLA A.C.	349,056.00	BARRANCA LA LEONA
04PUE113580/18AGGE04	COLONOS TECOLULCO PARA EXPLOTACIÓN DE POZO S.P.R. DE R.L.	95,940.00	BARRANCA XALCOATL
04PUE107877/18AGDL09	ISAAC JAIME AGUILAR GUILLEN	45,619.00	BARRANCA TOPIAPA
	TOTAL	**490,615.00**	

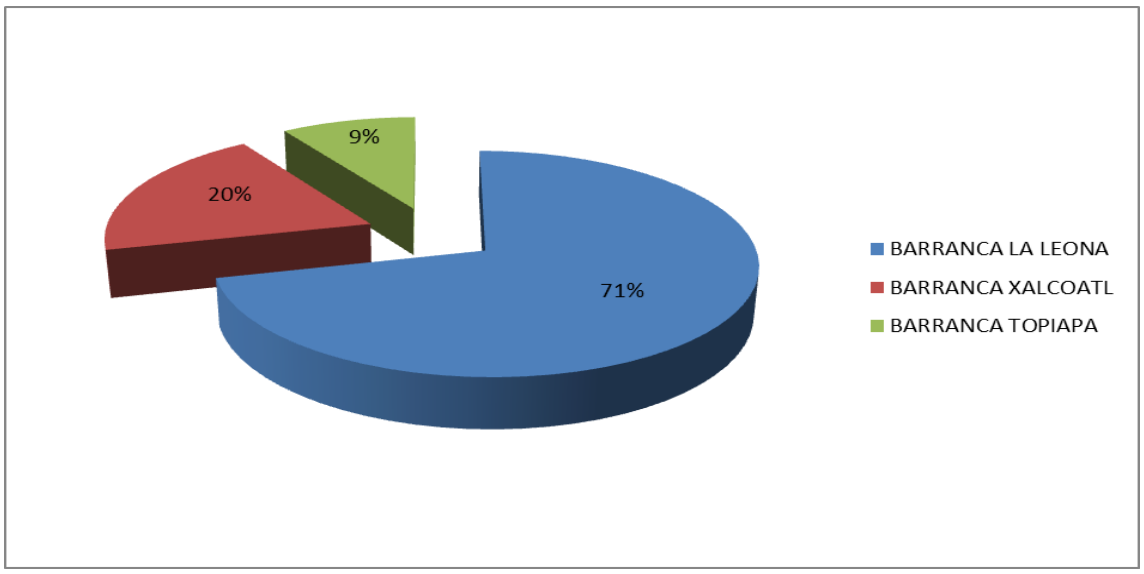


Figura 75. Porcentajes de aguas concesionadas de uso agrícola, provenientes de barrancas, en Tianguismanalco.

7.2. Concesiones de agua de uso agrícola, de manantiales.

Las aguas concesionadas de uso agrícola, provenientes de manantiales en el municipio de Tianguismanalco, son 45 360 m^3/año, que corresponden apenas al 5% del total de las aguas superficiales concesionadas y se extraen básicamente de 2 manantiales (Figura 76).

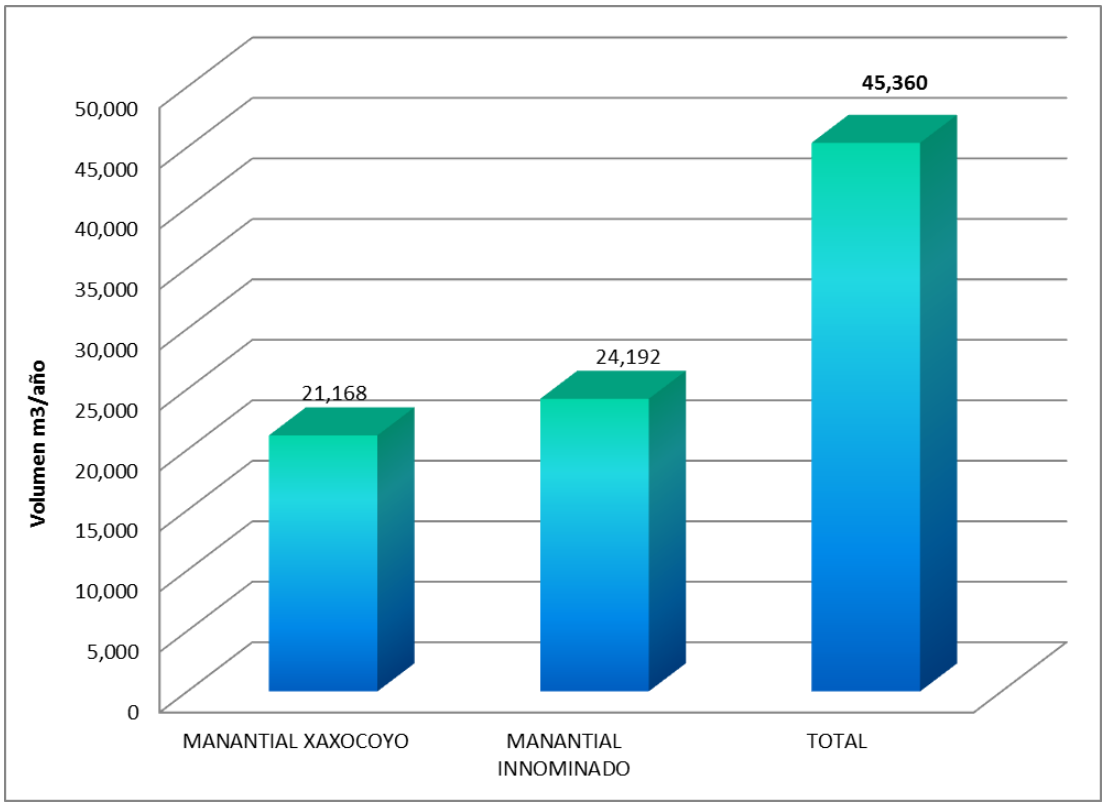


Figura 76. Aguas concesionadas de uso agrícola, de manantiales, en el Municipio de Tianguismanalco.

Existen sólo 2 títulos de concesión de aguas de manantial de uso agrícola, que corresponden a 2 personas físicas (Cuadro 73).

Cuadro 73. Títulos de concesión de aguas de manantial, de uso agrícola, en Tianguismanalco.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE105801/18AOGE98	MORALES DORADO EPITACIO JUAN	21,168.00	MANANTIAL XAXOCOYO
04PUE105705/18AODL09	MUNGUÍA GARCÍA EMILIA	24,192.00	MANANTIAL INNOMINADO
	TOTAL	**45,360.00**	

7.3. Concesiones de uso público-urbano, de manantiales

Las aguas concesionadas de manantiales de uso público-urbano, en Tianguismanalco son 454 819 m3/año., cuyas extracciones provienen de 6 afloramientos (Figura 77).

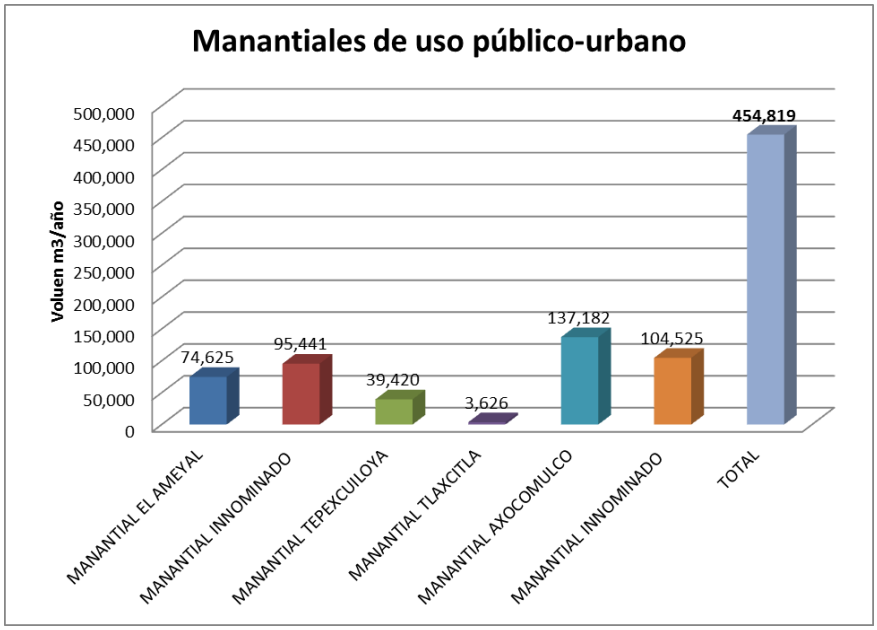


Figura 77. Aguas concesionadas de manantiales de uso público-urbano, en Tianguismanalco.

El 53 % de las extracciones de uso público-urbano, proveniente de manantiales, en Tianguismanalco, se concentra en sólo 2 afloramientos (Figura 78).

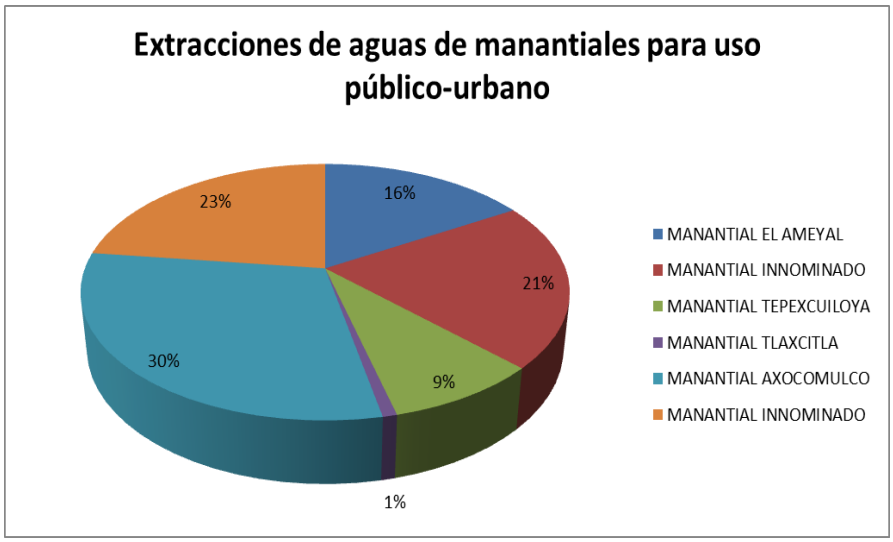


Figura 78. Porcentajes de extracción de aguas concesionadas de manantiales para uso público-urbano en Tianguismanalco.

8. CONCESIONES DE AGUAS SUPERFICIALES, EN EL MUNICIPIO DE HUAQUECHULA

Las aguas concesionadas superficiales y subterráneas en el municipio de Huaquechula, son del orden de 58´447,342 m^3/año, de las cuales el 66.39% son superficiales (Figura 79).



Figura 79. Volumen concesionado de aguas del Municipio de Huaquechula.

8.1. Concesiones del río Cantarranas para uso agrícola

Las aguas concesionadas superficiales de uso agrícola en el Municipio de Huaquechula, son 38´667,871 m^3/año; de las cuales, el 99.6 % son para uso en agricultura (Figura 80).

Del total de las aguas superficiales concesionadas para agricultura, del Río Cantarranas el volumen concesionado es de 5´241,324 m^3/año con uso agrícola (Figura 72). Y existen sólo 4 títulos, cuyos beneficiarios aprovechan las aguas superficiales de éste río, siendo el mayor beneficiario el Ejido de Santa Ana Coatepec que concentra el 67.76% de las aguas concesionadas (Figura 81 y Cuadro 74).

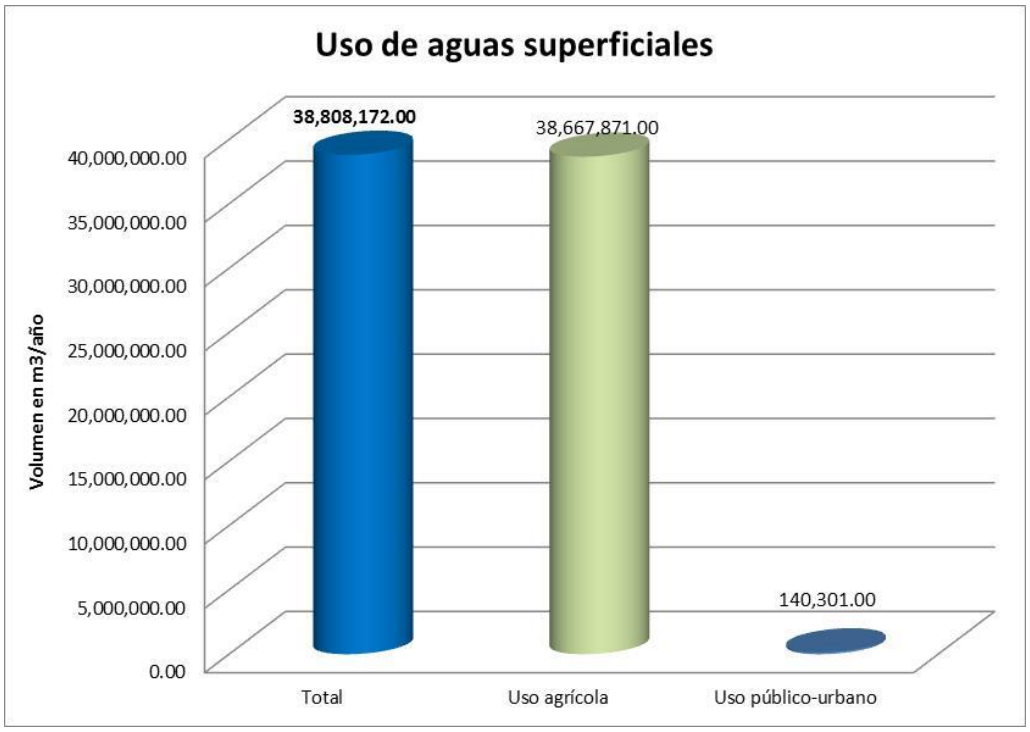


Figura 80. Clasificación de uso de las aguas concesionadas superficiales de Huaquechula.

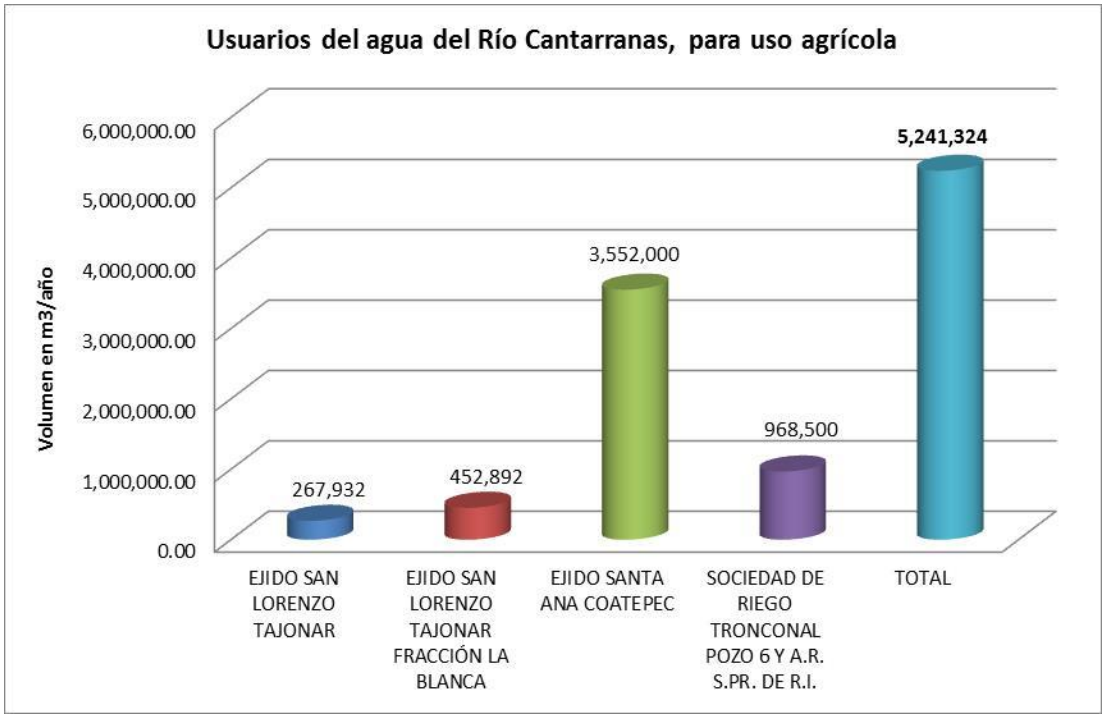


Figura 81. Aguas concesionadas del río Cantarranas, de uso agrícola.

Cuadro 74. Títulos de concesión de aguas del Río Cantarranas, de uso agrícola, en el municipio de Huaquechula.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE114789/18AADL09	EJIDO SAN LORENZO TAJONAR	267932	RÍO CANTARRANAS
04PUE114898/18AADL09	EJIDO SAN LORENZO TAJONAR FRACCIÓN LA BLANCA	452892	RÍO CANTARRANAS
04PUE115194/18AADL09	EJIDO SANTA ANA COATEPEC	3552000	RÍO CANTARRANAS
04PUE111238/18AADL10	SOCIEDAD DE RIEGO TRONCONAL POZO 6 Y A.R. S.PR. DE R.I.	968500	RÍO CANTARRANAS
	TOTAL	**5,241,324.00**	

8.2. Concesiones de manantiales para uso agrícola

En Huaquechula las aguas concesionadas de manantiales son del orden de 688,725 m^3/año y de éstas el 97.9% son para uso en agricultura (Figura 82).

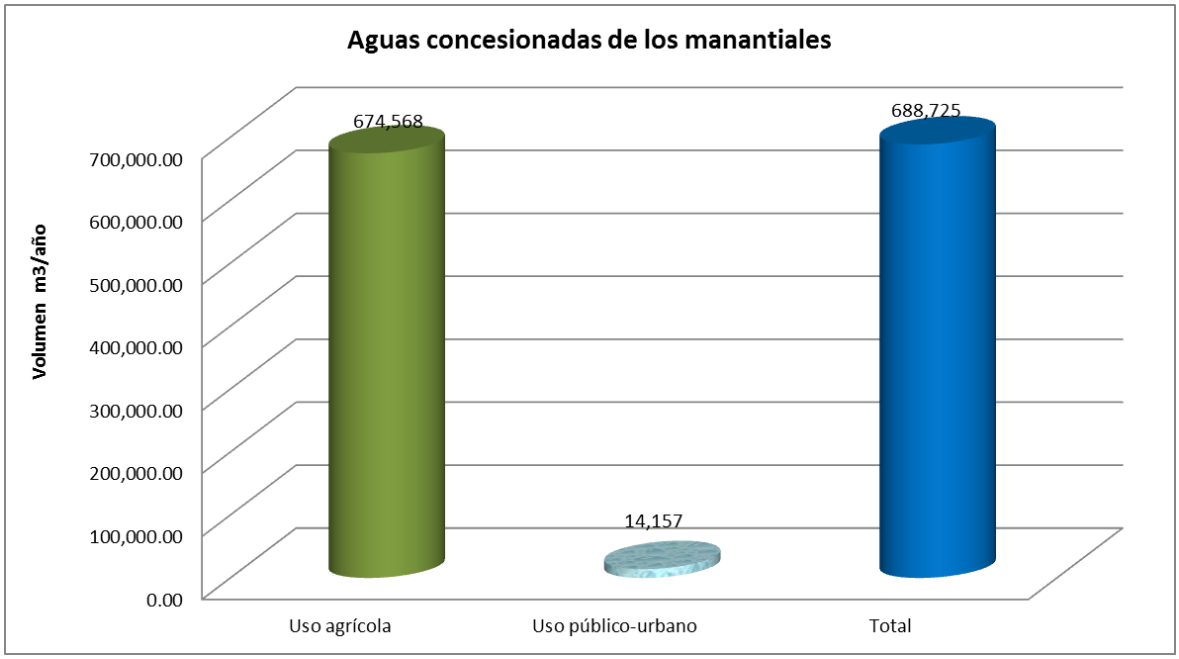


Figura 82. Usos de las aguas concesionadas de manantiales, en Huaquechula.

En el Municipio de Huaquechula existen 4 manantiales, de los cuales 3 son para uso en agricultura (manantial amate, blanco, manantial amate prieto y manantial ayecatl), y sólo 1 es para uso público-urbano (aunque éste, según la población local no tiene un nombre específico) (Figura 83).

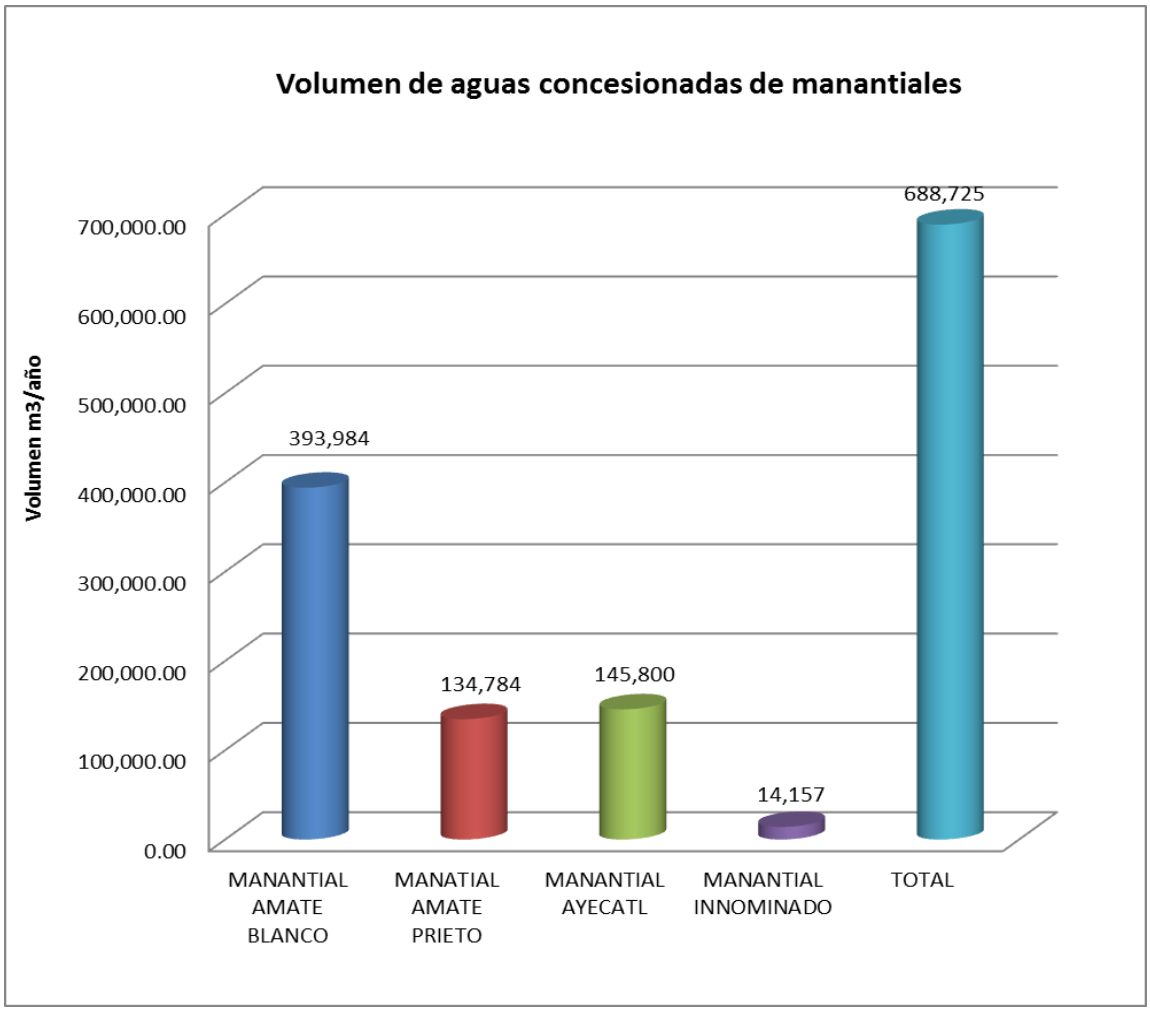


Figura 83. Manantiales que existen en Huaquechula y volumen concesionado.

Existen 3 títulos de concesión de aguas de manantial, de uso agrícola, siendo el mayor beneficiado la sociedad de producción rural "COCOLA", que concentra el 78.3% del total concesionado (Cuadro 75).

Cuadro 75. Títulos de concesión de aguas de manantial, de uso agrícola, en el Municipio de Huaquechula.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE105748/18AODL09	COCOLA SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL DE R.L.	393,984.00	MANANTIAL AMATE BLANCO
04PUE105748/18AODL09	COCOLA SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL DE R.L.	134,784.00	MANATIAL AMATE PRIETO
04PUE114740/18AODL09	EJIDO SAN PEDRO CONTLA	145,800.00	MANANTIAL AYECATL
	TOTAL	**674,568.00**	

8.3. Aguas concesionadas de barrancas

Las aguas concesionadas de las barrancas del municipio de Huaquechula son 190,719 m^3/año, de los cuales el 66.14% es de uso público-urbano y el 33.85% es de uso agrícola (Figura 84).

Solo existen 2 barrancas en este municipio, de las cuales, de la barranca afluente del río Atila se tienen aguas concesionadas para uso público-urbano y de la barranca la Leona, se tienen aguas concesionadas para uso en agricultura (Figura 85).

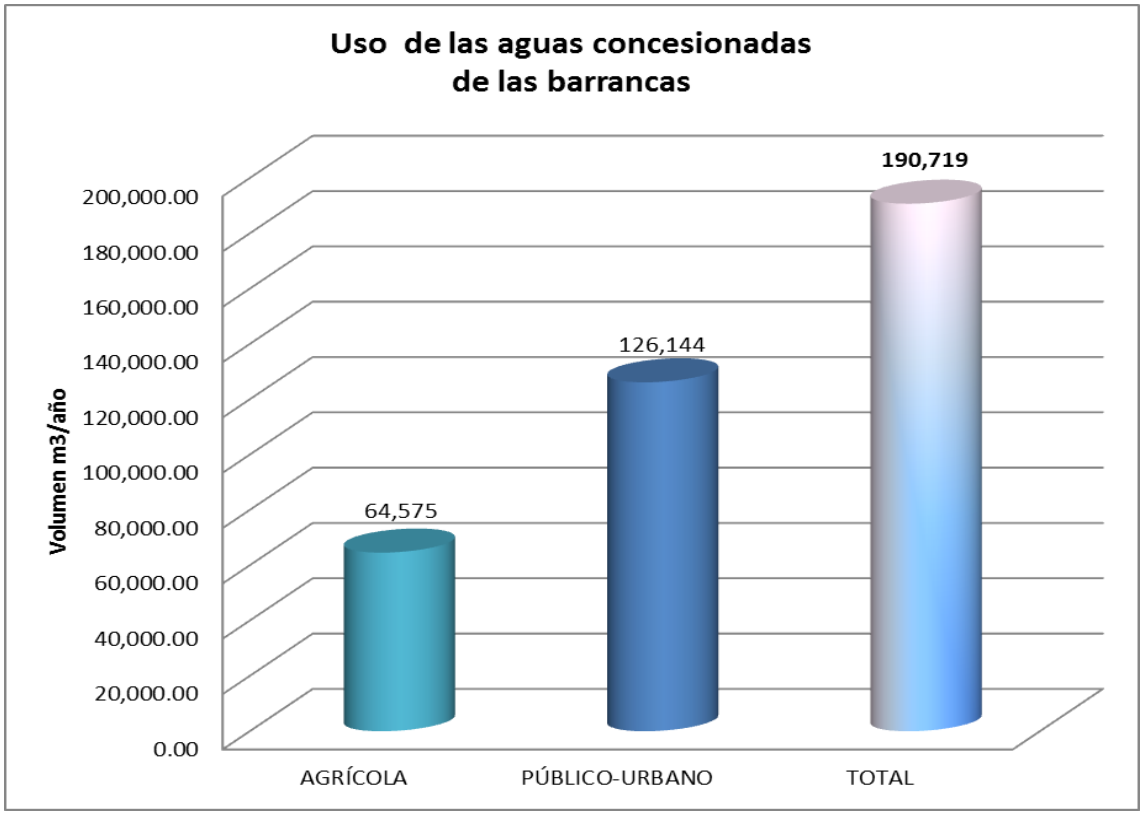


Figura 84. Clasificación de uso, de las aguas concesionadas de las barrancas en el municipio de Huaquechula.

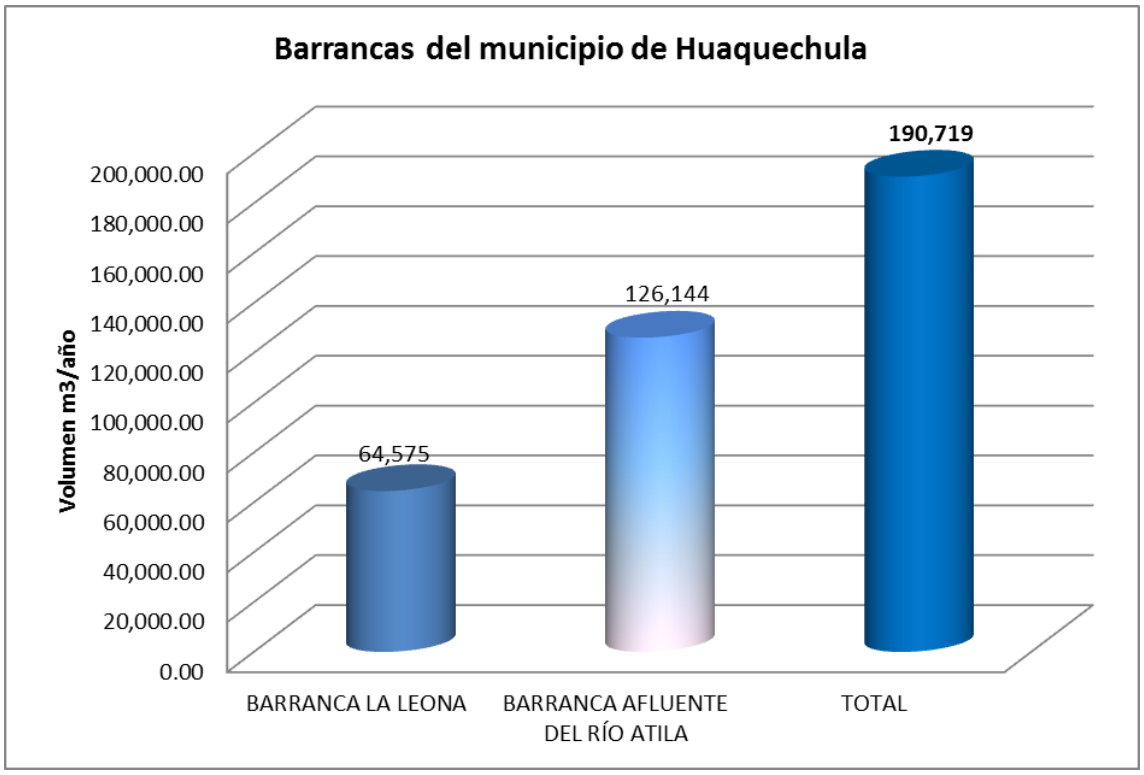


Figura 85. Barrancas de Huaquechula y sus volúmenes concesionados.

8.3.1. Aguas concesionadas de las barrancas, de uso agrícola

En Huaquechula, existe una sola barranca cuyas aguas se han concesionado para uso en agricultura, ésta es la barranca la Leona, cuyo volumen concesionado es de 64,575 m^3/año; a través de 1 sólo título, cuyo beneficiario es el Ejido San Lorenzo Tajonar (Cuadro 76 y Figura 86).

Cuadro 76. Título de concesión de agua de la barranca, para uso agrícola, en Huaquechula.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE114798/18AGDL09	EJIDO SAN LORENZO TAJONAR	64575	BARRANCA LA LEONA

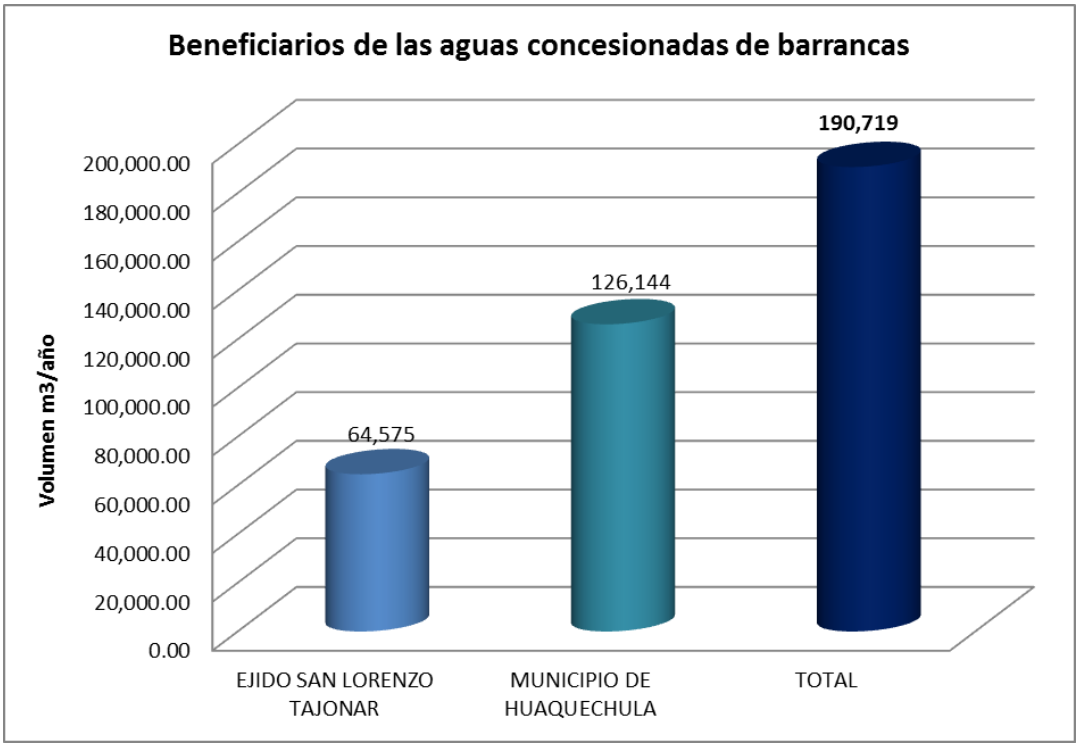


Figura 86. Aguas concesionadas de barrancas con sus beneficiarios, en Huaquechula.

8.4. Aguas concesionadas de las presas, de uso agrícola

En el municipio de Huaquechula, el agua concesionada de las presas, para uso agrícola es de 26´635,376 m^3/año. Existiendo 3 presas: La presa derivadora Champusco-río Nexapa, la presa derivadora Teruel-río Nexapa y la presa el Carmen (Figura 87).

Existen 10 títulos de concesión de las aguas de las presas, para uso agrícola, siendo el principal beneficiario la unidad de riego San José Teruel que concentra el 54.41% del total concesionado (Figura 88 y Cuadro 77).

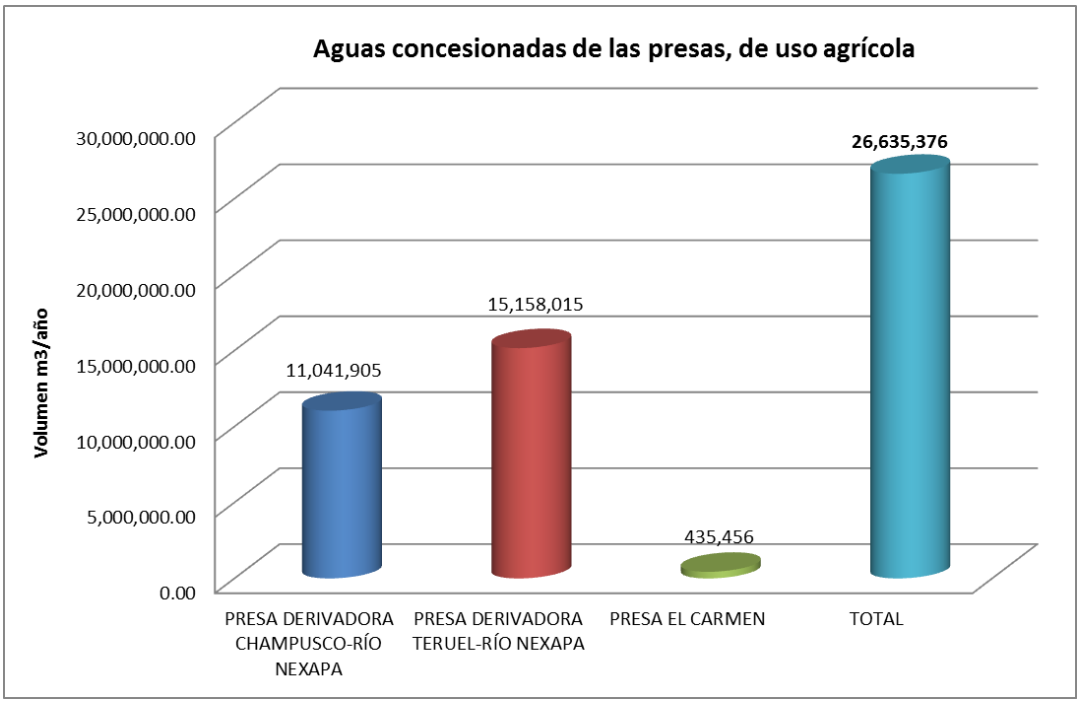


Figura 87. Presas con sus volúmenes concesionados de uso agrícola, en Huaquechula.

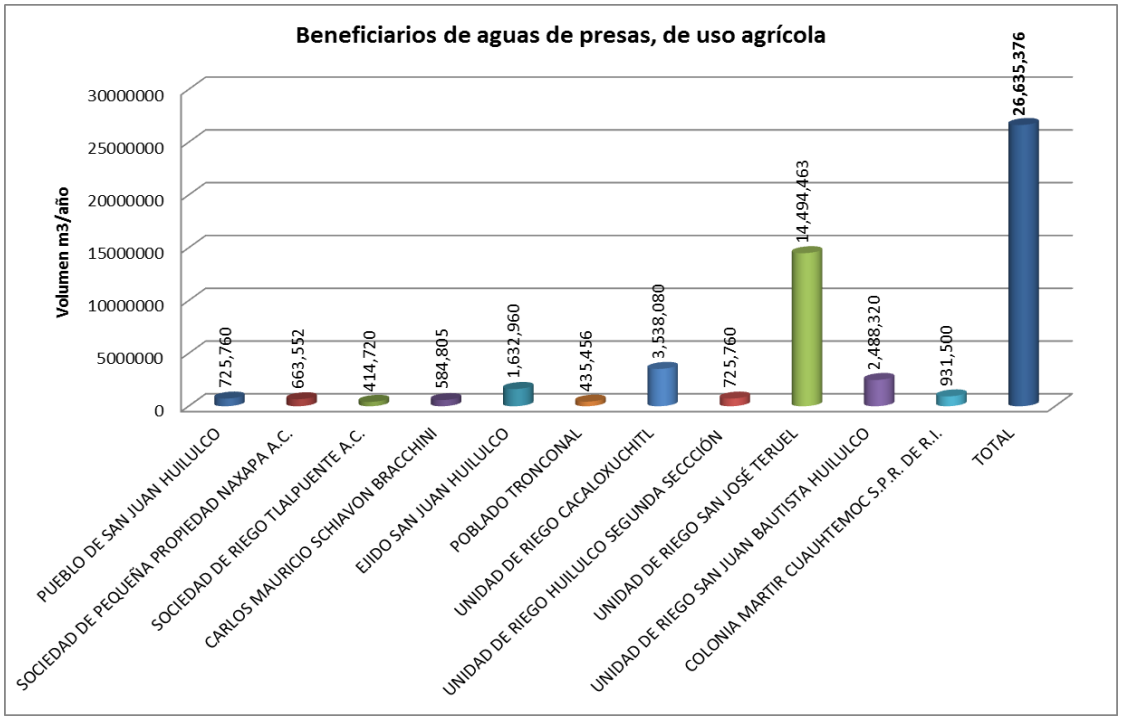


Figura 88. Beneficiarios con sus volúmenes concesionados de agua de las presas, de uso agrícola.

Cuadro 77. Título de concesión de agua de las presas para uso agrícola, en Huaquechula

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE110770/18ABGE01	PUEBLO DE SAN JUAN HUILULCO	725,760.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA
04PUE109991/18ABDL10	SOCIEDAD DE PEQUEÑA PROPIEDAD NAXAPA A.C.	663,552.00	PRESA DERIVADORA TERUEL-RÍO NEXAPA
04PUE109364/18ABDL09	SOCIEDAD DE RIEGO TLALPUENTE A.C.	414,720.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA
04PUE111411/18ABDL12	CARLOS MAURICIO SCHIAVON BRACCHINI	584,805.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA
04PUE109524/18ABDL11	EJIDO SAN JUAN HUILULCO	1,632,960.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA
5PUE104248/18ABTA94	POBLADO TRONCONAL	435,456.00	PRESA EL CARMEN
04PUE108848/18ABDL10	UNIDAD DE RIEGO CACALOXUCHITL	3,538,080.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA
04PUE110713/18ABDL11	UNIDAD DE RIEGO HUILULCO SEGUNDA SECCCIÓN	725,760.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA
04PUE109468/18ASDL11	UNIDAD DE RIEGO SAN JOSÉ TERUEL	14,494,463.00	PRESA DERIVADORA TERUEL-RÍO NEXAPA
04PUE109217/18ABDL11	UNIDAD DE RIEGO SAN JUAN BAUTISTA HUILULCO	2,488,320.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA
	TOTAL	**25,703,876.00**	

8.5. Aguas concesionadas de ríos, para uso agrícola

El Municipio de Huaquechula es atravesado por 5 ríos: el Atila o Huitzilac, el Grande, Ahuehueyo, el Nexapa y el Río Cantarranas, de los cuales se tiene un volumen concesionado de 11´293,352 m^3/año, para uso agrícola; correspondiendo los mayores volúmenes concesionados de los ríos Cantarranas y Ahuehueyo (Figura 89).

Existen 11 títulos de concesión, de los cuales 6 pertenecen a núcleos ejidales; 4 títulos corresponden a sociedades de producción rural y sólo 1 título a una persona física (Cuadro 78).

Los mayores beneficiarios de las aguas concesionadas de ríos, para uso agrícola, en Huaquechula, son: El Ejido Santa Ana Coatepec con el 31.45%, seguido de la Sociedad ejidal San Lucas Matlala con el 14.48% y el Ejido colonia Morelos con el 11.63%; quienes en conjunto poseen el 57.56% del volumen concesionado total de agua de ríos con uso agrícola (Figura 90).

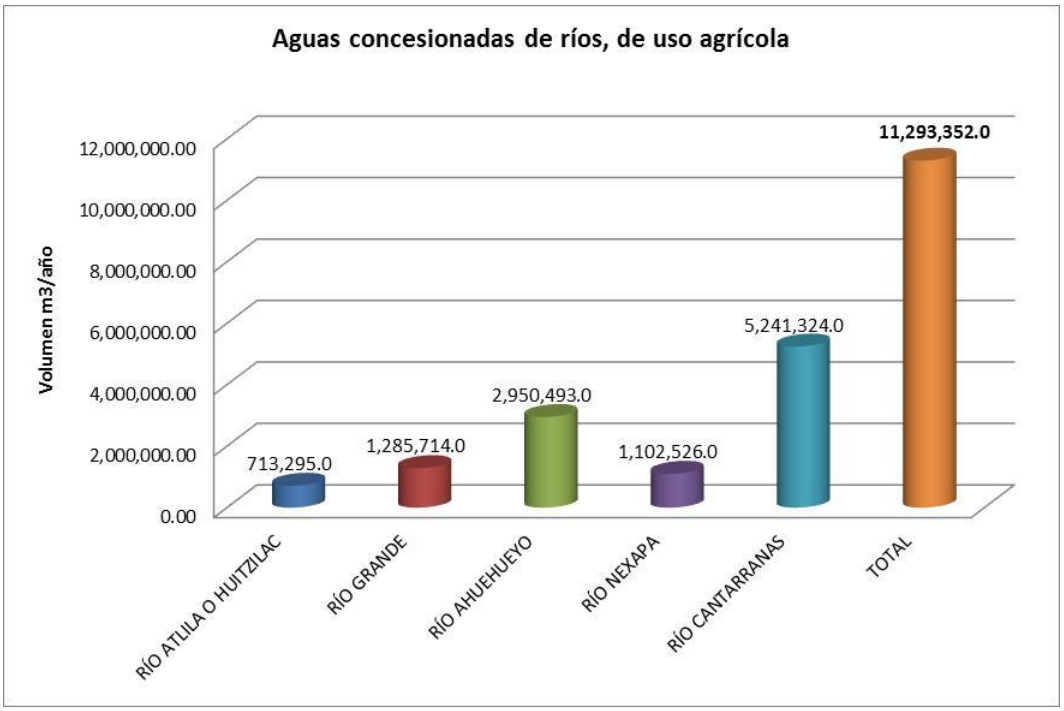


Figura 89. Ríos con sus volúmenes concesionados, para uso agrícola en Huaquechula

Cuadro 78. Títulos de concesión de agua de los ríos, de uso agrícola, en el municipio de Huaquechula.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE
04PUE114982/18AADL09	PARAJE EL JAGÜEY DE HUAQUECHULA S.P.R. DE R.L.	713,295.00	RÍO ATLILA O HUITZILAC
04PUE111050/18AADL10	SOCIEDAD DE AGUAS AHUATLÁN S.P.R. DE R.I.	1,285,714.00	RÍO GRANDE
04PUE111257/18AADL13	SOCIEDAD EJIDAL SAN LUCAS MATLALA S.P.R. DE R.L.	1,636,403.00	RÍO AHUEHUEYO
04PUE112208/18AAGE02	CELIA NUÑEZ MERINO	480,446.00	RÍO NEXAPA
04PUE114345/18AADL13	EJIDO COLONIA MORELOS	1,314,090.00	RÍO AHUEHUEYO
5PUE102885/18AAGE96	EJIDO TEZONTEOPAN DE BONILLA	518,400.00	RÍO NEXAPA
04PUE114789/18AADL09	EJIDO SAN LORENZO TAJONAR	267,932.00	RÍO CANTARRANAS
04PUE114898/18AADL09	EJIDO SAN LORENZO TAJONAR FRACCIÓN LA BLANCA	452,892.00	RÍO CANTARRANAS
04PUE115194/18AADL09	EJIDO SANTA ANA COATEPEC	3,552,000.00	RÍO CANTARRANAS
04PUE113469/18AAGE04	EJIDO TEZONTEOPAN DE BONILLA	103,680.00	RÍO NEXAPA
04PUE111238/18AADL10	SOCIEDAD DE RIEGO TRONCONAL POZO 6 Y A.R. S.PR. DE R.I.	968,500.00	RÍO CANTARRANAS
	TOTAL	**11,293,352.00**	

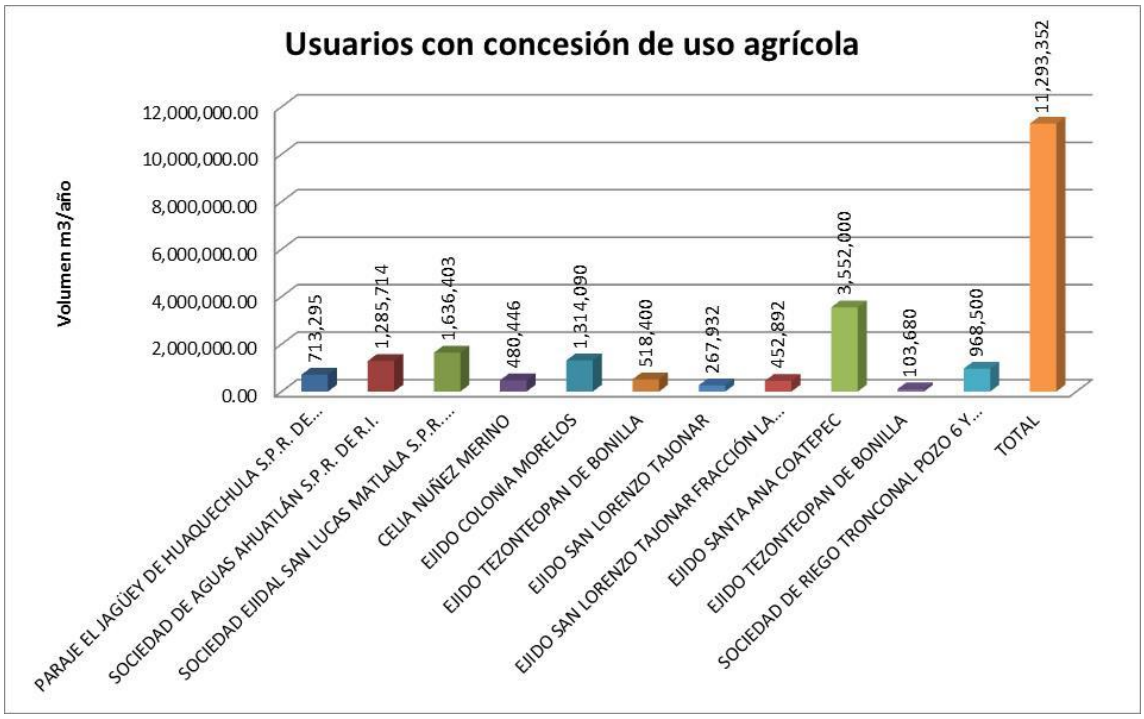


Figura 90. Beneficiarios y volúmenes concesionados de ríos, en Huaquechula

9. ANÁLISIS DEL AGUA CONCESIONADA DE USO AGRÍCOLA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS

9.1. Aguas concesionadas de uso agrícola del Río Cantarranas

El Río Cantarranas, tiene un volumen total concesionado de aguas para uso agrícola en toda la microcuenca de 39´280,568.70 m^3/año, de los cuales el 86% corresponde al municipio de Atlixco, el 13% al municipio de Huaquechula y sólo el 1% a Tianguismanalco (Cuadro 79 y Figura 91).

Cuadro 79. Volumen concesionado del Río Cantarranas, de uso agrícola por municipio.

MUNICIPIOS	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)
ATLIXCO	33,902,652.70
HUAQUECHULA	5,241,324.00
TIANGUISMANALCO	267,932.00
TOTAL	**39,411,908.70**

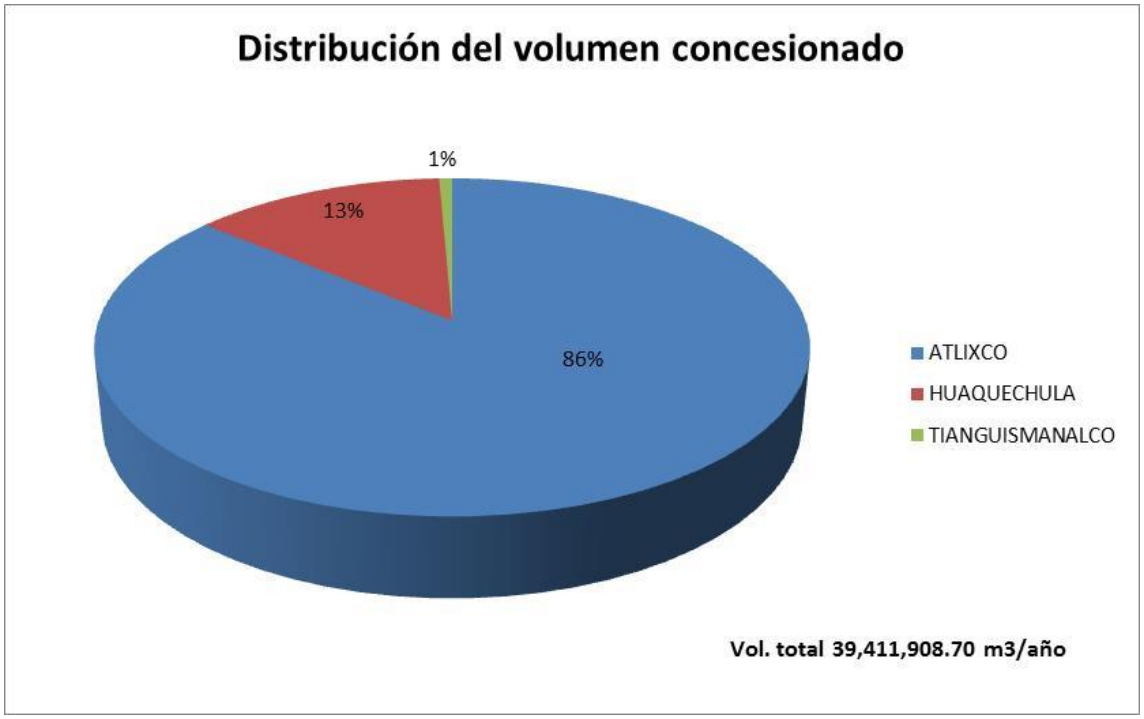


Figura 91. Distribución en porcentaje de las aguas concesionadas del Río Cantarranas, para uso agrícola.

Existen en la microcuenca 34 títulos de concesión de aguas del Río Cantarranas con uso agrícola, de los cuales el 85.29% corresponden a Atlixco, 11.76 % a Huaquechula y sólo 2.94% a Tianguismanalco (Cuadro 80).

Los mayores beneficiarios de las concesiones de agua del Río Cantarranas de uso agrícola, en la microcuenca son: la Sociedad Xalpatlaco que concentra el 57% de las aguas concesionadas del municipio de Atlixco; el Ejido Santa Ana Coatepec que concentra el 67.7% del total concesionado del municipio de Huaquechula y la Unidad de Riego San Pedro Atlixco, en el municipio de Tiangusimanalco (Figura 92). Por lo que las acciones de la propuesta de intercambio de aguas, que se planeen en el futuro cercano para hacer un uso eficiente del agua en la microcuenca del Río Cantarranas, deberá contemplar a estos usuarios como pioneros de acciones de modernización del riego, a fin de ahorrar agua y también se recomienda iniciar con ellos la gestión para ejecutar el intercambio de agua de primer uso por agua tratada.

Cuadro 80. Títulos de concesión de aguas del Río Cantarranas, con uso agrícola, en la microcuenca.

TÍTULO		VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
04PUE108709/18ASDL11	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE RIEGO DE LA SOCIEDAD XALPATLACO A.C.	19236096	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE112641/18AAGE02	ASOCIACIÓN EX EJIDO REVOLUCIÓN AFECTACIÓN SAN MATEO A.C.	649625	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE105561/18AADL09	PEQUEÑOS PROPIETARIOS DEL POTRERO DE LA EXHACIENDA LA TRINIDAD TEPANGO S.P.R. DE R.L.	462688	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE112669/18AADL13	RESIDENCIAL LOS SOLARES A.C.	491920	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110682/18AADL13	TECZEZATL S.P.R. DE R.L.	408000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE105264/18AADL09	TLALIXCO EXHACIENDA CABRERA S.P.R DE R.L.	780019	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110945/18ASDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	842402	RÍO CANTARRANAS (CANAL SAN MATEO)	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110945/18ASDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	30000	RIO CANTARRANAS (CANAL LA ALFONSINA)	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110307/18AADL13	AGRICULTORES AGRÍCOLA VALLE SUR A.C.	579744	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113212/18AAGE03	ASOCIACIÓN EX EJIDO REVOLUCIÓN AFECTACIONES EL BOSQUE Y LAS TABLAS A.C.	1299882	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE105031/18AADL09	ASOCIACION RANCHO DE SAN JUAN CASTILLOTLA S.P.R. DE R.L.	17971.2	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113729/18AAGE05	EJIDO JUAN UVERA	528000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113731/18AADL15	EJIDO JUAN UVERA	468000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114975/18AADL09	EJIDO LA TRINIDAD TEPANGO	1320000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114015/18AADL15	EJIDO LA TRINIDAD TEPANGO (LA SABANA)	244134	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114013/18AADL16	EJIDO LA TRINIDAD TEPANGO (TLACOXCALCO)	808325	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114866/18AADL09	EJIDO SAN DIEGO ACAPULCO	312000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114717/18AADL08	LUIS FERNANDO RODILES LÓPEZ	741681	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113705/18AAGE05	MARÍA ELSA RODILES LÓPEZ	600825.5	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114063/18AADL08	PEQUEÑOS PROPIETARIOS CAMINO REAL TLACOXCALCO A.C.	342678	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE105269/18AADL09	SOCIEDAD DE RIEGO FRACCIONISTAS DE LA COLONIA CABRERA A.C.	257195	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110277/18AAGE99	SUSANA CASTELLANOS VIUDA DE CANAL	39392	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
5PUE102215/18AAGE95	UNIDAD DE RIEGO OTILIO MONTAÑO	392000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
5PUE101980/18AAGE95	UNIDAD DE RIEGO SOLARES GRANDES Y SOLARES CHICOS DE ATLIXCO	891075	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113524/18AAGE04	UNIDAD DE RIEGO LA SABANA	1938861	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE105749/18AADL09	VON RIEGEN HECHT AREND	88799	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114789/18AADL09	EJIDO SAN LORENZO TAJONAR	267932	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE114898/18AADL09	EJIDO SAN LORENZO TAJONAR FRACCIÓN LA BLANCA	452892	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE115194/18AADL09	EJIDO SANTA ANA COATEPEC	3552000	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE111238/18AADL10	SOCIEDAD DE RIEGO TRONCONAL POZO 6 Y A.R. S.P.R. DE R.I.	968500	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE114807/18AADL09	USUARIOS DE LA UNIDAD DE RIEGO DE SAN PEDRO ATLIXCO A.C.	267932	RÍO CANTARRANAS	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	TIANGUISMANALCO
	TOTAL	39,280,568.70				

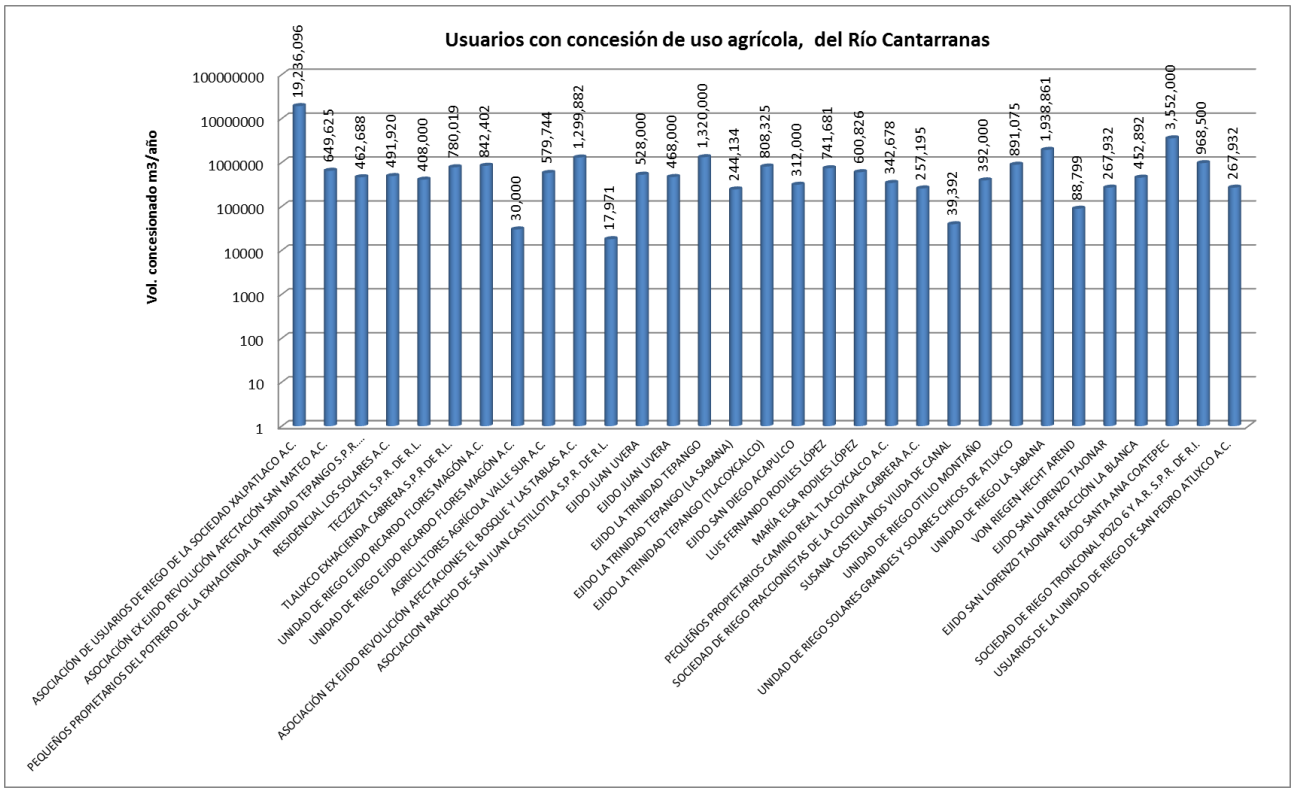


Figura 92. Volumen concesionado del Río Cantarranas, de uso agrícola, por usuario en toda la microcuenca.

9.2. Aguas concesionadas de manantiales para uso agrícola

Las aguas concesionadas de manantiales para uso agrícola en la microcuenca son de 11´175,838.88 m^3/año, de las cuales el 93.55% corresponden al municipio de Atlixco, el 6.03% al municipio de Huaquechula y el resto a Tianguismanalco (Cuadro 81).

Cuadro 81. Aguas concesionadas de manantiales, para uso agrícola en la microcuenca del Cantarranas

MUNICIPIO	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)
ATLIXCO	10,455,910.88
HUAQUECHULA	674,568.00
TIANGUISMANALCO	45,360.00
TOTAL	**11,175,838.88**

Existen 15 manantiales en la zona de estudio de donde se tienen concesionadas aguas para uso agrícola, correspondiendo las mayores concesiones al Manantial Axocopan, Manantial Amate blanco y manantial Totolapan (Figura 93).

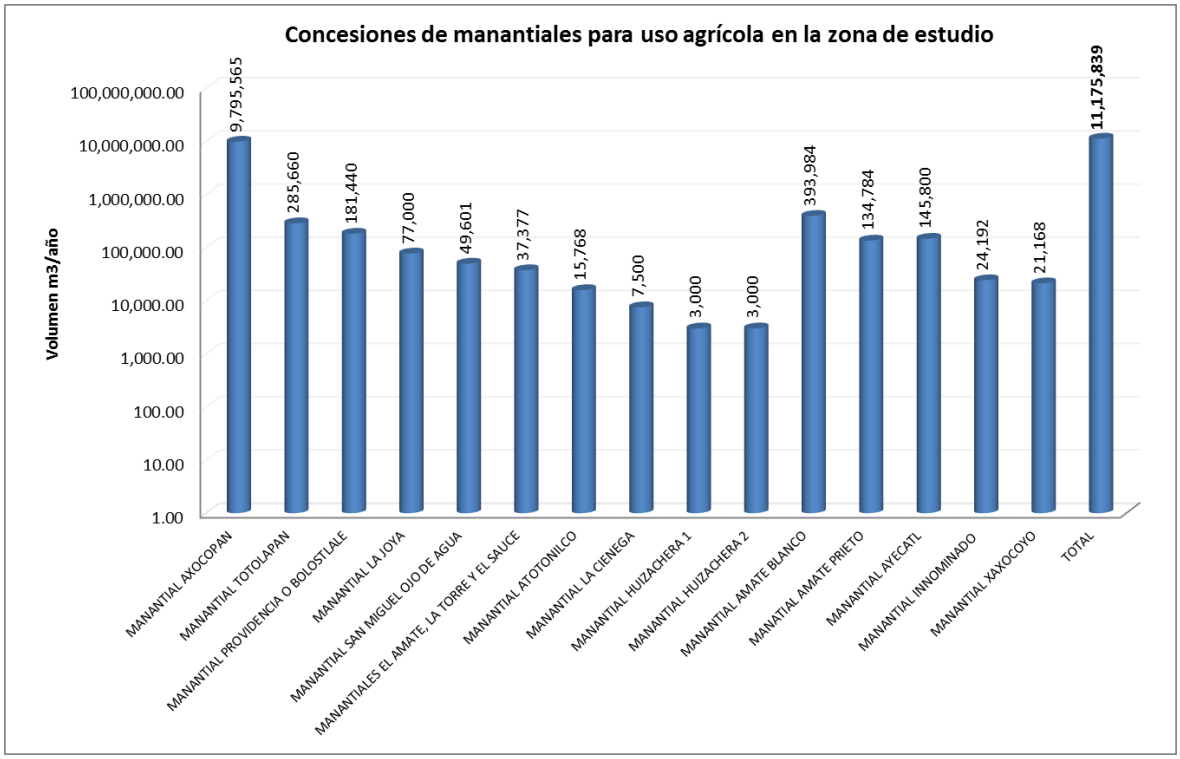


Figura 93. Volúmenes de aguas concesionadas de manantiales, en la microcuenca del Río Cantarranas.

En la microcuenca del Río Cantarranas, existen 19 títulos de concesión de aguas de manantial con uso agrícola, de los cuales 14 pertenecen al Municipio Atlixco, 3 al Municipio de Huaquechula y 2 al Municipio de Tianguismanalco (Cuadro 82).

Se recomienda que las acciones que se planeen en el futuro cercano en una primera fase para preservar la calidad del agua de los manantiales, así como acciones tendientes a hacer un uso eficiente del agua de éstos en la microcuenca, contemple a los usuarios de estos manantiales (Axocopan, Amate blanco, y Totolapan) iniciando la gestión hídrica con la Asociación Civil de Axocopan Tenextepec que posee el 41% y con la Sociedad Ejidal la Magdalena de Axocopan que posee el 30.96%,de las aguas concesionadas de manantiales en el Municipio de Atlixco, y con la Sociedad de Producción Rural COCOA del Municipio de Huaquechula que posee el 78.3% de las aguas concesionadas de manantiales en Huaquechula, y que posteriormente se pueda ir replicando la gestión y las acciones a todos los manantiales de la microcuenca.

Cuadro 82. Títulos de concesión de las aguas de Manantiales, para uso agrícola, en la microcuenca del Cantarranas.

TÍTULO	BENEFICIARIO	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
04PUE110814/18AODL12	AXOCOPAN TENEXTEPEC A.C.	4,338,593.28	MANANTIALES DE AXOCOPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109752/18AIDL11	BARTOLOMÉ DE JESÚS PÉREZ	3,000.00	MANANTIAL HUIZACHERA 1	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109752/18AIDL11	BARTOLOMÉ DE JESÚS PÉREZ	3,000.00	MANANTIAL HUIZACHERA 2	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE108954/18AODL11	CELESTINO SÁNCHEZ PASCUAL	7,500.00	MANANTIAL LA CIENEGA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE115284/18AODL09	EJIDO SAN JUAN OCATEPEC	285,660.00	MANANTIAL TOTOLAPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE106076/18AOGE98	GARCÍA AMADOR RUBÉN	1,037.00	MANANTIAL SAN MIGUEL OJO DE AGUA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE105501/18AODL09	MARÍA ZAGO PRECOMA	77,000.00	MANANTIAL LA JOYA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
5PUE104242/18AOTA94	POBLADOSANTA CRUZ TEHUIXPANGO	37,376.84	MANANTIALES EL AMATE, LA TORRE Y EL SAUCE	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
5PUE104246/18AOTA95	POBLADO SANTO DOMÍNGO ATOYATEMPAN	181,440.00	MANANTIAL PROVIDENCIA O BOLOSTLALE	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110944/18AOGE00	SOCIEDAD DE RIEGO TIERRA ANCHA	48,563.60	MANANTIAL SAN MIGUEL OJO DE AGUA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109714/18AOGE99	SOCIEDAD DE SOLIDARIDAD SOCIAL FRUTICULTORES LAS DELICIAS DE MOYOTZINGO	548,543.23	MANANTIALES AXOCOPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109653/18AODL12	SOCIEDAD EJIDAL LA MAGDALENA AXOCOPAN DEL CANAL ZAPOTITLÁN	3,238,133.76	MANANTIAL AXOCOPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE101651/18AODL11	TRINIDAD LOZADA TELLEZ	15,768.00	MANANTIAL ATOTONILCO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109853/18AOGE99	UNIDAD DE RIEGO FUNDO LEGAL DE AXOCOPAN	1,670,295.17	MANANTIALES DE AXOCOPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE105801/18AOGE98	MORALES DORADO EPITACIO JUAN	21,168.00	MANANTIAL XAXOCOYO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	TIANGUISMANALCO
04PUE105705/18AODL09	MUNGUÍA GARCÍA EMILIA	24,192.00	MANANTIAL INNOMINADO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	TIANGUISMANALCO
04PUE105748/18AODL09	COCOLA SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL DE R.L.	393984	MANANTIAL AMATE BLANCO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE105748/18AODL09	COCOLA SOCIEDAD DE PRODUCCIÓN RURAL DE R.L.	134784	MANATIAL AMATE PRIETO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE114740/18AODL09	EJIDO SAN PEDRO CONTLA	145800	MANANTIAL AYECATL	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
	TOTAL	**11,175,838.88**				

9.3. Aguas concesionadas de Barrancas, para uso agrícola

Las aguas concesionadas de las barrancas, de uso agrícola, en la microcuenca del Cantarranas es de 4´933,958.28 m^3/año, de las cuales el 88.74% corresponde al Municipio de Atlixco, 10% a Tianguismanalco y sólo el 1% a Huaquechula (Cuadro 83 y Figura 94).

Cuadro 83. Aguas concesionadas de Barrancas, con uso agrícola en la microcuenca del Río Cantarranas.

MUNICIPIOS	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)
ATLIXCO	4,378,768.28
TIANGUISMANALCO	490,615.00
HUAQUECHULA	64,575.00
TOTAL	**4,933,958.28**

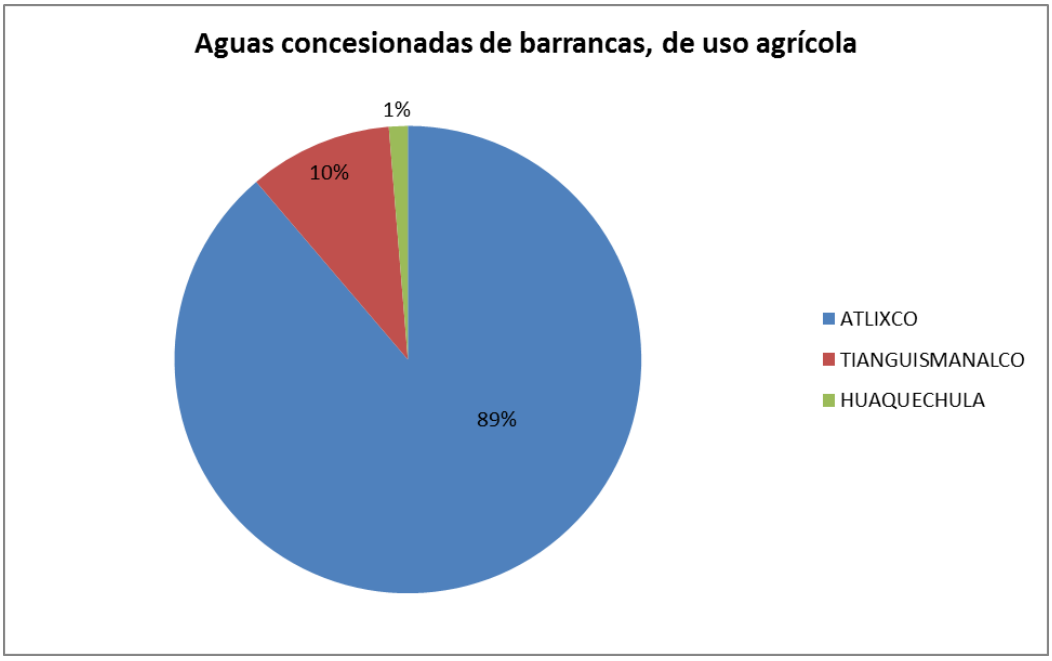


Figura 94. Porcentajes de las aguas concesionadas de barrancas, con uso agrícola en la microcuenca

Existen en la microcuenca 25 Títulos de concesión de aguas de barrancas con uso agrícola, de los cuales 21 pertenecen al Municipio de Atlixco, 3 a Tianguismanalco y sólo 1 al Municipio de Huaquechula (Cuadro 84).

Los mayores beneficiarios de las aguas concesionadas de aguas de las barrancas, con uso agrícola en la microcuenca son: Ejido San Félix Hidalgo, Ejido San Agustín Ixtahuixtla, la Sociedad de Riego Ejido San Juan Portezuelos y la Unidad de Riego Ejido Ricardo Flores Magón, quienes concentran el 54.69% de las aguas concesionadas en el Municipio de Atlixco. La Asociación de Riego Benito Juárez Tolometla quien concentra el 71.14% de las concesiones del Municipio de Tianguismanalco y el Ejido San Lorenzo Tajonar único beneficiario de aguas de barranca en el Municipio de Huaquechula (Figura 95).

Cuadro 84. Títulos de concesión de aguas de las Barrancas, con uso agrícola en la microcuenca del Cantarranas.

TÍTULO		VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
04PUE108998/18AGDL09	SOCIEDAD DE RIEGO EJIDO SAN JUAN PORTEZUELO PLANTA DE BOMBEO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA S.P.R. DE R.L.	518,400.00	BARRANCA MOSEHUALPAN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110945/18ASDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	179,712.00	BARRANCA PANALOYA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110945/18ASDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	399,739.00	BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110358/18AGDL10	UNIDAD DE RIEGO SAN FELIX HIDALGO A.C.	102,000.00	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113509/18AGGE04	USUARIOS DE RIEGO DE LA PRIMERA Y SEGUNDA FRACCIONES DEL RANCHO LAS ANIMAS A.C.	232,800.00	BARRANCA DEL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE112672/18AGDL13	ALDO GALEAZZI HIDALGO Y JESUS JUAN GALEAZZI HIDALGO	52,462.08	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110357/18AGDL12	AREND VON RIEGEN HECHT	250,613.00	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109752/18AIDL11	BARTOLOMÉ DE JESÚS PÉREZ	6,000.00	BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE102222/18AGGE01	EJIDO DE TEJALUCA	73,433.00	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113730/18AGDL15	EJIDO JUAN UVERA	172,200.00	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114818/18AGDL09	EJIDO SAN AGUSTIN IXTAHUIXTLA	657,600.00	BARRANCA DEL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE111394/18AGDL11	EJIDO SAN FELIX HIDALGO	818,400.00	BARRANCA DEL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113367/18AGGE03	GRUPO DE TRABAJO INDEPENDIENTE DEL RANCHO LAS ANIMAS	15,648.40	BARRANCA DEL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE104439/18AGDL11	LA FRESNERA DE HUEXOCOAPAN S.P.R. DE R.L.	31,536.00	BARRANCA LA FRESNERA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113616/18AGGE05	PEDRO AMADOR NUÑEZ	6,000.00	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
5PUE104261/18AGTA95	POBLADO SAN FELIPE XONACAYUCAN	155,520.00	BARRANCA EL AGUACATE	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113510/18AGGE04	QUINTÍN NEGRETE BOBADILLA	44,705.00	BARRANCA XALTEPETLACA AFLUENTE DE LA BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE113873/18AGGE05	SOCIEDAD AGRÍCOLA EX HACIENDA SAN AGUSTIN S.P.R. DE R.L.	240,083.80	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE108917/18AGDL11	SOCIEDAD DE RIEGO SANTIAGO SAN ISIDRO HUILOTEPEC S.P.R. DE R.L.	34,560.00	BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE105507/18AGGE98	SOCIEDAD DE USUARIOS DEL POTRERO REDONDO (EJIDO REVOLUCIÓN)	228,614.00	BARRANCA SANTIAGO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE111026/18AGGE00	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	158,742.00	BARRANCA EL GAVILLERO AFLUENTE DEL NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE114798/18AGDL09	EJIDO SAN LORENZO TAJONAR	64,575.00	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE110375/18AGDL10	ASOCIACIÓN DE RIEGO BENITO JUÁREZ TOLOME	349,056.00	BARRANCA LA LEONA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	TIANGUISMANALCO
04PUE113580/18AGGE04	COLONOS TECOLULCO PARA EXPLOTACIÓN DE P	95,940.00	BARRANCA XALCOATL	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	TIANGUISMANALCO
04PUE107877/18AGDL09	ISAAC JAIME AGUILAR GUILLEN	45,619.00	BARRANCA TOPIAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	TIANGUISMANALCO
	TOTAL	**4,933,958.28**				

Por lo anterior, se recomienda que las acciones que se planeen en el futuro cercano en una primera fase para hacer obras de conservación de las barrancas, así como para preservar o mejorar la calidad del agua de éstas, comiencen con los núcleos ejidales ya mencionados y con la Asociación de Riego Benito Juárez y que posteriormente se pueda ir replicando la gestión y las acciones a todas las barrancas de la microcuenca.

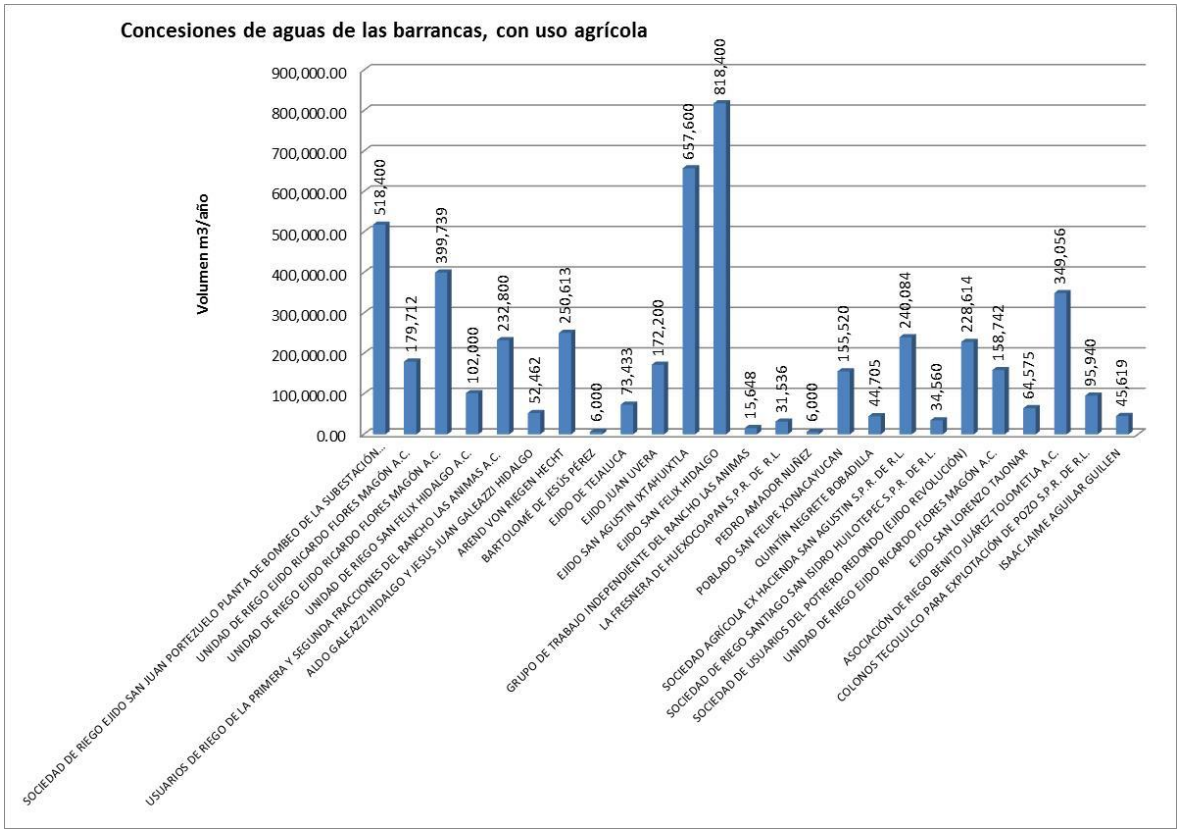


Figura 95. Usuarios beneficiados de las aguas concesionadas de barrancas, con uso agrícola en la microcuenca.

9.4. Aguas concesionadas de las presas, en la microcuenca Cantarranas

En la microcuenca Cantarranas las aguas concesionadas de presas con uso agrícola son 45´800,373 m3/año, que se distribuyen entre 32 usuarios beneficiados, de los municipios de Atlixco principalmente y de Huaquechula (Cuadro 85).

En la microcuenca del Río Cantarranas, existen 5 presas, con uso agrícola:

1) La Presa los Molinos, que tiene un volumen concesionado de 2, 386,202 m^3/año que se distribuyen a 8 beneficiarios de los títulos de concesión, través del Canal San Félix, así mismo esta presa también tiene un volumen concesionado de 5´453,737 m^3/año que son distribuidos 4 beneficiarios de los títulos de concesión, a través del Canal Santa Lucía.

2) La Presa derivadora Chilhuacán-Río Nexapa, que tiene un volumen concesionado de 10´948,292 m^3/año, que beneficia a 8 usuarios quienes ostentan sus títulos de concesión.

Cuadro 85. Aguas concesionadas de presas con uso agrícola, en la microcuenca del Cantarranas

	Vol.de Extracción (m3/Año)	Municipios que beneficia	Beneficiarios con título de Concesión
PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	2,386,202.00	ATLIXCO	8
PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	5,453,737.00	ATLIXCO	4
PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	10,948,292.00	ATLIXCO	8
PRESA DERIVADORA TERUEL-RÍO NEXAPA	15,158,015.00	HUAQUECHULA	2
PRESA EL CARMEN	435,456.00	HUAQUECHULA	1
PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	11,418,671.00	HUAQUECHULA Y UNA PEQ. PARTE DE ATLIXCO	9
TOTAL	**45,800,373.00**		**32**

3) La Presa derivadora Teruel Río Nexapa, que tiene un volumen concesionado de 15´158,015 m^3/año que se distribuyen sólo a 2 usuarios beneficiados, quienes tienen sus títulos de concesión.

4) La Presa el Carmen que tiene un volumen concesionado de 435,456 m^3/año que beneficia a 1 sólo usuario quien ostenta su título de concesión.

5) La Presa derivadora Champusco-Río Nexapa que tiene un volumen concesionado de 11´418, 671 m^3/año, que se distribuyen entre 9 usuarios beneficiados quienes tienen sus títulos de concesión (Cuadros 86 a 91)

Cuadro 86. Volumen concesionado de la presa los Molinos-Canal San Félix

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
04PUE108734/18ABDL09	AGRUPACIÓN AGRÍCOLA DE PEQUEÑOS PROPIETARIOS-EX HACIENDA SAN FELIX A.C.	566,136.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE103893/18ACDL12	AGRUPACIÓN DE AGRICULTORES RANCHO TOLOMETLA A.C.	141,422.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109058/18ABDL10	ASOCIACIÓN DE RIEGO BENITO JUÁREZ TOLOMETLA A.C.	210,257.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE108757/18ABDL11	SOCIEDAD DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DEL CANAL SAN FELIX A.C.	277,625.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109494/18ABDL10	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	556,140.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE108733/18ABGE99	AGRUPACIÓN AGRÍCOLA PEQUEÑOS PROPIETARIOS MINUTTI SUCS. DE AZCUE.	189,392.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110584/18ABGE99	CARLOS MALDONADO GARCÍA	270,630.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110327/18ABGE99	EJIDO SAN JUAN TEJALUCA	174,600.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SAN FELIX	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
	TOTAL	**2,386,202.00**				

Cuadro 87. Volumen concesionado de la presa los Molinos-Canal Santa Lucía

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
04PUE109858/18ABDL10	SOCIEDAD SANTA LUCÍA PORTEZUELO S.P.R. DE R.L.	615,772.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE111412/18ABDL12	UNIDAD DE RIEGO SAN ISIDRO HUILOTEPEC	1,192,614.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109087/18ABDL11	UNIDAD DE RIEGO SANTA MARTHA HIDALGO (CLAVE 487)	1,592,136.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109542/18ABDL13	UNIDAD DE RIEGO SANTO DOMINGO ATOYATEMPAN	2,053,215.00	PRESA LOS MOLINOS CANAL SANTA LUCÍA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
	TOTAL	**5,453,737.00**				

Cuadro 88. Volumen concesionado de la presa derivadora Chilhuacán Río Nexapa.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
04PUE109696/18ABDL11	SOCIEDAD DE RIEGO LOMA LARGA A.C.	279,936.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109308/18ABDL11	ALEJANDRA CASO MAURER, FERNANDO ESCALERA GUZMAN Y GUADALUPE MAURER ESPINOSA	544,320.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109992/18ABDL13	EJIDO COLONIA REVOLUCIÓN	2,522,016.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109064/18ABDL11	EJIDO SAN FELIPE XONACAYUCAN	438,750.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109648/18ABDL12	EJIDO SANTA ANA YANCUITLALPAN	2,079,968.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109638/18ABDL11	JUAN MIGUEL,JOSÉ MANUEL Y JOSÉ ALEJANDRO GALEAZZI ZAGO	148,781.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE109389/18ABGE99	UNIDAD DE RIEGO EJIDO RICARDO FLORES MAGÓN A.C.	1,488,825.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE108796/18ABGE99	UNIDAD DE RIEGO SAN FELIX ALMAZAN	3,445,696.00	PRESA DERIVADORA CHILHUACAN-RIO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
	TOTAL	**10,948,292.00**				

Cuadro 89. Volumen concesionado de la presa derivadora Teruel-Río Nexapa

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
04PUE109991/18ABDL10	SOCIEDAD DE PEQUEÑA PROPIEDAD NAXAPA A.C.	663,552.00	PRESA DERIVADORA TERUEL-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE109468/18ASDL11	UNIDAD DE RIEGO SAN JOSÉ TERUEL	14,494,463.00	PRESA DERIVADORA TERUEL-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
	TOTAL	**15,158,015.00**				

Cuadro 90. Volumen concesionado de la presa El Carmen

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
5PUE104248/18ABTA94	POBLADO TRONCONAL	435,456.00	PRESA EL CARMEN	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
	TOTAL	**435,456.00**				

Cuadro 91. Volumen concesionado de la presa derivadora Champusco-Río Nexapa.

TÍTULO	TITULAR	VOL DE EXTRACCIÓN (m3/Año)	FUENTE	TIPO	USO	MUNICIPIO
04PUE111384/18ABDL11	ESTEBAN FERNANDO FLORENTINO, MARIA MARCELA, ANA ROSA SCHIAVON RUIZ	376,766.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	ATLIXCO
04PUE110770/18ABGE01	PUEBLO DE SAN JUAN HUILULCO	725,760.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE109364/18ABDL09	SOCIEDAD DE RIEGO TLALPUENTE A.C.	414,720.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE111411/18ABDL12	CARLOS MAURICIO SCHIAVON BRACCHINI	584,805.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE109524/18ABDL11	EJIDO SAN JUAN HUILULCO	1,632,960.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE108848/18ABDL10	UNIDAD DE RIEGO CACALOXUCHITL	3,538,080.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE110713/18ABDL11	UNIDAD DE RIEGO HUILULCO SEGUNDA SECCCIÓN	725,760.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE109217/18ABDL11	UNIDAD DE RIEGO SAN JUAN BAUTISTA HUILULCO	2,488,320.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
04PUE105033/18ACDL09	COLONIA MARTIR CUATHEMOC S.P.R. DE R.I.	931,500.00	PRESA DERIVADORA CHAMPUSCO-RÍO NEXAPA	SUPERFICIAL	AGRÍCOLA	HUAQUECHULA
	TOTAL	**11,418,671.00**				

La distribución de las aguas concesionadas de presas con uso agrícola (Figura 96), en la microcuenca del río Cantarranas es como sigue:

1) El 33% corresponde a aguas de la presa Teruel, donde el mayor beneficiario es la Unidad de Riego San José Teruel perteneciente al municipio de Huaquechula, que concentra el 95.62% del total de aguas concesionadas de esta presa.

2) El 25% corresponde a aguas de la presa derivadora Río Nexapa, donde el mayor beneficiario es la Unidad de Riego Cacalosuchil perteneciente al municipio de Huaquechula, que concentra el 30.98% del total de aguas concesionadas de esta presa.

3) El 24% corresponde a aguas de la presa derivadora Chilhuacán-Río Nexapa, donde el mayor beneficiario es la Unidad de Riego San Félix Almazán perteneciente al municipio de Atlixco, que concentra el 31.47% de las aguas concesionadas de esta presa.

4) El 12% corresponde a la Presa Los Molinos Canal Santa Lucía, donde el mayor beneficiario es la Unidad de Riego Santo Domingo Atoyatempan perteneciente

al municipio de Atlixco, que concentra 37.64% de las aguas concesionadas de esta presa.

5) El 5% corresponde a la Presa Los Molinos Canal San Félix, donde los mayores beneficiarios son la Agrupación Agrícola de pequeños propietarios de la Ex-Hacienda San Félix, y la Unidad de Riego Ejido Ricardo Flores Magón, pertenecientes al municipio de Atlixco quienes poseen el 23.72% y el 23.30% respectivamente.

6) El 1% restante corresponde a aguas de la presa El Carmen, cuyo único beneficiario es el Poblado Tronconal, perteneciente al municipio de Huaquechula, que posee el 100% del agua concesionada de esta presa.

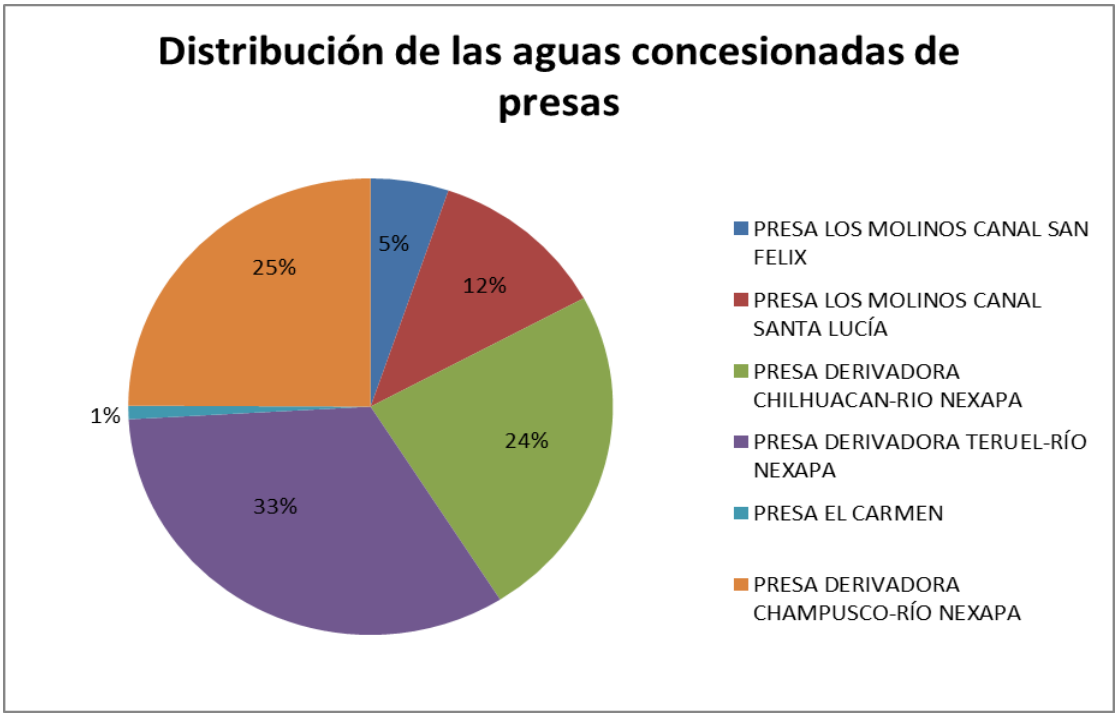


Figura 96. Distribución en porcentaje de las aguas concesionadas de presas con uso agrícola en la microcuenca.

Por lo antes mencionado, se recomienda que las acciones que se planeen en el futuro cercano en una primera fase para mejorar la conducción y distribución de las aguas de las presas, así como otras acciones relacionadas con la mejora en la eficiencia del agua aplicada a nivel parcelario, sean considerados los usuarios de la Unidad de Riego San José Teruel, Unidad de Riego Cacalosuchil, y Poblado Tronconal, pertenecientes al Municipio de Huaquechula. Y a la Unidad de Riego San Félix Almazán y la Unidad de Riego Santo Domingo Atoyatempan, así como a la Agrupación Agrícola de pequeños

propietarios de la Ex-Hacienda San Félix, y de la Unidad de Riego Ejido Ricardo Flores Magón, pertenecientes al municipio de Atlixco, estableciendo sitios piloto, y que posteriormente se pueda reproducir la gestión y las experiencias hacia los otros usuarios beneficiados con las aguas de las presas, con uso agrícola, en toda la microcuenca.

En el cuadro siguiente se traduce el volumen concesionado en metros cúbicos anuales a metros cúbicos por segundo, reportados para los municipios dentro del área de estudio.

Cuadro 92. Volumen concesionado de metros cúbicos anuales a metros cúbicos por segundo, presentes en el área de estudio

Municipios	Volumen concesionado (m^3/año)	Caudal concesionado m^3/s
Atlixco	33,902,652.7	1.075
Huaquechula	5,241,324.0	0.166
Tianguismanalco	267,932.0	0.008
Total:	39,411,908.7	1.249

El caudal concesionado de 1.2497 m^3/s será comparado a su vez con el caudal promedio de las entradas del río Cantarranas, descritas en el apartado siguiente.

10. MONITOREO DE CAUDALES EN CAUCES DE DERIVACIÓN AGRÍCOLA

Una vez que se ubicaron y cartografiaron los canales principales del río Cantarranas y la barranca El Carmen, con sus respectivas tomas de derivación agrícola, se procedió a seleccionar y a establecer los sitios de monitoreo para la medición de caudales superficiales conformando la red de monitoreo que permite obtener datos importantes para realizar el balance de agua en la zona de estudio (Figura 97).

Se realizaron aforos en 24 sitios de monitoreo (Cuadro 93), procesando la información en una base de datos en Excel y se graficaron los resultados tanto en forma conjunta como por cada sitio (Figuras 98 a 116).

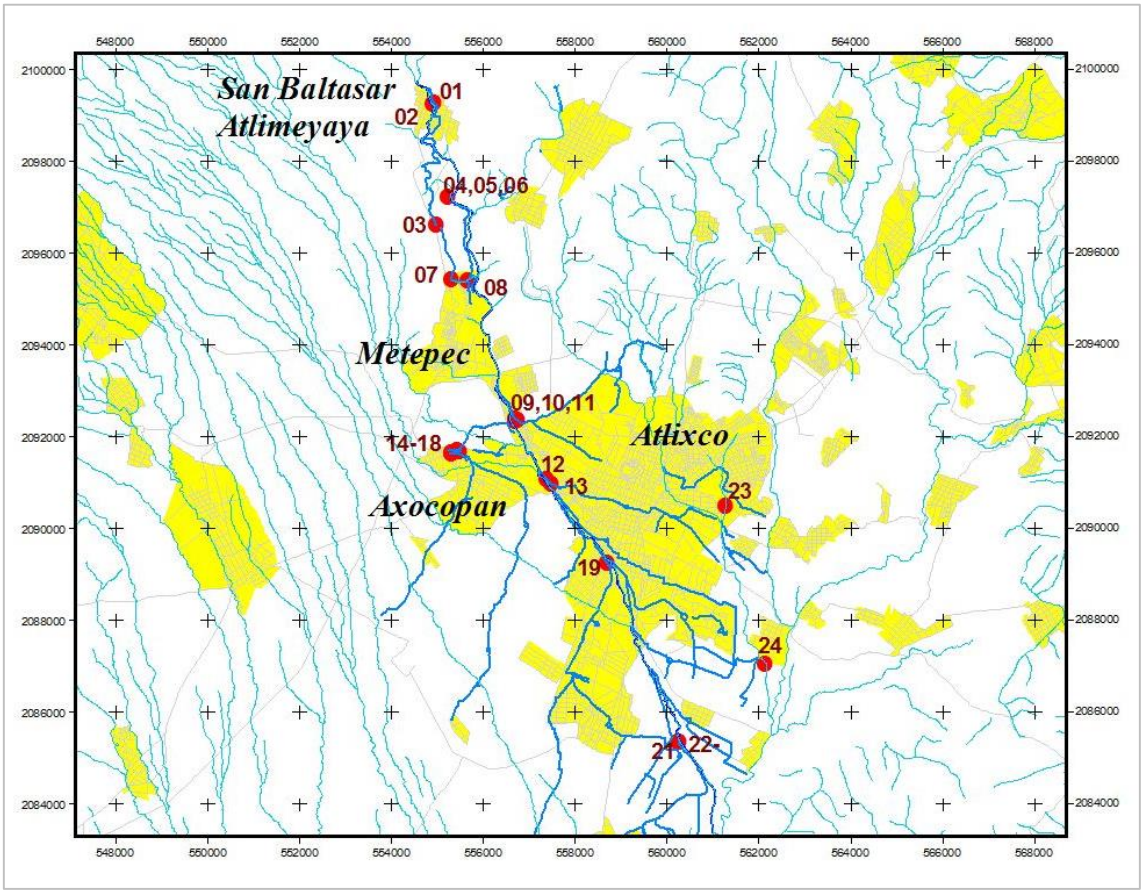


Figura 97. Red de caudales con sitios de monitoreo

Cuadro 93. Sitios de monitoreo de caudales en la zona de estudio

	Sitios		Oriente (14)14	Norte (Q)
1	01	Canal Bajo Atlimeyaya	554,894 E	2099,234 N
2	02	Canal (A) Alto Atlimeyaya	554,937 E	2099,263 N
3	03	Canal (B) Tenantitla – Metepec, Arriba Túnel	554,961 E	2096,603 N
4	3Xa	Serie Manantiales Chignahuapan	555,289 E	2097,214 N
5	3Xb	Serie Manantiales Chignahuapan	555,259 E	2097,221 N
6	3Xc	Serie Manantiales Chignahuapan	555,240 E	2094,217 N
7	4	Canal (B) Tenantitla – Metepec, Ovni	555,365 E	2095,403 N
8	5	Canal (B) Tenantitla - Metepec, debajo Ovni	555,733 E	2095,452 N
9	6a	Canal (D) León- Xalpatlaco, entrada	556,708 E	2092,382 N
10	6b	Canal (D) Leon- Xalpatlaco, salida	556,717 E	2092,370 N
11	6c	Canal (D) Leon - Xalpatlaco, retorno	556,711 E	2092,372 N
12	7a	Canal (E) Popocatépetl arriba retorno	557,381 E	2091,062 N
13	7b	Canal (E) Popocatépetl debajo retorno	557,448 E	2090,992 N
14	8a	Salida 1 Axocopan	555,427 E	2091,704 N
15	8b	Salida 2 Axocopan	555,488 E	2091,678 N
16	8c	Salida 3 Axocopan	555,488 E	2091,678 N
17	8d	Salida 4 Axocopan	555,316 E	2091,645 N
18	8e	Salida 5 Axocopan	555,313 E	2091,627 N
19	9	Canal (HA) al Tronconal, puente FFCC	558,687 E	2089,249 N
20	10	Acequia (10)	561,372 E	2089,395 N
21	11	Toma Canal (K) Santa Ana	560,260 E	2085,342 N
22	12	Salida Río Cantarranas debajo Toma Santa Ana	560,266 E	2085,357 N
23	13	Arroyo "Cloaca", Puente FFCC	561,271 E	2090,472 N
24	14	Río El Carmen , Puente Nexatengo Sur	562,153 E	2087,053 N

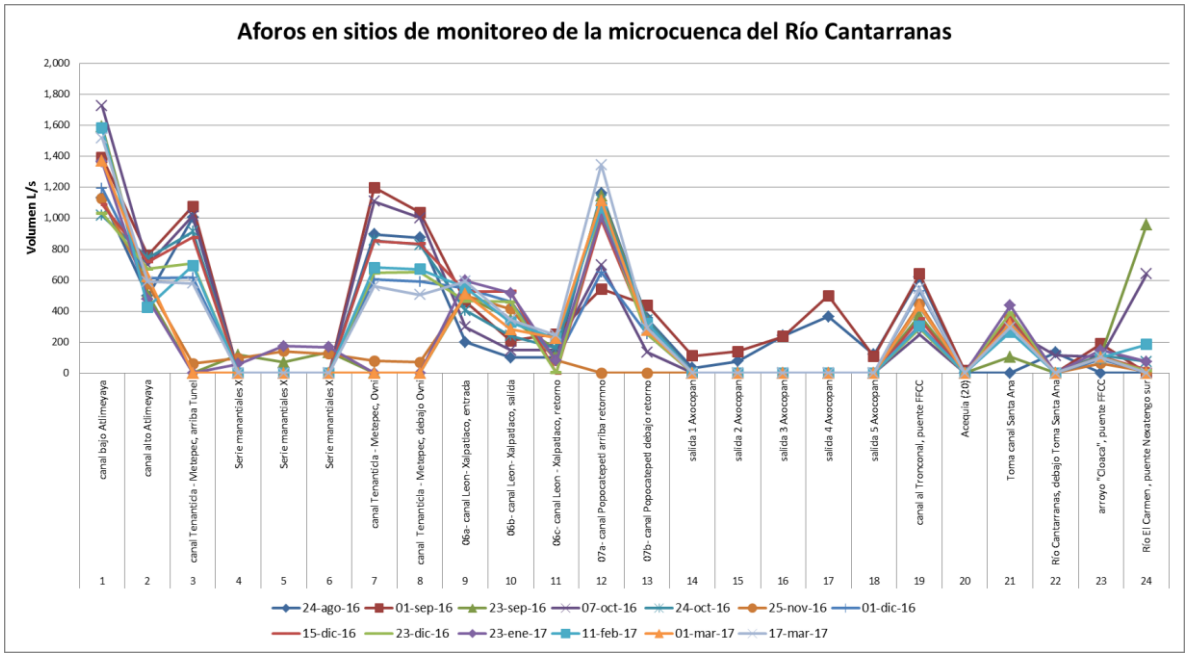


Figura 98. Aforo de caudales en los 24 sitios seleccionados.

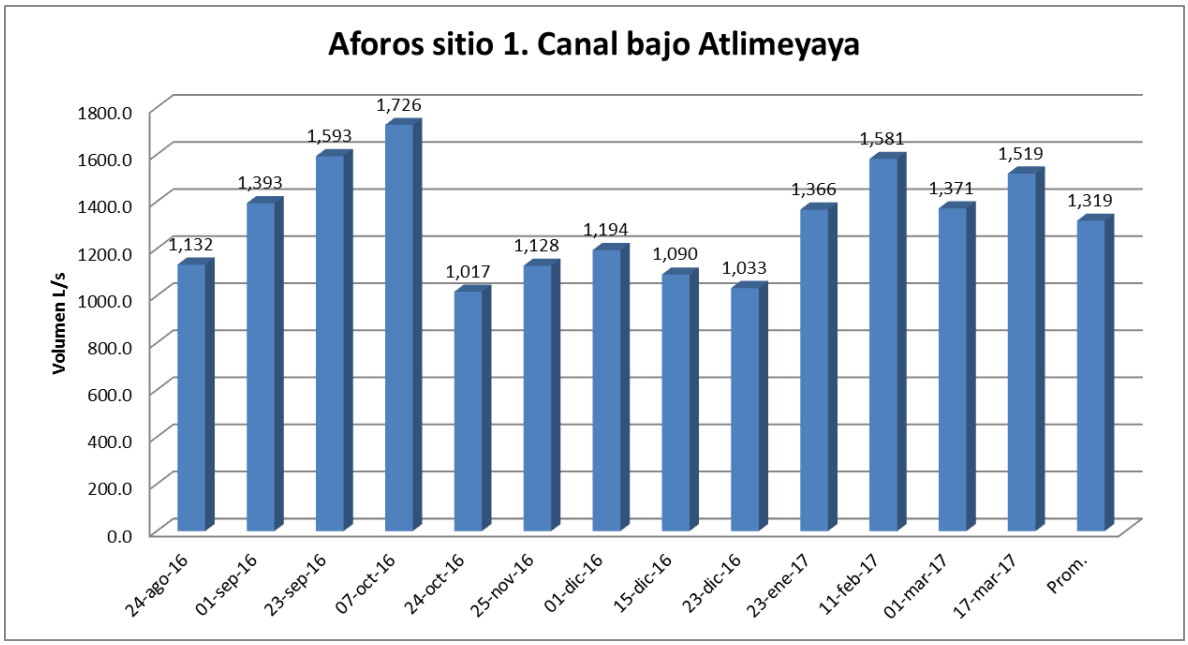


Figura 99. Medición de caudal en el Sitio 1.

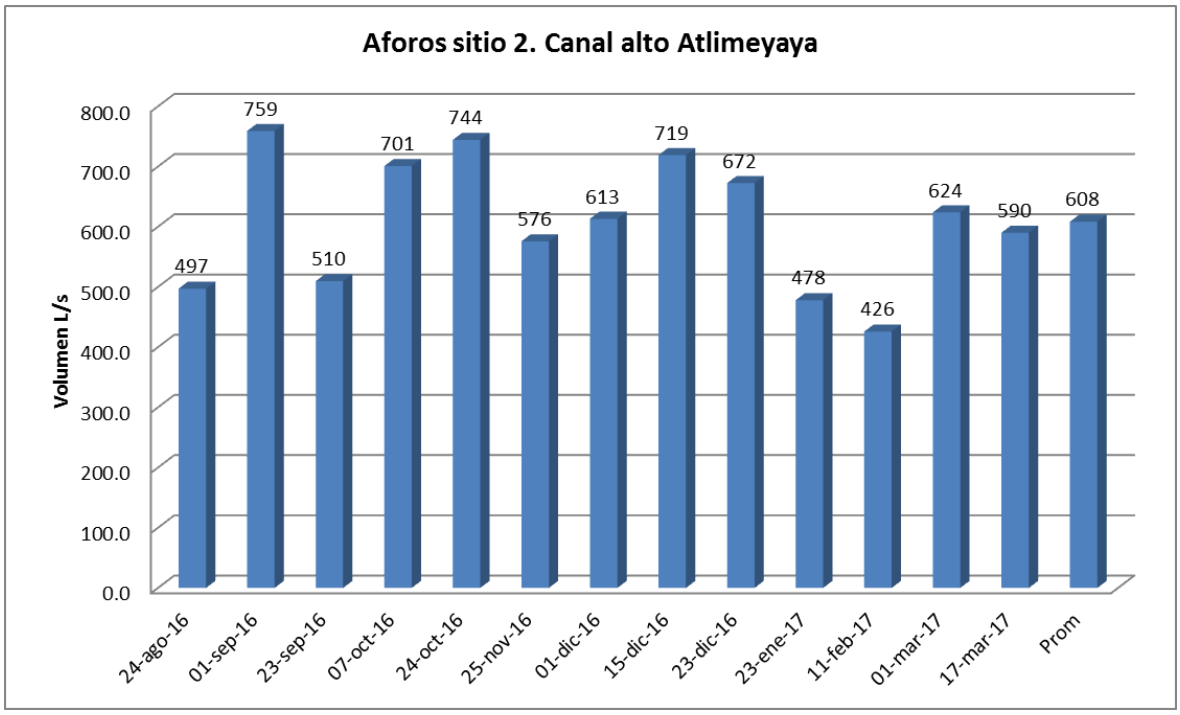


Figura 100. Medición de caudal en el Sitio 2.

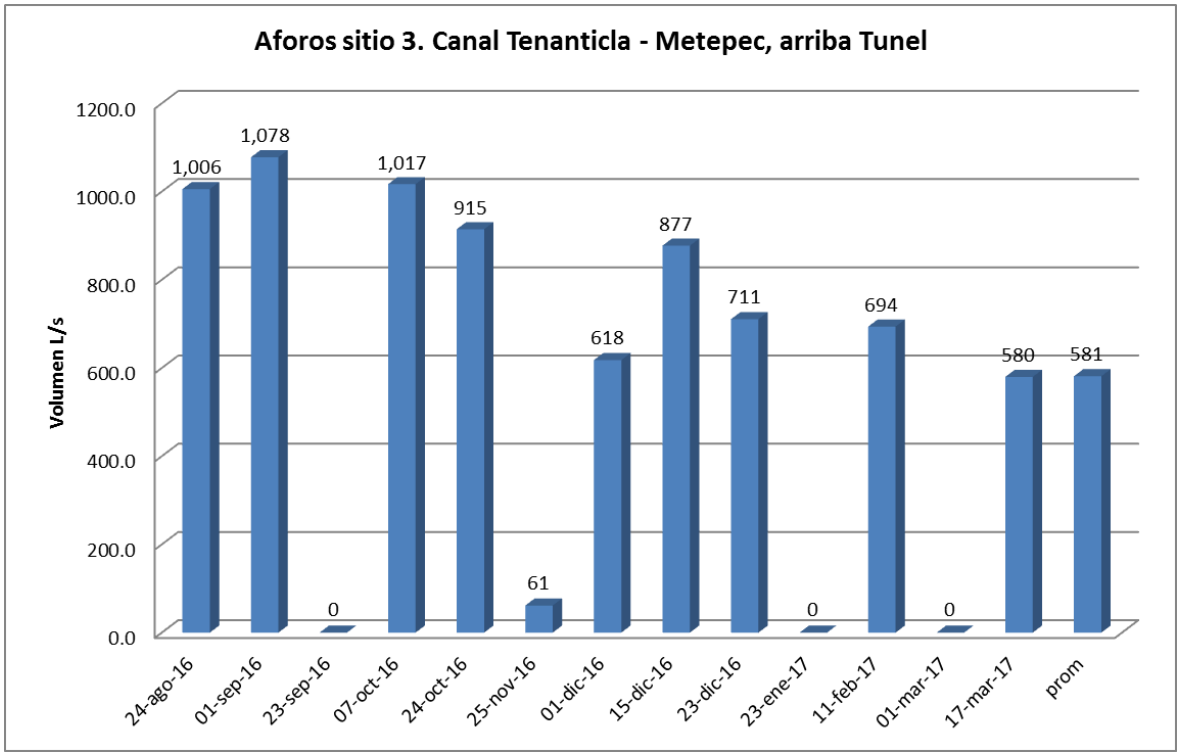


Figura 101. Medición de caudal en el Sitio 3.

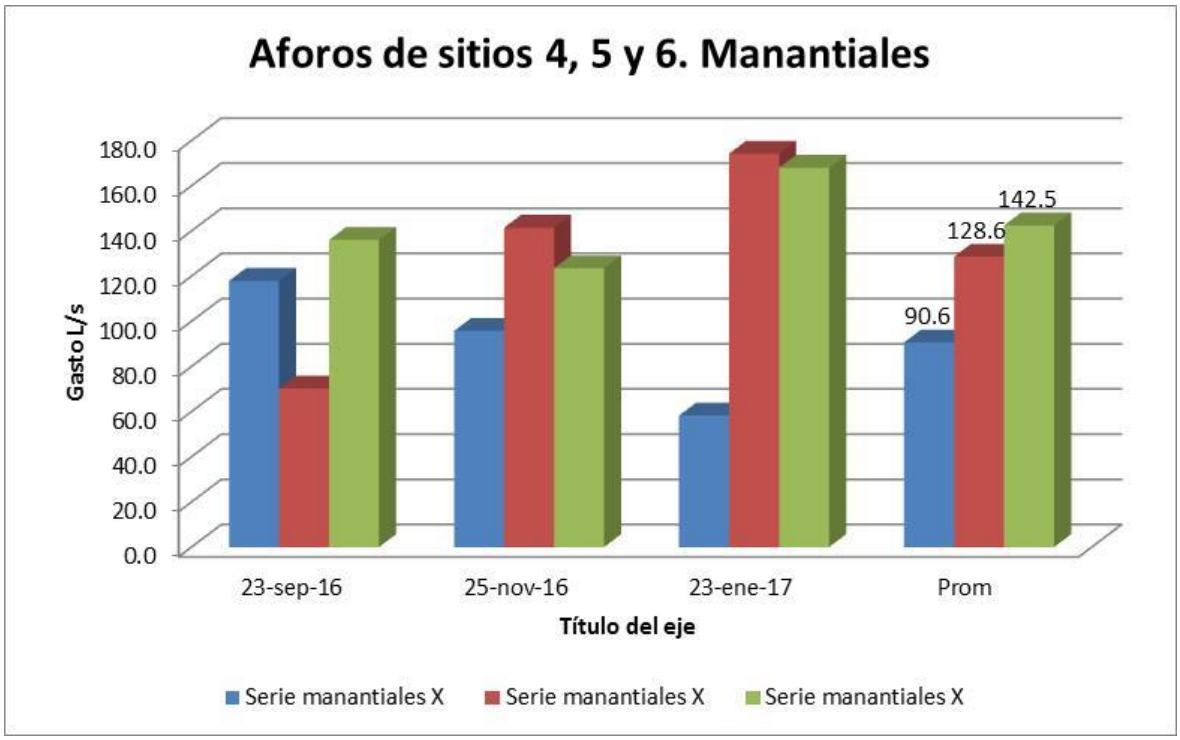


Figura 102. Medición de caudal en los Sitios 4,5 y 6.

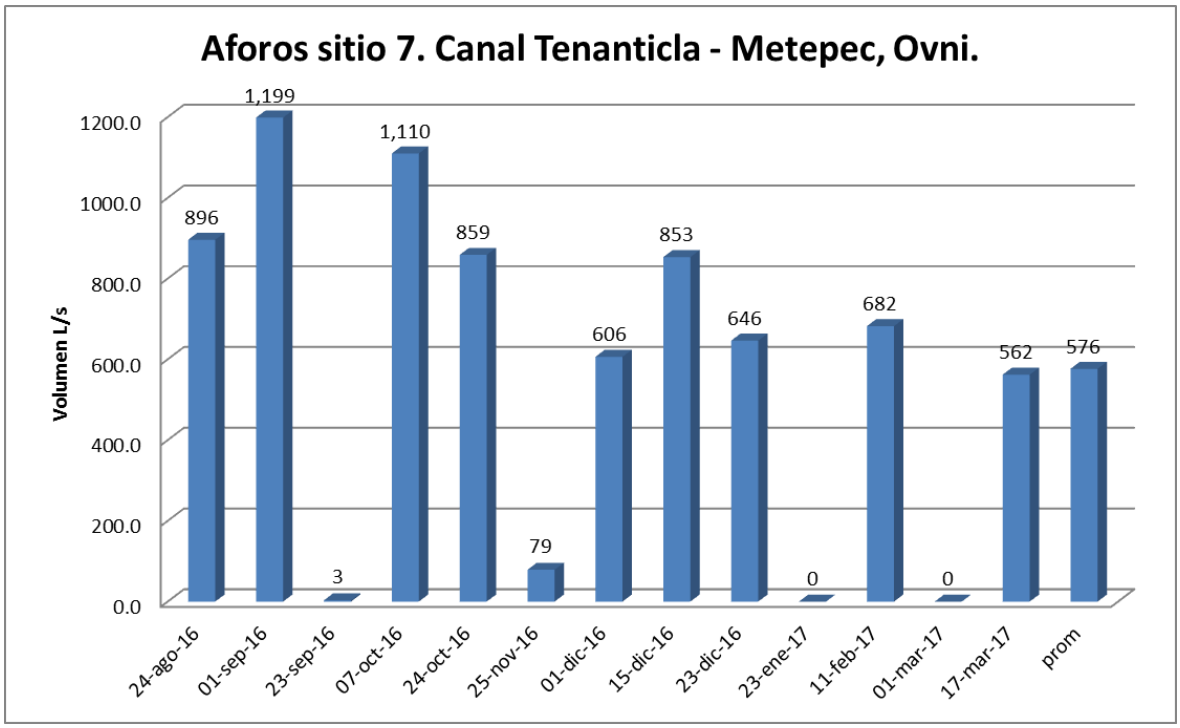


Figura 103. Medición de caudal en el Sitio 7.

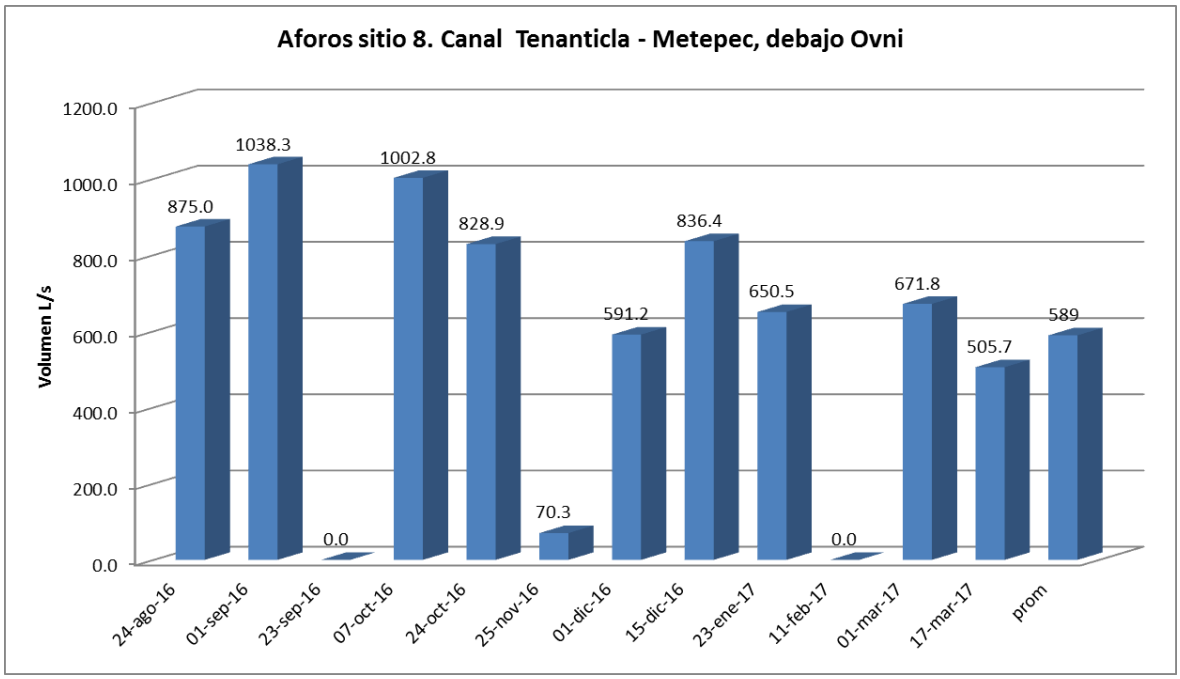


Figura 104. Medición de caudal en el Sitio 8.

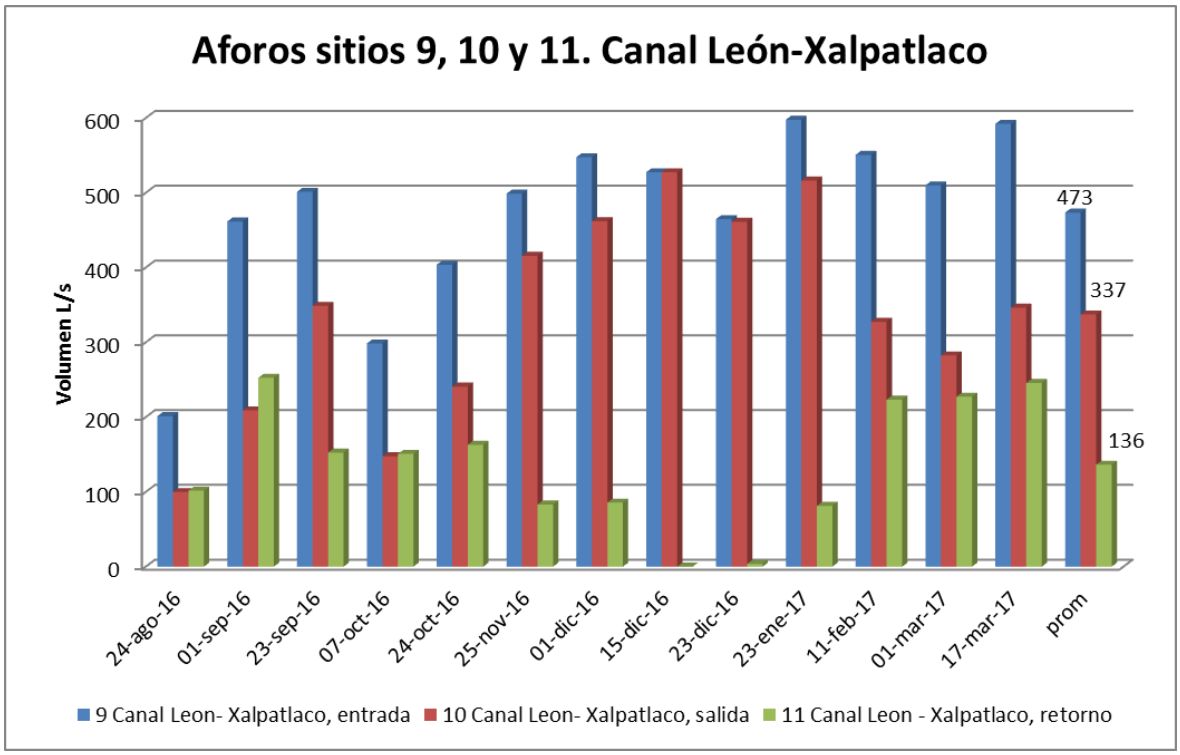


Figura 105. Medición de caudal en los Sitios 9, 10 y 11.

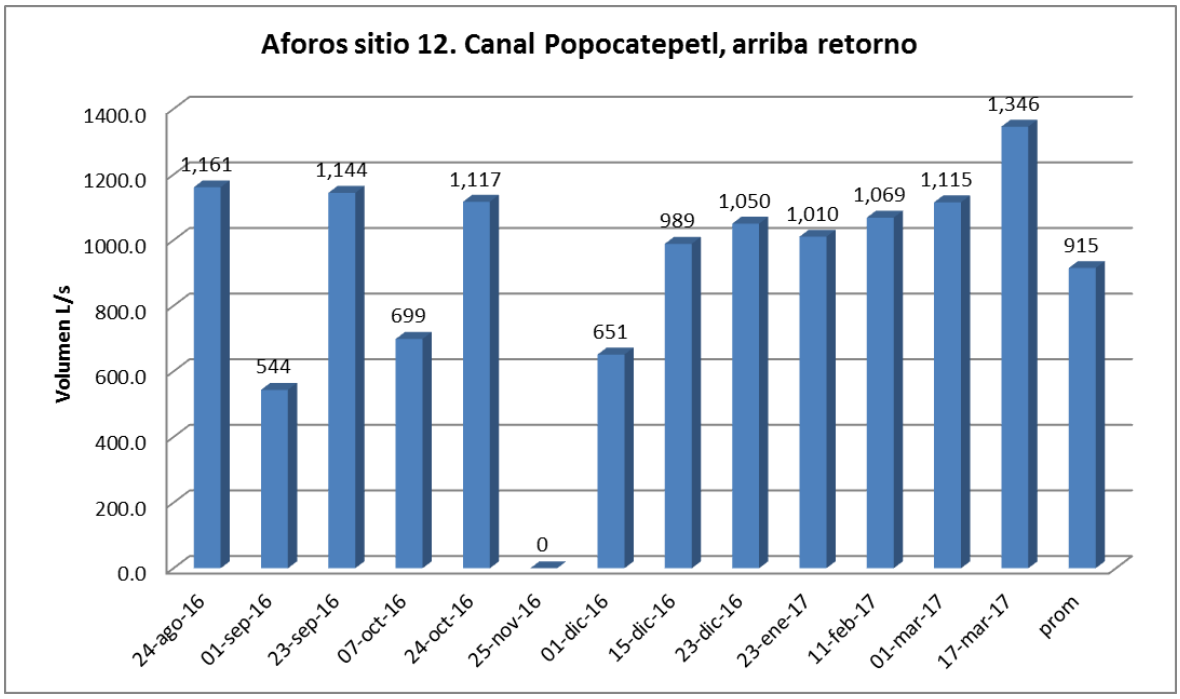


Figura 106. Medición de caudal en el Sitio 12.

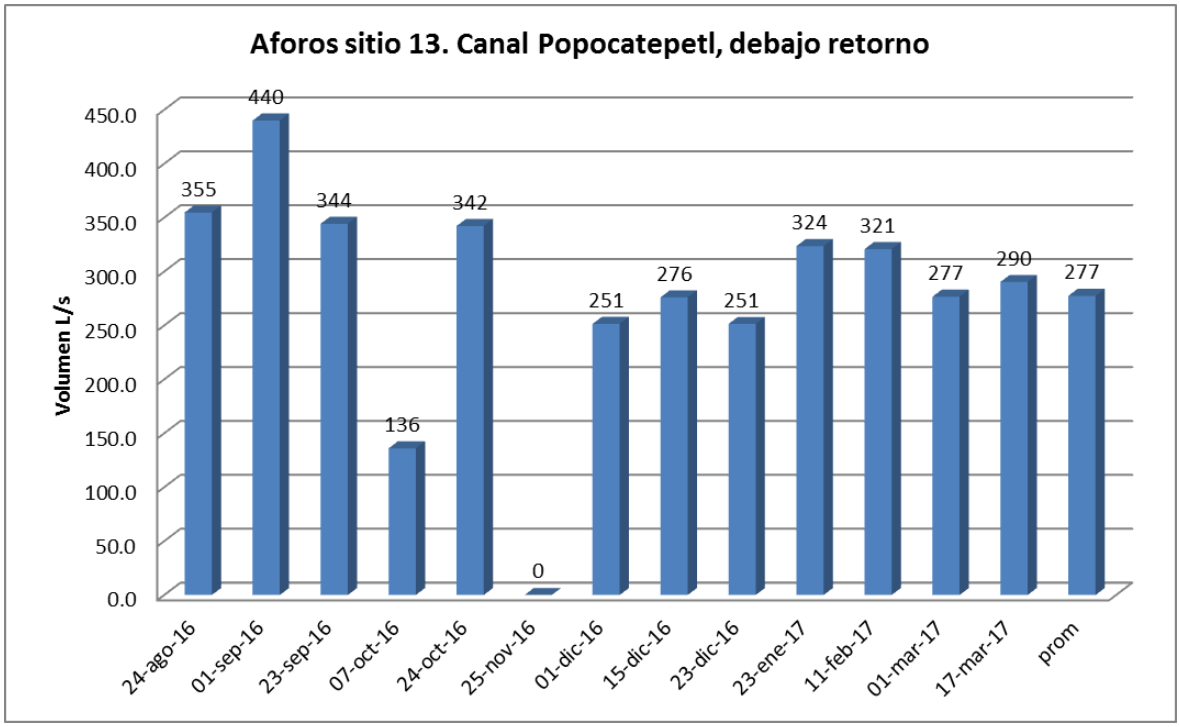


Figura 107. Medición de caudal en el Sitio 13.

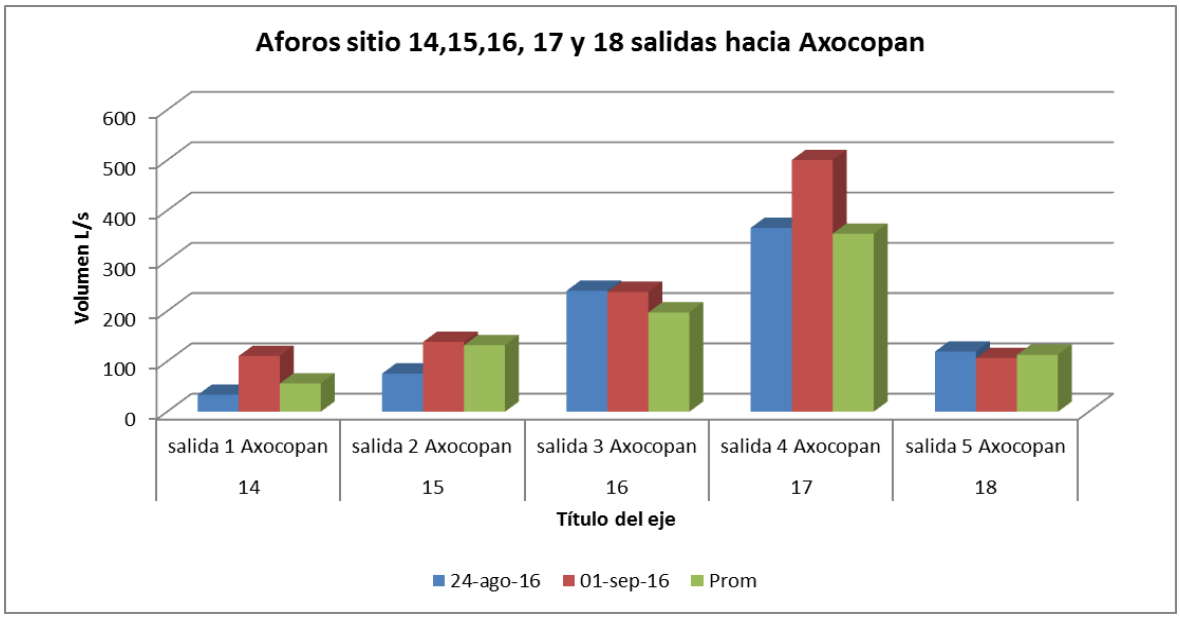


Figura 108. Medición de caudal en los Sitios 14, 15, 16, 17 y 18.

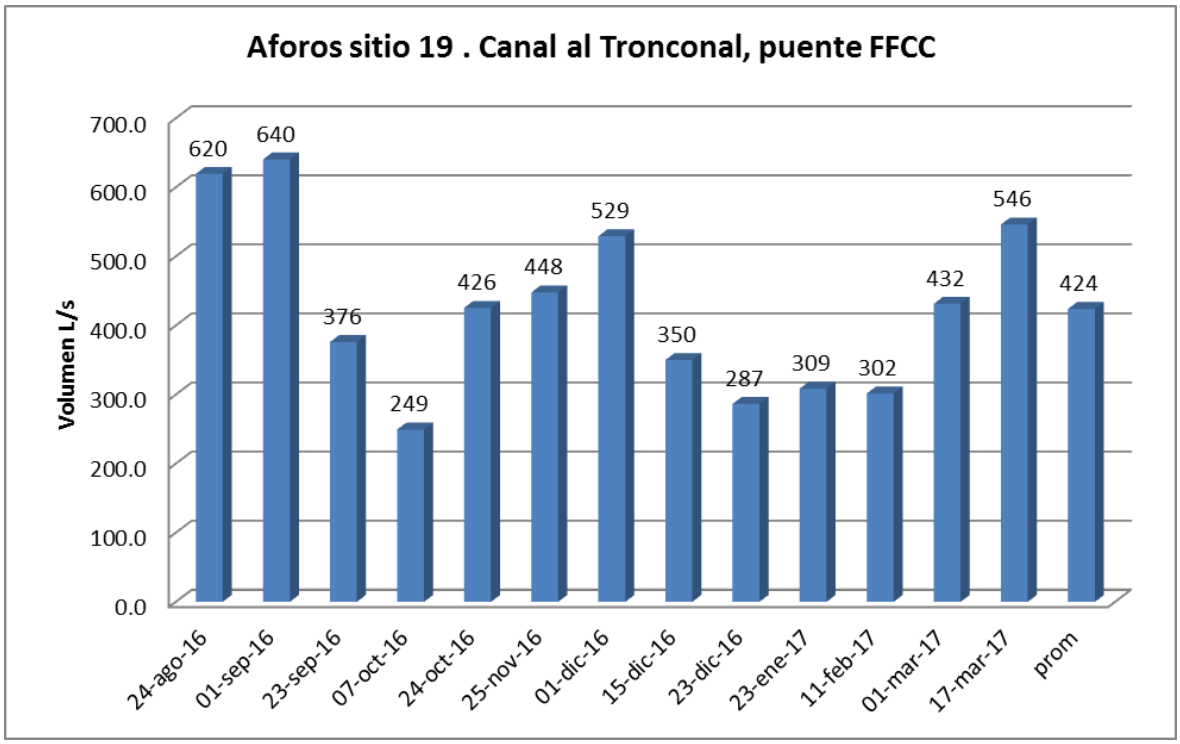


Figura 109. Medición de caudal en el Sitio 19.

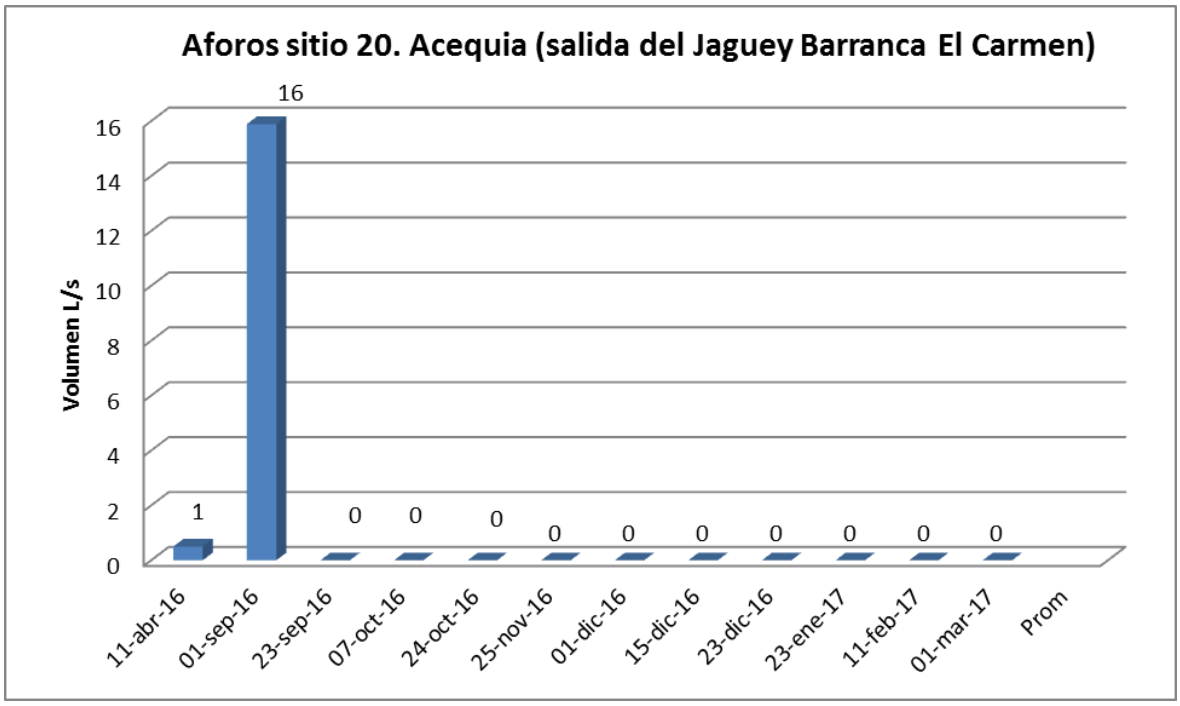


Figura 110. Medición de caudal en el Sitio 20.

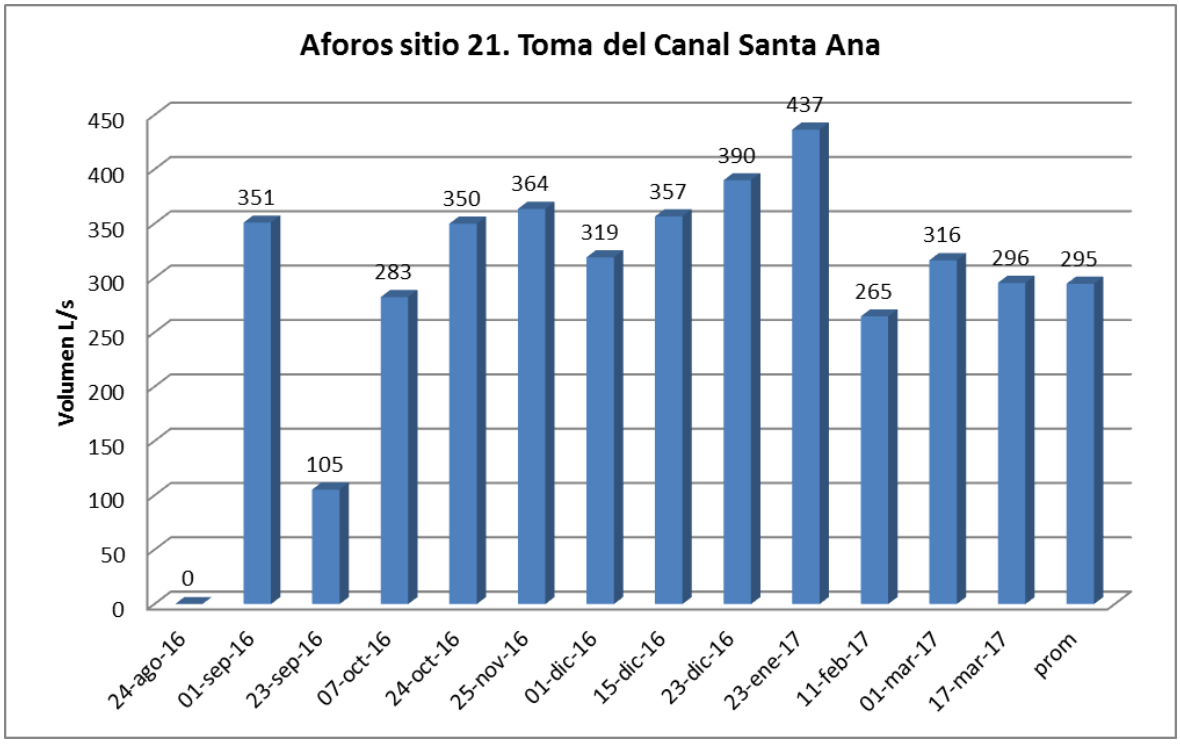


Figura 111. Medición de caudal en el Sitio 21.

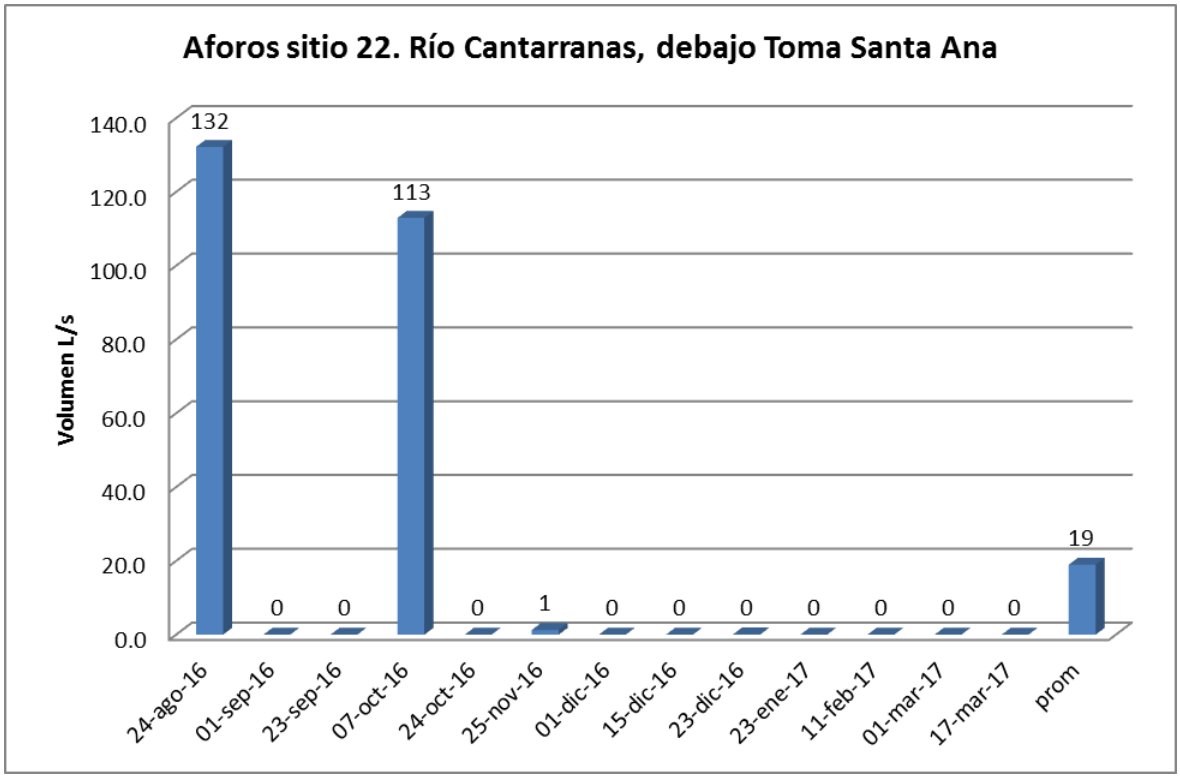


Figura 112. Medición de caudal en el Sitio 22.

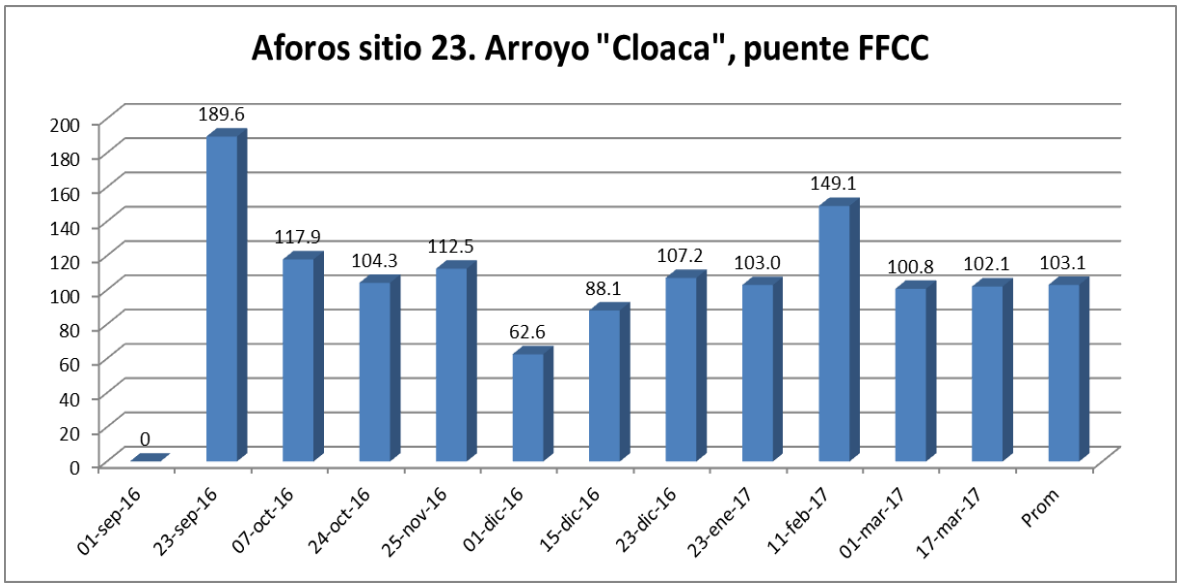


Figura 113. Medición de caudal en el Sitio 23.

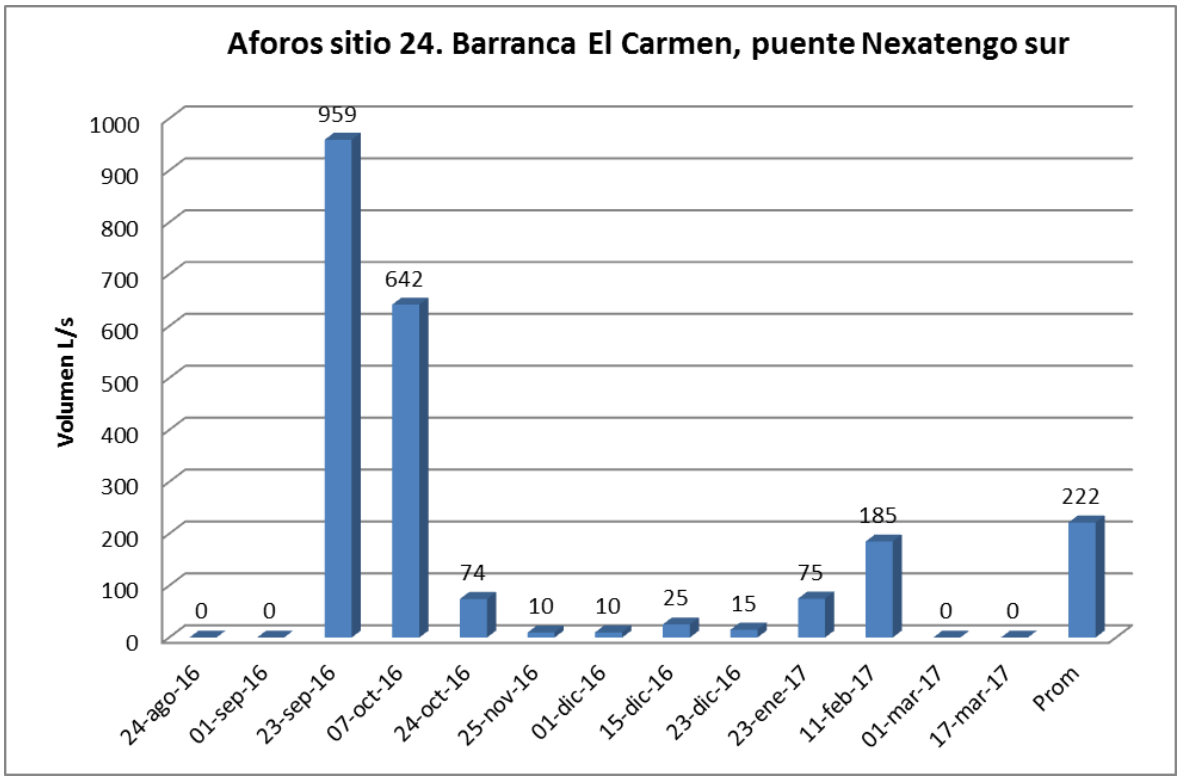


Figura 114. Medición de caudal en el Sitio 24 de la red de monitoreo.

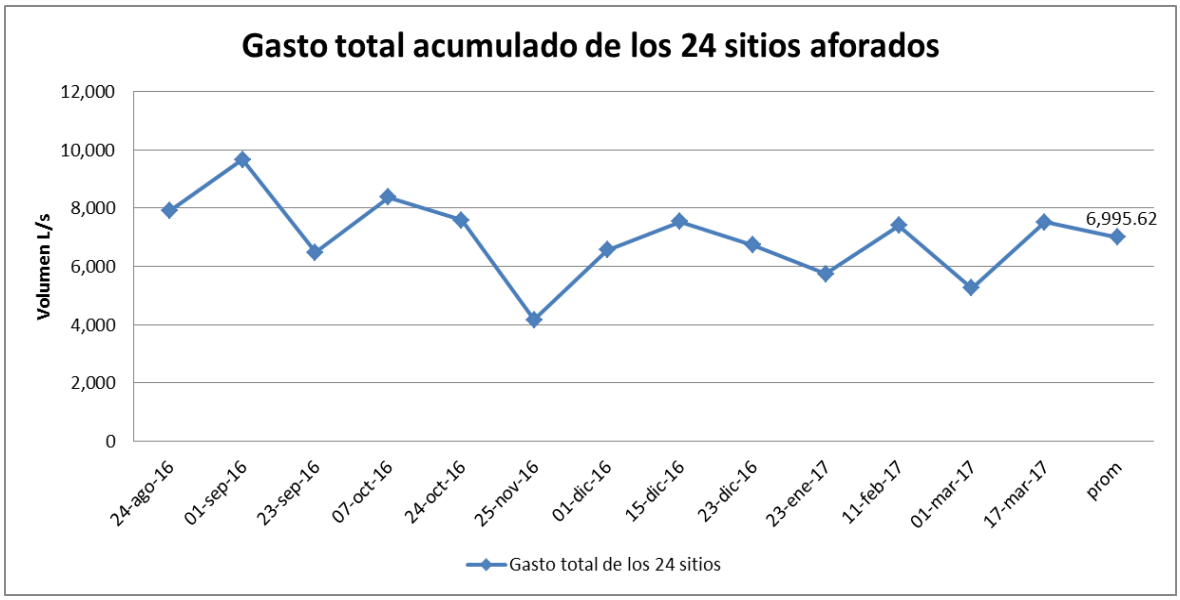


Figura 115. Medición de caudal total acumulado en los 24 sitios.

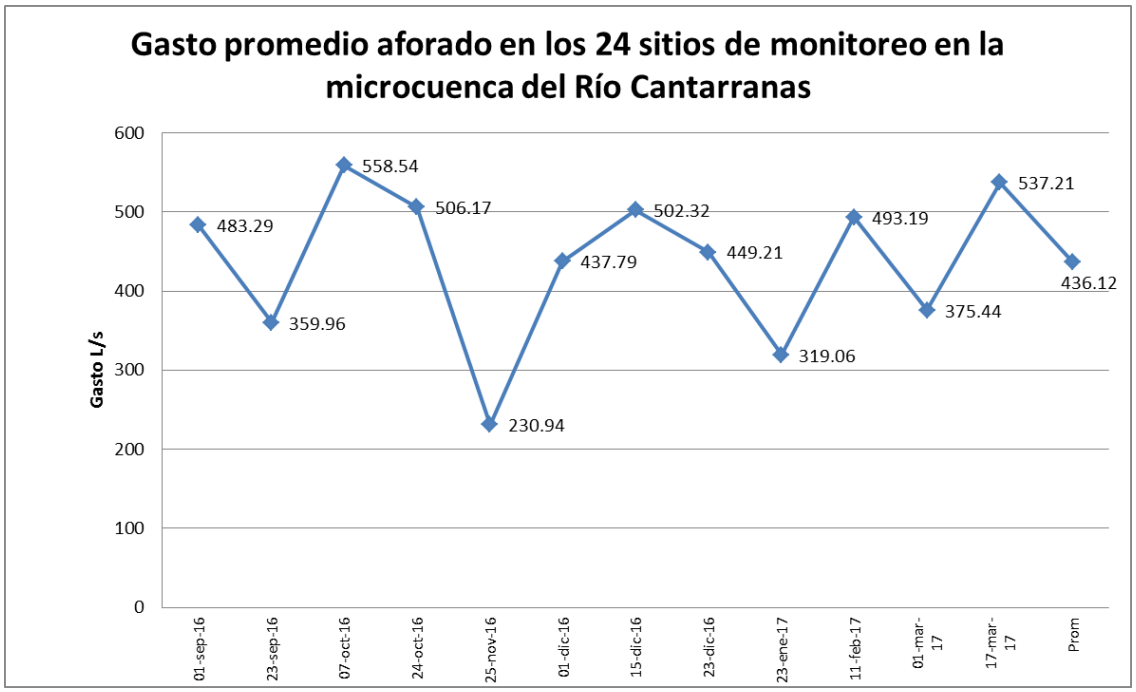


Figura 116. Medición de caudal promedio de los 24 sitios.

10.1. Resumen entradas y salidas

10.1.1. Sitios de entrada al sistema

El sitio (1) canal bajo Manantial Atlimeyaya y el sitio (2) canal alto Atlimeyaya forman en su conjunto la mayor parte lo que es el aporte del manantial Atlimeyaya al río Cantarrana. Sigue el conjunto de los sitios (3xa), (3xb), (3xc) y (3xd) lo que son las diversas salidas del sistema manantiales Chignahuapan; que aportan agua al río Cantarranas.

10.1.2. Sitios de retorno

Son puntos donde la mayor parte del agua tiene retorno al río Cantarranas; y en menor proporción, tiene salidas a los sistemas parcelarios, por tanto, estos no se consideran de interés dentro de los sitios de salidas; entre ellos se tienen los puntos (3), (4) y (5) del canal (B) Tenantitla- Metepec; los sitios (6a) y (6c) del canal (D) Xalpatlaco, y el sitio (7a) del canal (E) Popocatépetl.

10.1.3. Sitios de salida

Son los sitios que llevan agua hacía las zonas agrícolas, sin retorno. Dentro de ellos se encuentra el sitio (6b) que aporta al canal (D) Xalpatlaco. La mayor parte de esta agua

sale hacía la cuenca del Río El Carmen, es absorbido por la zona de riego al norte de Atlixco y aparece en el mismo río como agua de retorno o exceso de aplicación de riego; el sitio (7b) del canal Popocatépetl, después de la derivadora; el sitio (9) canal (HA) El Tronconal; el sitio (11) Toma del canal (K) Santa Ana Coatepec; además el sitio (12) Salida del Río Cantarrana después de la toma del canal (K) Santa Ana Coatepec, este es la última toma de canal del río.

10.1.4. Sitios fuera de la cuenca del río Cantarrana

Son los sitios de interés particular, pero no intervienen en el balance de agua del río Cantarrana: entre estos están los sitos (8) los diversos canales de salida del sistema de manantiales de Axocopan; el sitio (10) que era un canal menor de riego parcelario con aguas negras proveniente del río el Carmen; el sitio (13) el afluente de aguas negras que aporta al río El Carmen y que lleva aguas de retorno del canal del Rastro, además de su propia cuenca la cual es urbana en su mayor parte; el sitio (14) lo que es la salida del río El Carmen antes de su confluencia con el río Nexapa.

En el siguiente Cuadro se presenta el resumen de entradas y salidas de los sitios de monitoreo presentadas de manera individual en las Figuras presentadas anteriormente.

Cuadro 94. Resumen de Aforos en el sistema del Río Cantarrana

ENTRADAS		
Canal	Sitio	Qpromedio (l/s)
1	Canal bajo Atlimeyaya	1318.7
2	Canal alto Atlimeyaya	608.4
	Subtotal	1927.1
3Xa	Serie manantiales Chignahuapan	90.6
3Xb	Serie manantiales Chignahuapan	128.6
3Xc	Serie manantiales Chignahuapan	142.5
	Subtotal:	361.7
	Total:	2288.8
SALIDAS		
6b	06b- canal León- Xalpatlaco, salida	337.3
7b	07b- canal Popocatépetl debajo retorno	277.5
9	Canal al Tronconal, puente FFCC	424.1
11	Toma canal Santa Ana	294.7
12	Río Cantarrana debajo Toma Santa Ana	19.0
	Total:	1352.6

El volumen concesionado se da a nivel de usuario (toma granja) y corresponde a 1.25 m^3/s, mientras que el volumen aforado en los manantiales, entrada al sistema Cantarranas es 2.29 m^3/s. La relación de ambos caudales es 0.55; este último valor da una idea de la eficiencia global con la que se debe entregar el volumen concesionado para satisfacer a los usuarios.

10.2. Eficiencia por conducción en canales

10.2.1. Sitios de monitoreo

A continuación, se muestra la localización de los sitios de monitoreo en las siguientes Figuras:

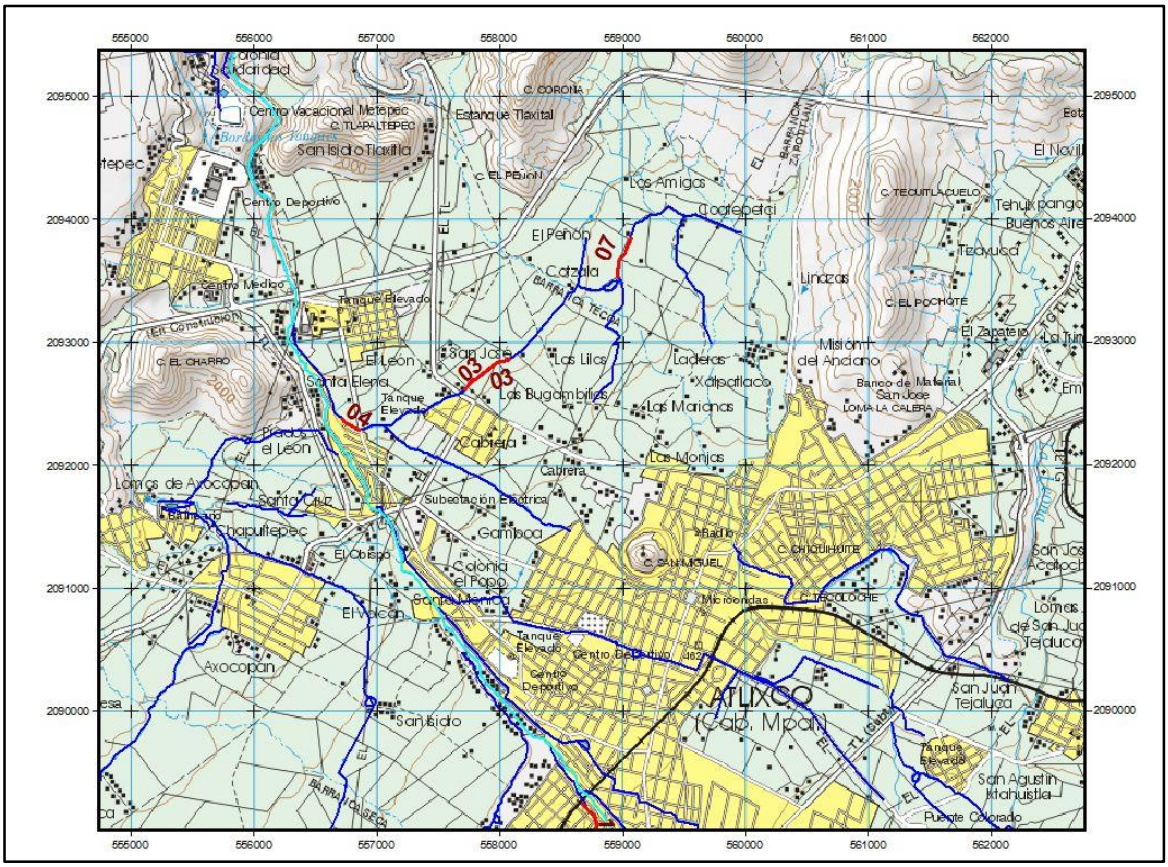


Figura 117. Sitios de aforo de eficiencia de conducción, hoja norte.

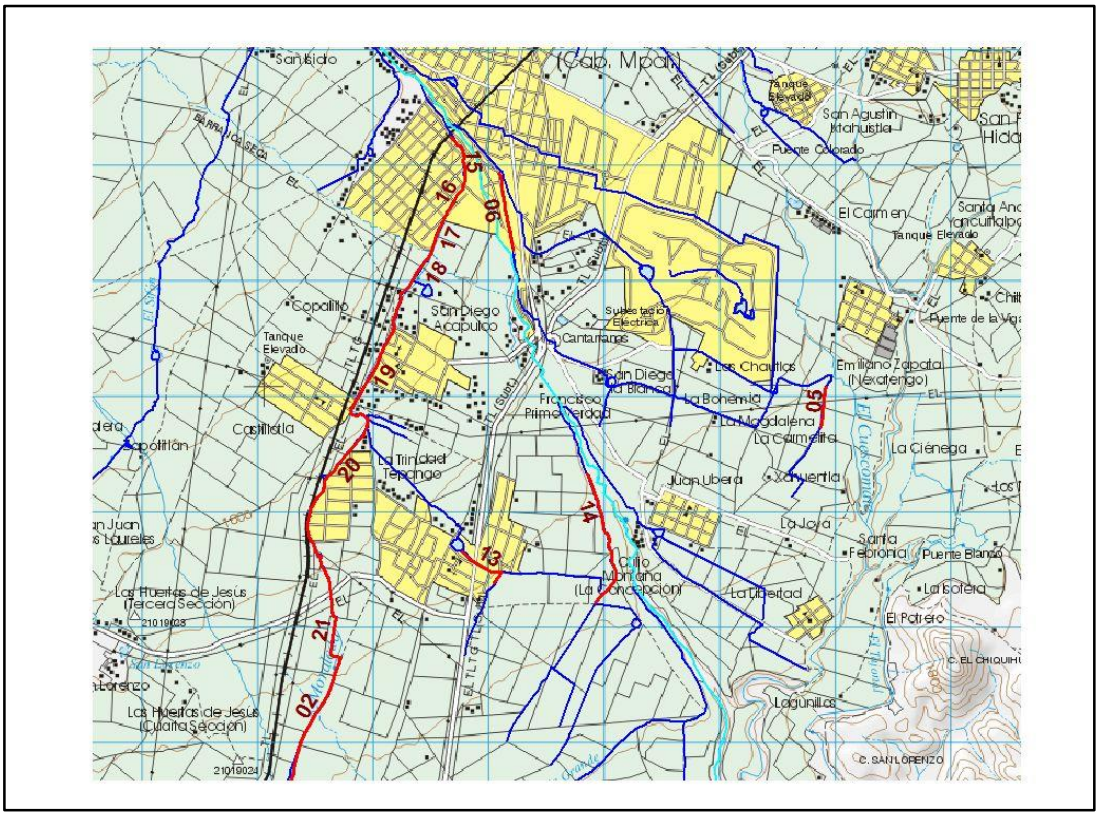


Figura 118. Sitios de aforo de eficiencia de conducción, hoja centro.

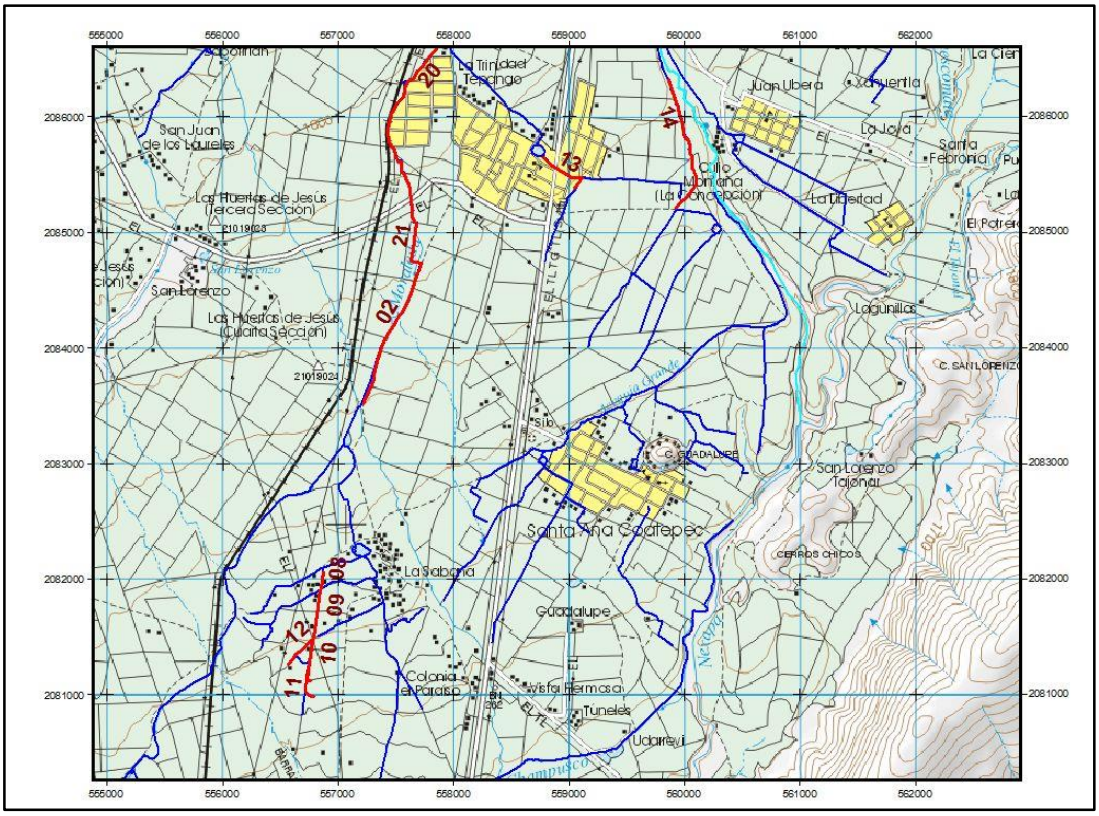


Figura 119. Sitios de aforo de eficiencia de conducción, hoja sur.

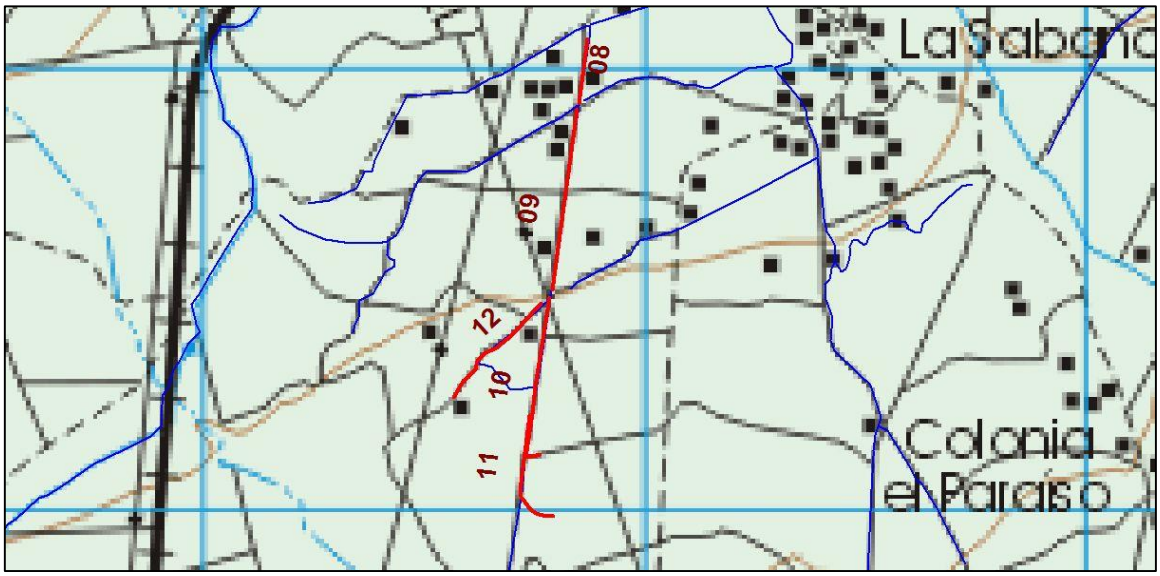


Figura 120. Sitios de aforo de eficiencia de conducción, detalle hoja sur.

10.2.2. Resultados de las mediciones

Cuadro 95. Resultados de las mediciones de eficiencia de conducción en canales.

02- Canal (HA), La Trinidad Sur, L = 1219 m; tierra, 04/11/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
L = 1219 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT	0.308	308.05	0.703	0.756
B1 = BT	0.217	216.60		

02-b- Canal (HA), La Trinidad Sur, L = 1219 m; tierra, 26/11/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
L = 1219 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT	0.345	345.23	0.717	0.768
B1 = BT	0.248	248.39		

(03)- Canal (D) Xalpatlaco, revestido concreto, 25/11/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
L = 460 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT	0.256	256.30	0.977	0.95
B1 = BT	0.250	250.42		

(04)-Canal (D) Xalpatlaco, Cabrera Norte, tierra, 25/11/2016				
sitio (10)	Q	Q	eficiencia	efic/km
L= 172 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT (sitio 6b)	0.416	415.64	0.979	0.880
B1 = BT (puente)	0.407	407.09		

(05)- Canal (F) sec Nexatengo, tierra, 28/11/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
L= 361 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT (curva)	0.177	176.96	0.947	0.853
B1 = BT	0.168	167.57		

(06)- Canal (HBB), calle prolong Indeped., revestido 30 %, tierra 70%, 30/11/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 686 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT	0.225	224.91	0.870	0.810
B1 = BT	0.196	195.61		

(07)- Canal (DD), lat Norte, Jaguey Xalpatlaco, tierra, 01/12/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 346 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT	0.324	323.64	0.884	0.664
B1 = BT	0.286	286.00		

(08)- Canal (HAC-b) Sabana, secc (a), tierra, 14/12/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 149 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT	0.075	74.97	0.983	0.888
B1 = BT	0.074	73.72		

(09)- Canal (HAC-b) Sabana, secc (b), tierra, 14/12/2016, fugas menores				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 414 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT	0.169	168.92	0.849	0.635
B1 = BT (Y-nte)	0.143	143.41		

(10)- Canal Sabana(HAC-b), secc (c), tierra, salida canal 12; 14/12/2016,				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 396 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT (Y-sur)	0.072	71.90	0.918	0.793
B1 = BT (parc13)	0.066	66.02		

(11)- Canal (HAC-bb) Sabana, secc (d) (fin c. Ysw), revest "U", 14/12/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 276 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT (caja)	0.031	30.62	0.983	0.937
B1 = BT (parc14)	0.030	30.09		

(12)- Canal (HAC-bb) Sabana, secc (e) (canal Ysw), tierra, 14/12/2016,				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 296 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT (Y-sw)	0.071	70.55	0.910	0.696
B1 = BT (bomba)	0.064	64.20		

(13)- canal (HAB-Bb)- Salida jagüey TT al Este, tierra 50%, revest 50%, 21/12/2016,				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 509 m	m3/s	l/s		km-1
A1 (salida jagüey TT)		0	0.911	0.825
tubo interno a descontar		0		
AT	0.160	159.74		
B1 = fuga al este	0.002	1.89		
B2 = llegada parcela (15)	0.144	143.65		
BT		145.54		

(14)- TT- Este: Canal (JA) , secc central, tierra, 21/12/2016				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 1249 m	m3/s	l/s		km-1
A1=AT	0.152	151.76	0.856	0.884
B1 = llegada parcela (16)	0.130	129.85		

(15)- Canal (HA) secc (a), pte FFCC - pte c. A Obregón 22/12/2016, tierra				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 427 m	m3/s	l/s		km-1
A1=puente ffcc	0.329	329.47	0.988	0.972
B1 = puente A Obregón	0.326	325.58		

(16)- can. (HA), secc (b) , A Obregón- C. Serdán y Zaragoza, 22/12/2016, tierra				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 353 m	m3/s	l/s		km-1
A1=puente A Obregón	0.326	325.58	0.941	0.834
B1 = C. Serdán y Zaragoza	0.306	306.48		

(17)- c.(HA), secc (c), c. Serdán y Zaragoza - caja distr S.D.Acap. 22/12/16, tierra				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 384 m	m3/s	l/s		km-1
A1= C. Serdán y Zaragoza	0.306	306.48	0.973	0.929
B1 = caja S.D.Acapulco	0.298	298.11		

(18)- Canal (HA), secc (d), caja distr S.D.Acapulco- centro Acap, 22/12/2016, tierra				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 933 m	m3/s	l/s		km-1
A1= salida caja distr S.D.Acap	0.271	271.00	0.873	0.863
B1 = centro S.D.Acapulco	0.236	236.47		

(19)- can. (HA), secc (e) centro S.D. Acap- Caja distr TT, 22/12/2016, tierra				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 754 m	m3/s	l/s		km-1
A1= centro S.D.Acap	0.236	236.47	0.864	0.819
B1 = caja distr TT	0.204	204.20		

(20)- c.(HA) secc. (f), Caja distr TT - calle 5 pon, 22/12/2016, tie. 40%, rev. 60%				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 1104 m	m3/s	l/s		km-1
A1= salida caja distr TT	0.189	189.00	0.798	0.817
B1 = TT calle 5 poniente	0.151	150.79		

(21)- Canal(HA), secc (g), TT - c. 5 pon- 1.parcela calle TT- Sabana; 22/12/2016, tie				
	Q	Q	eficiencia	efic/km
Lx= 1438 m	m3/s	l/s		km-1
A1= TT calle 5 poniente	0.151	150.79	0.888	0.922
B1 = 1.parcela c.TT-Sabana	0.134	133.85		

La simbología y nomenclatura utilizadas son las siguientes:

L = longitud del canal

Q = caudal, en (l/s)

A1, A2, A3… caudales entrantes;

AT = Suma de todos los caudales entrantes al sistema verificado

B1, B2, B3… = caudales salientes; BT = suma de todos los caudales salientes

Canal (A) = canal alto Atlimeyaya a la Cascada (margen izquierda)

Canal (B) = canal Tenantitla- Metepec (Ovni) (margen derecha)

Canal (C) = canal Chignahuapan – Metepec (margen derecha)

Canal (D) = canal Xalpatlaco (margen izquierda)

Canal (E) = canal Popocatépetl (margen izquierda)

Canal (F) = canal Nexatengo (margen izquierda)

Canal (G) = canal cuarteles militares (margen derecha)

Canal (HA) = canal Tronconal (margen derecha)

Canal (HB) = canal El Cristo (margen izquierda)

Canal (I) = canal San Diego La Blanca (margen izquierda)

Canal (JA) = canal extremo oriente de Trinidad Tepango (margen derecha)

Canal (JB) = canal Juan Uvera – La Libertad (margen izquierda)

Canal (K) = canal Santa Ana Coatepec

Los resultados resumidos se muestran en los Cuadros siguientes:

Cuadro 96. Resumen de los aforos para la estimación de la eficiencia de conducción.

Sitio	Canal	Fecha	Longitud (m)	Material	Eficiencia/km	Orden del canal
02a	HA	04/11/2016	1219	Tierra	0.756	1
02b	HA	26/11/2016	1219	Tierra	0.768	1
3	D	25/11/2016	460	Concreto	0.95	1
4	D	25/11/2016	172	Tierra	0.88	2
5	F	28/11/2016	361	Tierra	0.853	2
6	HBB	30/11/2016	686	30 % revestido	0.81	2
7	DD	01/12/2016	346	Tierra	0.664	2
8	HAC-b,secc(a)	14/12/2016	149	Tierra	0.888	2
9	HAC-b,secc(b)	14/12/2016	414	Tierra	0.635	2
10	HAC-b,secc(c)	14/12/2016	396	Tierra	0.793	2
11	HAC-bb, secc(d)	14/12/2016	276	Revestido "U"	0.937	2
12	HAC-bb, secc(e)	14/12/2016	296	Tierra	0.696	2
13	HABB-b	21/12/2016	509	50% revestido	0.825	2
14	JA	21/12/2016	1249	Tierra	0.884	1
15	HA, secc (a)	22/12/2016	427	Tierra	0.972	1
16	HA, secc (b)	22/12/2016	353	Tierra	0.834	1
17	HA, secc (c)	22/12/2016	384	Tierra	0.929	1
18	HA, secc (d)	22/12/2016	933	Tierra	0.863	1
19	HA, secc (e)	22/12/2016	754	Tierra	0.819	1
20	HA, secc (f)	22/12/2016	1104	60% revestido	0.817	1
21	HA, secc (g)	22/12/2016	1438	Tierra	0.922	1

Cuadro 97. Resumen de la estimación de eficiencia de conducción, ordenado por niveles de eficiencia

Sitio	Canal	Fecha	Longitud (m)	Material	Eficiencia /km	Eficiencia (%/km)	Orden de canal
15	HA, secc (a)	22/12/2016	427	tierra	0.972	97.2	Primario
3	D	25/11/2016	460	concreto	0.950	95.0	Primario
11	HAC-bb, secc(d)	14/12/2016	276	revest "U"	0.937	93.7	Secundario
17	HA, secc (c)	22/12/2016	384	tierra	0.929	92.9	Primario
21	HA, secc (g)	22/12/2016	1438	tierra	0.922	92.2	Primario
8	HAC-b,secc(a)	14/12/2016	149	tierra	0.888	88.8	Secundario
14	JA	21/12/2016	1249	tierra	0.884	88.4	Primario
4	D	25/11/2016	172	tierra	0.880	88.0	Primario
18	HA, secc (d)	22/12/2016	933	tierra	0.863	86.3	Primario
5	F	28/11/2016	361	tierra	0.853	85.3	Secundario
16	HA, secc (b)	22/12/2016	353	tierra	0.834	83.4	Primario
13	HABB-b	21/12/2016	509	50% revest	0.825	82.5	Secundario
19	HA, secc (e)	22/12/2016	754	tierra	0.819	81.9	Primario
20	HA, secc (f)	22/12/2016	1104	60% revest	0.817	81.7	Secundario
6	HBB	30/11/2016	686	30% revest	0.810	81.0	Secundario
10	HAC-b,secc(c)	14/12/2016	396	tierra	0.793	79.3	Secundario
02b	HA	26/11/2016	1219	tierra	0.768	76.8	Primario
02a	HA	04/11/2016	1219	tierra	0.756	75.6	Primario
12	HAC-bb, secc(e)	14/12/2016	296	tierra	0.696	69.6	Secundario
7	DD	01/12/2016	346	tierra	0.664	66.4	Secundario
9	HAC-b,secc(b)	14/12/2016	414	tierra	0.635	63.5	Secundario

Donde:

	efic (%/km)
	90 a 100
	85 a 90
	80 a 85
	70 a 80
	60 a 70

Se observan que los canales revestidos totalmente, tienen valores de eficiencia de conducción elevados, superiores a los 90 % /km. También los canales principales antiguos, como el inicio del canal (HA) Tronconal que atraviesa la zona urbana de Atlixco cerca del puente de ferrocarril, aunque es de tierra tiene muy altas eficiencias de conducción, probablemente en el momento de su construcción se han empleado materiales impermeables, y es posible que se encuentre revestido, pero en el fondo tenga acumulación de azolves, lo que da el aspecto del material de tierra. Las eficiencias más bajas, interiores a los 70 %/km se observan en el sitio (9) y (12), que pertenecen a la red secundaria dentro de la comunidad de La Sabana y en el sitio (7) que pertenece a la red secundaria de la zona de Xalpatlaco.

Respecto a la orden de los canales, las eficiencias inferiores a los 70 %/km únicamente se han encontrados en la red secundaria; todos los canales de la red primaria tienen eficiencias superiores a los 75 %/km. Entre los canales con eficiencias superiores a los 90 % hay únicamente un canal de la red secundaria, debido a que es revestido, pero varias canales de la red primaria de tierra.

Cuadro 98. Resumen de la estimación de eficiencia de conducción, ordenado por material de construcción

Sitio	Canal	Material	Eficiencia/km	%/km
3	D	Concreto	0.950	95.0
11	HAC-bb, secc(d)	Revest "U"	0.937	93.7
20	HA, secc (f)	60% revest	0.817	81.7
13	HABB-b	50% revest	0.825	82.5
6	HBB	30 % revest	0.810	81.0
15	HA, secc (a)	Tierra	0.972	97.2
16	HA, secc (b)	Tierra	0.834	83.4
17	HA, secc (c)	Tierra	0.929	92.9
18	HA, secc (d)	Tierra	0.863	86.3
19	HA, secc (e)	Tierra	0.819	81.9
21	HA, secc (g)	Tierra	0.922	92.2
02a	Ha	Tierra	0.756	75.6
02b	Ha	Tierra	0.768	76.8
8	HAC-b,secc(a)	Tierra	0.888	88.8
9	HAC-b,secc(b)	Tierra	0.635	63.5
10	HAC-b,secc(c)	Tierra	0.793	79.3
12	HAC-bb, secc(e)	Tierra	0.696	69.6
14	JA	Tierra	0.884	88.4
4	D	Tierra	0.880	88.0
7	DD	Tierra	0.664	66.4
5	F	Tierra	0.853	85.3

Aquí se observa también que los canales totalmente revestidos tienen eficiencias de conducción superiores a los 90 %/km, mientras que los parcialmente revestidos tienen eficiencias de conducción superiores a los 80 %. Hay canales de tierra también con niveles de conducción superiores al 90 %, pero son exclusivamente tramos del canal (HA) Tronconal, que es importante ya que aporta agua a varias comunidades y es uno de los canales más largos

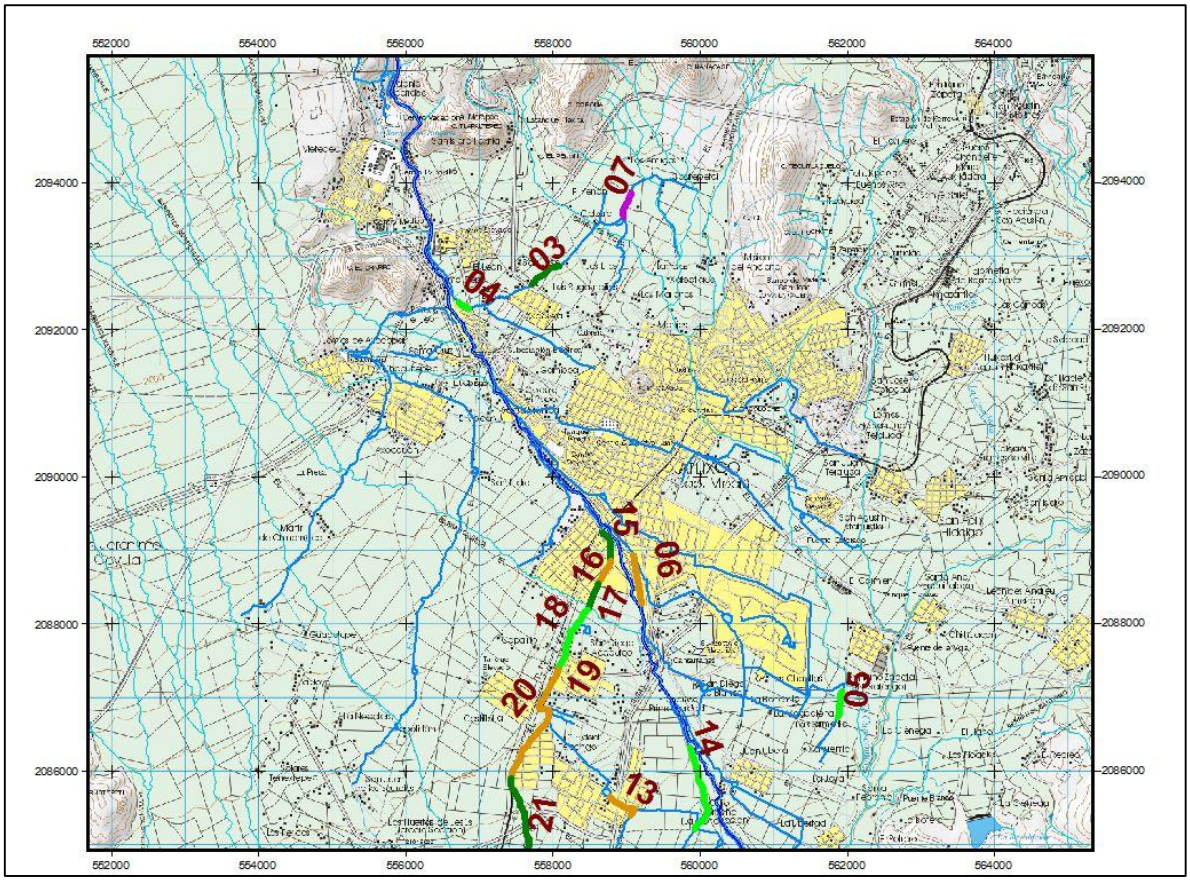


Figura 121. Distribución espacial de los sitios con la eficiencia de conducción respectiva, utilizando los mismos colores que en el Cuadro 92 (Hoja Norte).

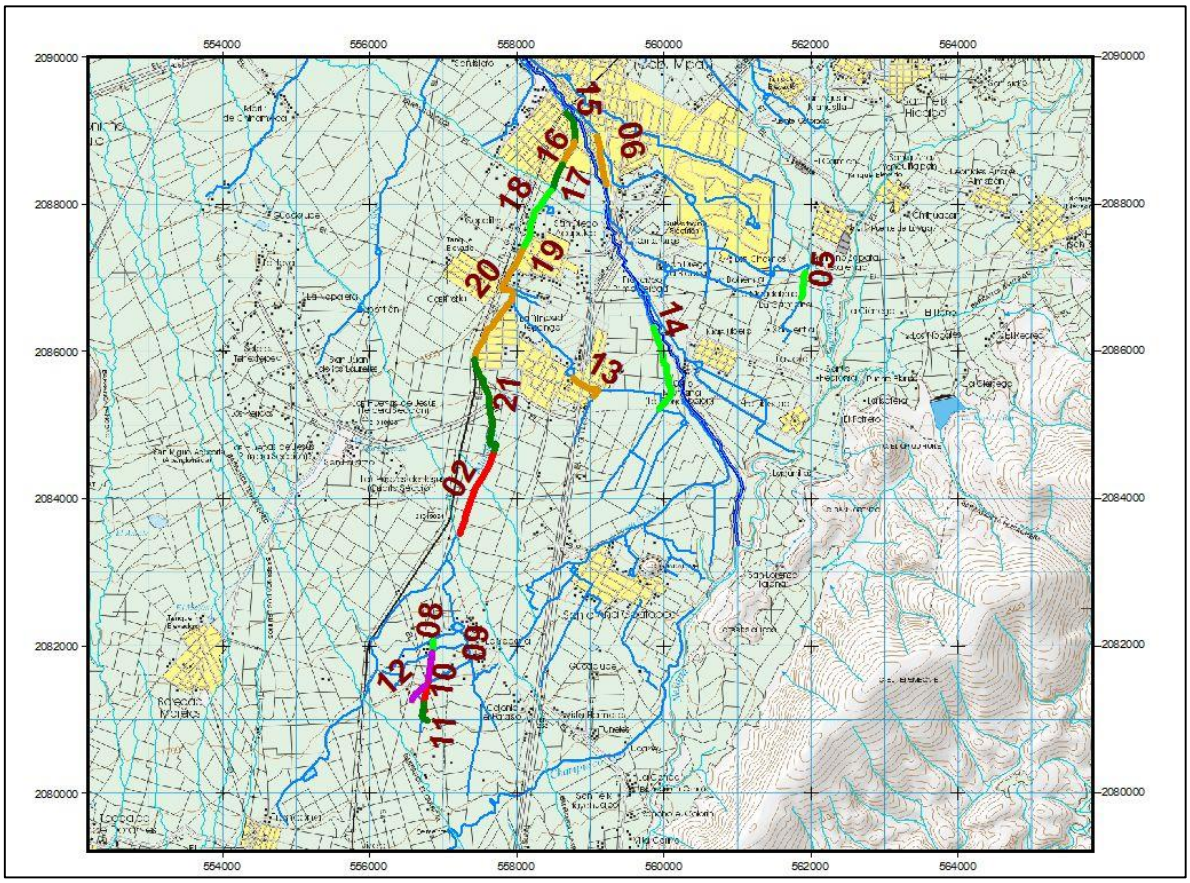


Figura 122. Distribución espacial delos sitios con la eficiencia de conducción respectiva, utilizando los mismos colores que en el Cuadro 92 (Hoja Sur).

En resumen, las eficiencias de conducción se encuentran en el siguiente orden:

Ef Conducción Red principal (1: orden)	0.86
Ef Conducción Red principal (2: orden)	0.80
Ef global de conducción	0.69

10.3. Monitoreo de caudales de riego aplicados en parcelas agrícolas

Durante el desarrollo del proyecto, también se realizó el monitoreo de caudales aplicados a nivel parcelario en 17 sitios seleccionados en la cuenca del Río Cantarranas. En las parcelas muestreadas se encontraban establecidos distintos cultivos, que presentaban diferente estado fenológico. Los resultados de estos monitoreo se presentan a continuación en los siguientes cuadros donde se emplea la nomenclatura:

Ai: Entradas

Bi: Salidas

i: Número de entradas y/o salidas

En el Ejido Juan Uvera (Sitio 1), se muestreo una parcela sembrada con Epazote (*Dysphania ambrosioides*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 12.94 L/s, aplicándose una lámina de riego de prácticamente 11 centímetros (Cuadro 99).

Cuadro 99. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Epazote.

(01)- Juan Uvera (N)		Epazote (*Dysphania ambrosioides*)			
04/11/2016		Recién sembrado, 1. riego, 4h, 0.251 ha			
Sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.2510 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
A	0.01909	19.09	0.110	2510	14400
B1	0.00606	6.06	0.000	2510	14400
B2	0.00009	0.09	0.000	2510	14400
BT		6.15	0.000	2510	
Se aplicó		12.94	0.109	2510	

En el ejido Nexatengo (Sitio 2), se muestreo una parcela sembrada con flor de Gladiola (*Gladiolus sp*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 9.38 L/s, aplicándose una lámina de riego de prácticamente 9 centímetros (Cuadro 100).

Cuadro 100. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Gladiola

(02) Nexatengo (NE)		Gladiola (*Gladiolus sp.*)			
28/11/2016		2. riego, 1.5 h, 0.5680 ha			
Sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.5680 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.109	108.73	0.103	5680	5400
AB	0.099	99.35	0.094	5680	5400
AT=AA-AB	0.009	9.38	0.009	5680	5400
BT	0.000	-		5680	5400
se aplicó		9.38	0.009	5680	5400

También en el ejido Nexatengo (Sitio 3), se muestreo una parcela sembrada con flor ornamental llamada localmente Diamante azul (*Limonium caspia*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 178 L/s, aplicándose una lámina de riego de 36 centímetros (Cuadro 101 y Fotografía 29).

Cuadro 101. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Diamante Azul

(03)- Nexatengo (SE)		Diamante azul (*Limonium caspia*); x. riego, 4h,			
28/11/2016		riego 4h/ha			
Sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.7059 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
A	0.346	346.43	0.707	7059	14400
B	0.168	168.26	0.343	7059	14400
se aplicó		178.17	0.363		



Fotografía 29. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Diamante azul (*Limoniun caspia*).

En el Ejido Revolución (Sitio 4), se muestreo una parcela sembrada con Alfalfa (*Medicago sativa*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 73 L/s, aplicándose una lámina de riego de 18.7 centímetros (Cuadro 102).

Cuadro 102. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Alfalfa

(04) - Revolución NE		Alfalfa (*Medicago sativa*), recién sembrado, 1. riego, 7 h			
30/11/2016		riego c. 5 d x 90 días, después c. 14 d			
Sitio, área	sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área
0.9920 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
A	0.0738	73.76	0.187	9920	25200
B		-			
se aplicó		73.76	0.187		

En el Ejido Flores Magón (Sitio 5), se muestreo una parcela sembrada con Alfalfa (*Medicago sativa*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 22.6 L/s, aplicándose una pequeña lámina de riego de alrededor de 3 centímetros (Cuadro 103 y Fotografía 30).

Cuadro 103. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Alfalfa

(05)- Flores Magón SW		Alfalfa (*Medicago sativa*)			
30/11/2016		edad: 10 años, 3 h, rie c.14d			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.8443 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
A	0.023	22.63	0.029	8443	10800
B		-			10800
se aplicó		22.63	0.029		10800



Fotografía 30. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Alfalfa.

En el Ejido Juan Uvera (Sitio 6), se muestreo una parcela sembrada con flor Diamante Azul (*Limonium caspia*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 2.2 L/s, aplicándose una pequeña lámina de riego de alrededor de 1 centímetro (Cuadro 104 y Fotografía 31).

Cuadro 104. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Diamante Azul.

(06) Juan Uvera (E)		Diamante Azul *(Limonium caspia)*			
30/11/2016		3h, riego c.14d x 4 años			
Sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.2283 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
A	0.015	15.49	0.073	2283	10800
B	0.013	13.24	0.063	2283	10800
se aplicó		2.25	0.011	2283	



Fotografía 31. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Diamante azul.

También en el Ejido Juan Uvera (Sitio 7), se muestreo una parcela sembrada con flor de rosal (*Rosa sp*.), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 4 L/s, aplicándose una lámina de riego de 4.3 centímetros (Cuadro 105 y Fotografía 32).

Cuadro 105. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Rosa.

(07) Juan Uvera (SE)		Flor Rosa (*Rosa sp.*)			
30/11/2016		5 años, 3 h, riego c.3-4d x 10 años			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.0994 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
A1	0.016	16.09	0.175	994	10800
A2	0.015	14.78	0.161	994	10800
AT	0.031	30.87	0.335	994	10800
B	0.027	26.85	0.292	994	10800
se aplicó		4.02	0.044		



Fotografía 32. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Rosal.

En el Ejido La Concepción (Sitios 8 y 9), se muestra una parcela sembrada con Perejil (*Petroselium crispum*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 12.5 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de 3.3 centímetros (Cuadro 106). Y dos semanas después se realizó otro aforo en el cual a la entrada de la parcela se registró un gasto de 55 L/s y se aplicó una lámina de 14.8 cm. (Cuadro 107 y Fotografía 33).

Cuadro 106. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Perejil.

(08) La Concepción (E)		Perejil (*Petroselinum crispum*)			
02/12/2016		rec emergido, edad: 1.5 mes; 3h, riego c10d,			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.4051 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.045	45.05	0.120	4051	10800
AB	0.020	20.18	0.054	4051	10800
AT	0.025	24.87	0.066	4051	10800
B	0.012	12.36	0.033	4051	10800
se aplicó		12.51	0.033	4051	

Cuadro 107. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Perejil.

(09) La Concepción (E)		Perejil (*Petroselinum crispum*), 1 semana desp. Edad: 1.7 mes			
(08) 13/12/2016		3 h, riego c10d, 20 riegos/corte, 2 cortes total			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.4051 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.137	136.50	0.364	4051	10800
AB	0.016	16.40	0.044	4051	10800
AT	0.120	120.10	0.320	4051	10800
B1	0.026	26.03	0.069	4051	10800
B2	0.038	38.34	0.102	4051	10800
BT	0.064	64.37	0.172	4051	10800
se aplicó		55.74	0.149	4051	



Fotografía 33. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con perejil.

En el Ejido Santa Ana Yancuitlalpan (Sitio 10), se muestreo una parcela sembrada con Pasto Limón (*Cymbopogon citratus*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 50 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de 16 centímetros (Cuadro 108 y Fotografía 34).

Cuadro 108. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Té Limón.

(10) Sta Ana (Sabana)		Pasto limón (*Cymbopogon citratus*)			
14/12/2016		edad: 1 año; 6 h, rie c.8 -20d,			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.6536 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.0571	57.14	0.189	6536	21600
AB	0.0016	1.57	0.005	6536	21600
AT	0.0556	55.57	0.184	6536	21600
B1	0.0054	5.35	0.018	6536	21600
B2	0.0000	-	0.000	6536	21600
BT	0.0054	5.35	0.018	6536	21600
se aplicó		50.22	0.166	6536	



Fotografía 34. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Pasto Limón.

También en el Ejido Santa Ana Yancuitlalpan (Sitio 11), se muestreo una parcela sembrada con Gladiola (*Gladiolus sp*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 25.6 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de 6 centímetros (Cuadro 109 y Fotografía 35).

Cuadro 109. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Gladiola

(11) Sta Ana (Sabana)		Gladiola (*Gladiolus sp*.), 2 meses			
14/12/2016		3 h, rie c. 10 d (c. 8d - 20d)			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.5076 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.0312	31.20	0.066	5,076	10,800
AB	0.0000	-	0.000	5,076	10,800
AT	0.0312	31.20	0.066	5,076	10,800
B1	0.0055	5.55	0.012	5,076	10,800
B2	0.0000	-	0.000	5,076	10,800
BT	0.0055	5.55	0.012	5,076	10,800
se aplicó		25.65	0.055	5,076	



Fotografía 35. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Gladiola

En la Comunidad de la Sabana (Sitio 12), se muestreo una parcela sembrada con Maíz (*Zea mays*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 23 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de 7.5 centímetros (Cuadro 110 y Fotografía 36).

Cuadro 110. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Maíz

(12) La Sabana		Maíz (*Zea mays*), 2 meses, sin erosión, buen surcado			
14/12/2016		3 h, riego c. 15 d, riego no. 6, sin salida agua			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.3312 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.0229	22.94	0.075	3,312	10,800
AB	0.0000	-	0.000	3,312	10,800
AT	0.0229	22.94	0.075	3,312	10,800
B1	0.0000	-	0.000	3,312	10,800
B2	0.0000	-	0.000	3,312	10,800
BT	0.0000	-	0.000	3,312	10,800
se aplicó		22.94	0.075	3,312	



Fotografía 36. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Maíz

También en la Comunidad de la Sabana (Sitio 13), se muestreo una parcela sembrada con Alfalfa (*Medicago sativa*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 62.3 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de 8.8 centímetros (Cuadro 111).

Cuadro 111. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Alfalfa

(13) La Sabana		Alfalfa (*Medicago sativa*) 2 años,			
14/12/2016		9 hn rie por franjas: 6 franjas x 1.5 h			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
2.2929 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.0660	66.02	0.093	22,929	32,400
AB	-	-	-	22,929	32,400
AT	0.0660	66.02	0.093	22,929	32,400
B1	0.0036	3.63	0.005	22,929	32,400
B2	-	-	-	22,929	32,400
BT	0.0036	3.63	0.005	22,929	32,400
se aplicó		62.39	0.088	22,929	32,400

En la misma Comunidad de la Sabana (Sitio 14), se muestreo una parcela sembrada con Gladiola (*Gladiolus sp*.), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 27.7 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de 4.5 centímetros (Cuadro 112).

Cuadro 112. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Gladiola, en la comunidad La Sabana.

(14) La Sabana		Gladiola (*Gladiolus sp*.); edad: 3 meses, 6h			
14/12/2016		riego c.10d, por franjas: 6 franjas x 1 h			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
1.3223 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.0301	30.09	0.049	13,223	21,600
AB	-	-	-	13,223	21,600
AT	0.0301	30.09	0.049	13,223	21,600
B1	0.0023	2.31	0.004	13,223	21,600
B2	-	-	-	13,223	21,600
BT	0.0023	2.31	0.004	13,223	21,600
se aplicó		27.78	0.045	13,223	21,600

En el Ejido La Trinidad Tepango (Sitio 15), se muestreo una parcela sembrada con Gladiola (*Gladiolus sp*.), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 93.7 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de prácticamente 11 centímetros (Cuadro 113 y Fotografía 37).

Cuadro 113. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Gladiola, en el ejido La Trinidad Tepango.

(15) Trinidad Tep. (E)		Gladiola (*Gladiolus sp*.) edad: 2 meses,			
21/12/2016		1.5 h (2h/ha), c.14 d., erosión fuerte			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.4631 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.1436	143.65	0.168	4,631	5,400
AB	0.0037	3.72	0.004	4,631	5,400
AT	0.1399	139.93	0.163	4,631	5,400
B1	0.0462	46.15	0.054	4,631	5,400
B2	-	-	-	4,631	5,400
BT	0.0462	46.15	0.054	4,631	5,400
se aplicó		93.78	0.109	4,631	5,400



Fotografía 37. Parcela donde se realizó aforo, sembrada con Gladiola

También en el Ejido La Trinidad Tepango (Sitio 16), se muestreo una parcela sembrada con Alfalfa (*Medicago sativa*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 105.8 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de 23 centímetros (Cuadro 114).

Cuadro 114. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Alfalfa

(16) Trinidad Tep (E)		Alfalfa (*Medicago sativa*) edad: 2 años, 3.5 h			
21/12/2016		riego c.8 días, 3 a 4 h			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.5784 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.1298	129.85	0.283	5784	12600
AB	0.0138	13.78	0.030	5784	12600
AT	0.1161	116.07	0.253	5784	12600
B1	0.0102	10.20	0.022	5784	12600
B2	-	-	0.000	5784	12600
BT	0.0102	10.20	0.022	5784	12600
se aplicó		105.87	0.231	5784	12600

En el mismo Ejido La Trinidad Tepango (Sitio 17), se muestreo una parcela sembrada con Calabaza (*Cucurbita pepo*), en el cual se aforo a la entrada de la parcela registrando un gasto de 52.5 L/s, aplicándose una lámina de riego de alrededor de 8 centímetros (Cuadro 115).

Cuadro 115. Resultados del monitoreo del riego aplicado en parcela con Calabaza

(17) Trinidad Tep. (S)		Calabaza (*Cucurbita pepo*), edad: 1 mes; 4h total			
22/12/2016		riego por fajas 2 unidades / 2 h cada una, pozo			
sitio, área	Q	Q (V/t)	Q (lámina)	Área	t (s)
0.9471 ha	m^3/s	l/s	m	m^2	s = 3600 * h
AA	0.0526	52.58	0.080	9471	14400
AB	0.0000	0.00	0.000	9471	14400
AT	0.0526	52.58	0.080	9471	14400
B1	0.0000	0.00	0.000	9471	14400
B2	0.0000	0.00	0.000	9471	14400
BT	0.0000	0.00	0.000	9471	14400
se aplicó		52.58	0.080	9471	14400

Las disparidades encontradas en cuanto a las láminas de riego aplicadas, evidencian la necesidad de capacitar a los productores y regadores, en el uso eficiente del agua de riego, para que ellos sepan cuanto y cuando regar, además de que conozcan cuales son los requerimientos de agua de cada cultivo, pues se encontró que aplican láminas muy altas a cultivos como Alfalfa Flor Diamante azul y perejil, principalmente. Además, es necesario que se divulgue información sobre los problemas de erosión y pérdida de suelo que ocasiona un mal manejo del agua de riego, ya que en algunas partes se observó esta problemática (Fotografía 38).



Fotografía 38. Aplicación excesiva de agua de riego que está ocasionando erosión y pérdida de suelos.

10.3.1. Cálculo de los requerimientos de riego de cultivos de la cuenca del Río Cantarranas.

El agua es el recurso más importante; ya que las plantas, los animales y el ser humano dependen de su existencia; pero las aguas dulces existentes, que pueden usarse de forma económicamente viable y sin generar grandes impactos negativos en el ambiente, son menores al 1% del agua total del planeta. Por otro lado, el crecimiento demográfico, el aumento de los regímenes de demanda y la contaminación del líquido han mermado el volumen per cápita disponible. Esta disminución de consumo de agua obliga a la sociedad, para la protección de los patrones de vida, aplicar criterios de conservación y de uso sustentable del agua.

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales en México, el agua puede tener usos consuntivos y no consuntivos; entre los primeros están el abastecimiento urbano, la agricultura, el pecuario y la industria, y entre los segundos la producción de energía eléctrica, la refrigeración de plantas industriales y centrales energéticas, la acuicultura y los caudales con fines ambientales y paisajísticos.

La mayor parte del agua consumida por el hombre se destina a usos consuntivos, a la irrigación, al ganado y al uso doméstico. La agricultura emplea más del 70% del agua utilizada en el mundo (FAO, 2002). Esta baja eficiencia, convierte a la agricultura en el sector donde se puede adoptar los mayores cambios tecnológicos que permiten compensar las mermas per cápita antes mencionadas.

En México, el uso consuntivo mayor es el agrícola, que representa un 78% de la extracción, seguido por el uso público con un 12%.

10.3.1.1. Requerimiento de riego en los cultivos

La estimación de la demanda de agua, a través de cualquier sistema de riego, depende en gran medida del conocimiento de la cantidad de agua que consumen los cultivos y del momento oportuno para aplicarla, con el objetivo de no perjudicar su rendimiento.

La cantidad de agua que las plantas traspiran es mucho mayor que la retienen para crecimiento y fotosíntesis. En una parcela, es difícil separar la evaporación y la transpiración, cuando se habla de las necesidades de agua en los cultivos, por lo que a la suma de ambos procesos se le ha denominado como evapotranspiración.

El agua evapotranspirada debe reponerse periódicamente al suelo para no dañar el potencial productivo de la planta por estrés hídrico. Se han propuesto diversas metodologías para su determinación, debiendo considerarse siempre que la evapotranspiración depende, entre otros factores, de las condiciones climáticas, tipo y estado de desarrollo del cultivo, así como de la disponibilidad de agua en el suelo.

Derivado de estos procesos, en 1952, H. F. Blaney y W. D. Criddle definieron el “uso consuntivo o evapotranspiración” como “la suma de los volúmenes de agua usados por el crecimiento vegetativo de una cierta área por conceptos de transpiración y formación de tejidos vegetales y evaporada desde el suelo adyacente, proveniente de la nieve o precipitación interceptada en el área en cualquier tiempo dado, dividido por la superficie del área”.

La Microirrigación consiste en aplicar al cultivo una clase de riego más localizado, minimizando el volumen de suelo humedecido, reduciendo con ello las pérdidas de

agua por evaporación y los intervalos de riego. Dentro de la microirrigación se incluyen todos los medios que se requieren para los sistemas de goteo, microaspersión, nebulización, atomización, etc. Este tipo de sistemas además de aplicar el agua a los cultivos con gran eficiencia, mejora alguna otra característica del medio, como, por ejemplo: temperatura ambiente, incidencia de parásitos y organismos competitivos y riqueza nutricional.

El requerimiento de riego de los cultivos (RR) o necesidades netas, se define como la suma de la evapotranspiración real corregida o evapotranspiración del cultivo corregida (Etc correg) menos la precipitación efectiva (Pe).

$$RR = ET_c\ correg - Pe$$

Donde

RR: Requerimiento de riego, mm/día.

Pe: Precipitación efectiva, mm.

ETc correg: Evapotranspiración del cultivo corregida, mm/día. Este parámetro de calcula con la siguiente ecuación.

$$ET_c\ correg = ET_c * kvc * kl$$

Donde:

ETc: Evapotranspiración real del cultivo, mm/día.

Kvc: Coeficiente de corrección por variación climática, adimensional. (1.15 para microaspersión y 1.2 para goteo).

Kl: Corrección por efecto de localización, %. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$kl = A + 0.5(1 - A)$$

Donde, A, corresponde al área sombreada y básicamente hace coincidir la superficie sombreada con la proyección sobre el terreno del perímetro de la cubierta vegetal, como sigue:

$$A = \frac{\frac{\pi * D^2}{4}}{Ep * Eh}$$

Donde:

A: Diámetro de área sombreada, m^2.

D: Diámetro de la copa del árbol, m.

Ep: Espaciamiento entre plantas, m.

Eh: Espaciamiento de hileras de plantas, en m.

De no contar con suficiente información para realizar los cálculos, se recomienda tomar 60% del área sombreada en caso de frutales y 70% en promedio, en caso de hortalizas.

10.3.1.2. Evapotranspiración real del cultivo (etc)

Los métodos de cálculo de la ETc, se dividen en directos e indirectos.

Los métodos directos proporcionan directamente el valor del consumo total del agua requerida por las plantas, para lo que se utilizan aparatos e instrumentos en su determinación; por los alcances del presente documento no son analizados.

Los métodos indirectos proporcionan un valor estimado del agua requerida a través de todo el ciclo vegetativo, mediante la aplicación de fórmulas empíricas basadas en datos climáticos.

La ETc puede determinarse a partir de la evapotranspiración potencial, ETp (o evapotranspiración del cultivo de referencia), según la expresión.

$$ETc = ETp * Kc$$

En donde Kc, es un coeficiente de cultivo adimensional que varía con el cultivo y su desarrollo vegetativo y ETp es la evapotranspiración potencial.

Las unidades comunes de medida de ETc y ETp suelen ser mm/día, mm/mes o mm/temporada.

10.2.1.3. Evapotranspiración potencial (etp)

La evapotranspiración potencial (ETp) se define como “la tasa de evapotranspiración de una superficie extensa de gramíneas verdes de 8 a 15 cm de altura, uniforme, en crecimiento activo, que sombrea totalmente el suelo y sin falta de agua”.

Los resultados del cálculo de la ETp, permiten elegir el método de cálculo de las necesidades netas de agua de los cultivos.

10.2.1.4. Coeficiente de desarrollo del cultivo (Kc)

El efecto de la transpiración de las plantas y la evaporación del suelo está integrado en un solo coeficiente denominado coeficiente de cultivo Kc. El coeficiente de cultivo promedio es más conveniente por que maneja simultáneamente el efecto de cultivo y de suelo.

Los coeficientes de desarrollo de los cultivos dependen fundamentalmente de las características propias de cada cultivo, por lo tanto, son específicos para cada uno de ellos y dependen de su estado de desarrollo y de sus etapas fenológicas; por ello, son variables a lo largo del tiempo. También dependen de las características del suelo y de su humedad, así como de las prácticas agrícolas y del riego. Los valores de Kc comienzan siendo pequeños y aumentan a medida que la planta cubre más el suelo.

Para calcular de manera simple la evapotranspiración del cultivo es necesario identificar las etapas de crecimiento, la duración en días de cada una de ellas y seleccionar el correspondiente Kc para cada etapa.

El coeficiente de cultivo varía de cultivo en cultivo, etapa de desarrollo y región geográfica.

El Servicio de Conservación de Suelos del USDA, ha obtenido el coeficiente de desarrollo del cultivo Kc para varios de ellos, o por lo menos los de mayor importancia a nivel mundial, a partir de datos experimentales.

Los valores máximos de Kc se alcanzan en la floración, se mantienen durante la fase media y finalmente decrecen durante la maduración.

Bajo el método de la FAO, el Kc está representado por líneas rectas conectando 4 etapas de desarrollo, como se muestra a continuación:

Cuadro 116. Etapas de desarrollo del cultivo, según FAO.

Valores de Kc	Etapas de desarrollo	Descripción
Kc_{ini}	Inicial	Kc promedio desde la plantación a 10% de cobertura.
$Kc_{ini} - Kc_{med}$	Crecimiento rápido	De 10% de cobertura a 75% de cobertura o al máximo consumo de agua, lo que suceda primero.
Kc_{med}	Período medio	Kc promedio al final de la estación de máximo crecimiento hasta que el consumo de agua comienza a declinar.
$Kc_{med} - Kc_{fin}$	Período final	Desde que el Kc comienza a declinar hasta la cosecha o cuando el consumo de agua llega a ser mínimo.

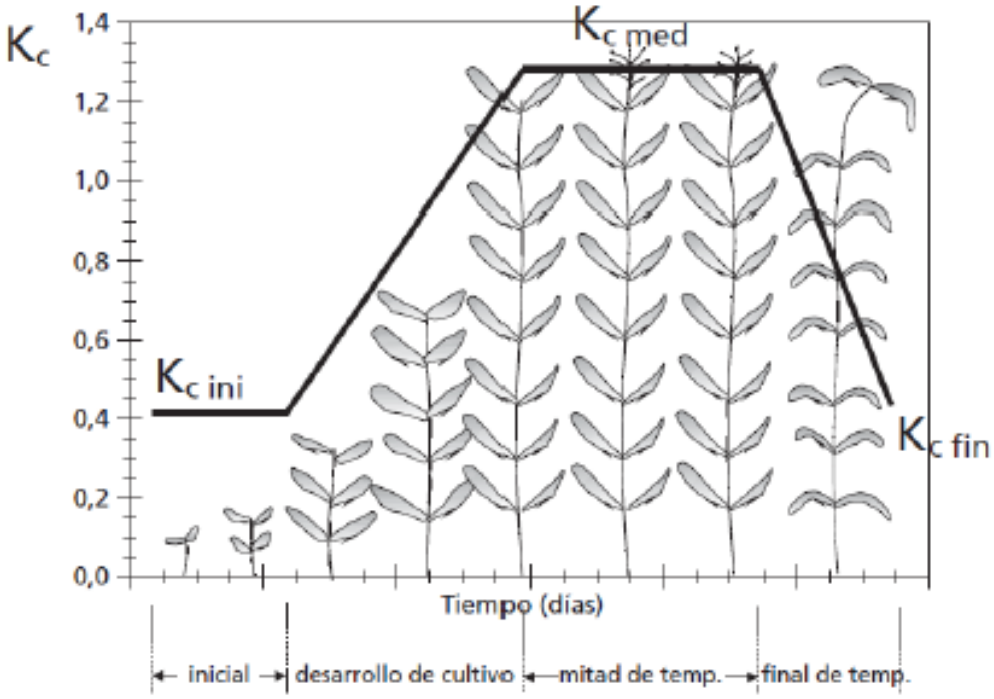


Figura 123. Curva generalizada del coeficiente de cultivo (FAO, 1977).

10.2.1.5. Precipitación efectiva

La precipitación efectiva es la proporción de la precipitación que puede llegar a estar disponible en la zona ocupada por las raíces de las plantas, la que utiliza para satisfacer sus requerimientos de agua.

Se consideran como lluvias no aprovechables o inefectivas tanto aquellas que son muy pequeñas, que se pierden rápidamente por evaporación, como aquellas que son muy grandes, de tal manera que rebasan la capacidad de almacenamiento de la zona de raíces.

Cuánta agua se infiltra en realidad en el suelo depende del tipo de suelo, pendiente, tipo de cultivos, intensidad de la precipitación y el contenido inicial de agua en el suelo. El método más preciso para determinar la precipitación efectiva es a través de observación en campo. La lluvia es altamente efectiva cuando poco o nada se pierde por evaporación. Bajas precipitaciones son poco efectivas pues se pierden rápidamente por evaporación.

Método de la USDA Soil Conservation Service

Una manera simple de estimar indirectamente este valor es a través del método de la USDA Soil Conservation Service (método que más recomienda la FAO), por medio de la ecuación:

$Si\ P \leq 250\ mm\ por\ periodo$:

$$Pe = \frac{P}{125}(125 - 0.2P)$$

$Si\ P \geq 250\ mm\ por\ periodo$:

$$Pe = (125 + 0.1P)$$

Donde:

Pe: Precipitación Efectiva, mm.

P: Precipitación media mensual, mm.

10.2.1.6. Necesidad neta bruta de riego

Para el cálculo de las necesidades brutas, se deben considerar primeramente las necesidades netas, la fracción de lavado por sales y la uniformidad de emisión de los emisores.

Por tanto, las necesidades brutas o totales de riego, se calculan con la siguiente ecuación:

$$NB = \frac{NN}{(1 - Fl)(UE)}$$

Cuando no se considera la fracción de lavado, la ecuación anterior queda:

$$NB = \frac{NN}{Ea * UE}$$

Donde:

NB: Necesidades brutas, mm/día.

NN: Necesidades netas, mm/día.

Fl: Fracción de lavado, adimensional.

Ea: Eficiencia de aplicación, adimensional.

UE: Uniformidad de Emisión, adimensional.

Las necesidades brutas de riego también se pueden expresar como l/planta; para esto basta con multiplicar las necesidades brutas en mm/día, por medio de plantación en metros.

10.2.1.7. Fracción de lavado (Fl)

La evapotranspiración remueve solamente agua hacia la atmosfera, dejando sales en el suelo y concentrando la solución remanente. Por lo que se hace necesario considerar una fracción de la lámina de riego para lavado de las mismas y alejarlas de la zona de raíces.

Para calcular la Fl en riegos por gravedad y aspersión de baja frecuencia utilizamos la siguiente fórmula:

$$Fl = \frac{CEa}{5(CEe - CEa)}$$

Donde:

Fl: es la fracción de lavado expresada en un tanto por uno

CEa: Conductividad eléctrica del agua de riego, ds/m.

CEe: Conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo que no produce reducción en el rendimiento del cultivo, en ds/m.

Y para riegos por goteo y aspersión de alta frecuencia utilizaremos la siguiente estimación:

$$Fl = \frac{CEr}{2CEe}$$

Donde:

CEr: Conductividad eléctrica del agua de riego, ds/m.

CEe: Conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo que no produce reducción en el rendimiento del cultivo, en ds/m.

El valor de la Conductividad Eléctrica (CE) es un indicador de la salinidad del suelo, en función al valor del mismo, dependerá la tolerancia de los cultivos a las sales.

10.2.1.8. Cálculo del volumen total de agua requerido para riego

El cálculo del volumen total, anual o por ciclo de cultivo, requerido para fines de riego, permite apreciar si el volumen anual disponible es capaz de satisfacer la demanda de riego.

Para este cálculo se aplica la eficiencia global de riego directamente a la lámina anual bruta de riego.

$$Va = \frac{RRa * A}{Ef}$$

Donde:

Va: Volumen total anual requerido para riego, m^3.

RRa: Requerimiento de riego anual, mm.

A: Área que se pretende sembrar, ha.

Ef: Eficiencia de riego, adimensional.

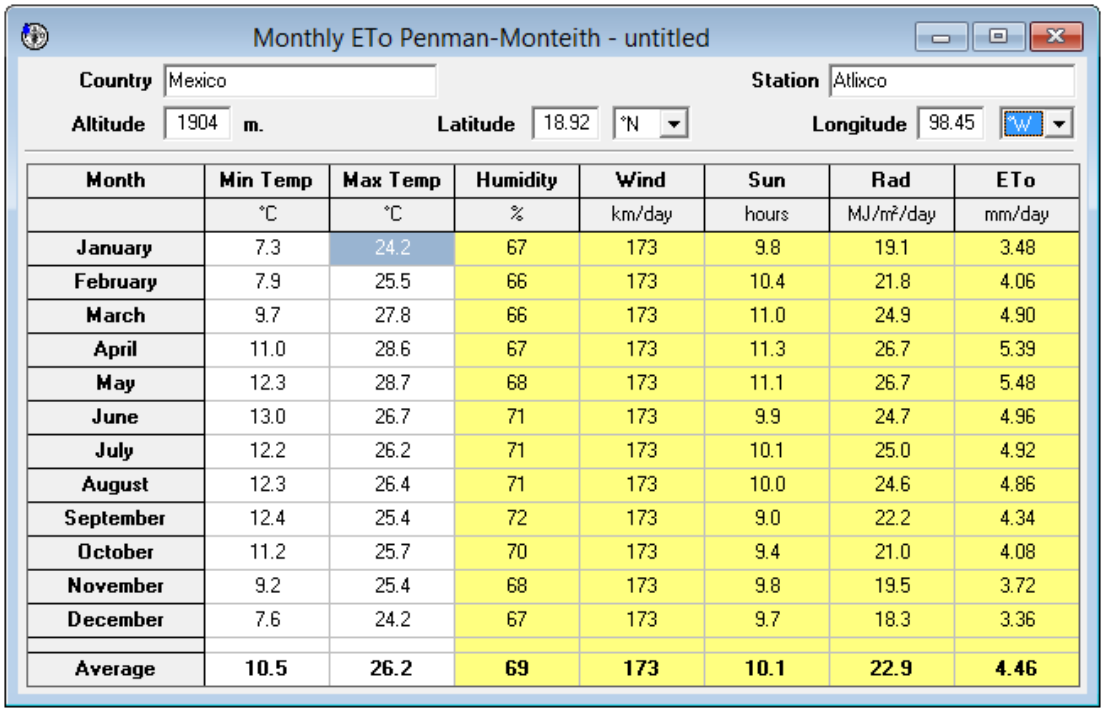
Este cálculo se realiza para cada cultivo a establecer, sumando al final los volúmenes totales anuales requeridos de cada cultivo. La suma total debe ser menor al volumen anual concesionado o disponible para riego.

Finalmente, dentro de la planeación del riego, después de realizar estos análisis y comprobar que el volumen disponible es suficiente para satisfacer las demandas anuales de agua para los cultivos a establecer, entonces la superficie que se pretende regar queda definida; en caso contrario, es necesario modificar dicha superficie total, hasta ajustarse al volumen de agua disponible para riego.

Para el cálculo de los requerimientos de riego del patrón de cultivos se utilizó el software CROPWAT, versión 8.0 de la FAO. El programa aplica la fórmula de Penman-Monteith para determinar la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo), y el método de FAO/AGLW para obtener la precipitación pluvial efectiva. Para alimentar al software se utilizaron datos de las máximas, mínimas mensuales de temperatura del aire y precipitación. Esta información se tomó de la estación climatológica 00021012 Atlixco, Puebla para un periodo de 59 años (1951–2010).

Utilizando la fenología de cultivos, los coeficientes de cultivo y las fases en día se determina el requerimiento para cada cultivo.

Lo primero es introducir al programa las variables del clima como se muestra en la Figura 124.



Monthly ETo Penman-Monteith - untitled

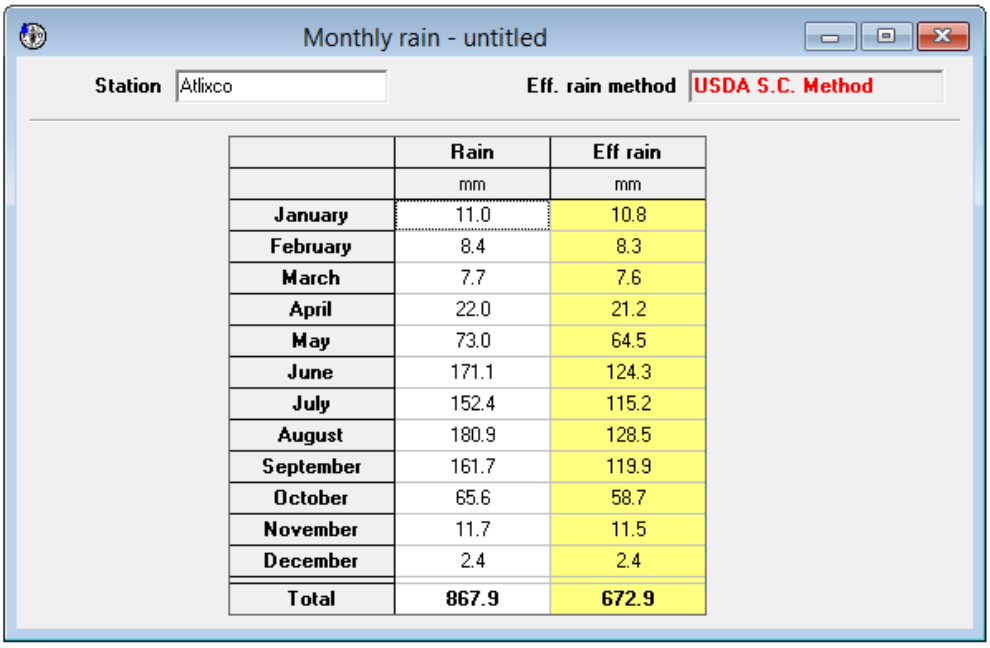
Country: Mexico Station: Atlixco

Altitude: 1904 m. Latitude: 18.92 °N Longitude: 98.45 °W

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day
January	7.3	24.2	67	173	9.8	19.1	3.48
February	7.9	25.5	66	173	10.4	21.8	4.06
March	9.7	27.8	66	173	11.0	24.9	4.90
April	11.0	28.6	67	173	11.3	26.7	5.39
May	12.3	28.7	68	173	11.1	26.7	5.48
June	13.0	26.7	71	173	9.9	24.7	4.96
July	12.2	26.2	71	173	10.1	25.0	4.92
August	12.3	26.4	71	173	10.0	24.6	4.86
September	12.4	25.4	72	173	9.0	22.2	4.34
October	11.2	25.7	70	173	9.4	21.0	4.08
November	9.2	25.4	68	173	9.8	19.5	3.72
December	7.6	24.2	67	173	9.7	18.3	3.36
Average	**10.5**	**26.2**	**69**	**173**	**10.1**	**22.9**	**4.46**

Figura 124. Ventana del software donde se introducen las variables de clima.

Después se introducen las variables de precipitación como se muestra en la Figura 125.



	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	11.0	10.8
February	8.4	8.3
March	7.7	7.6
April	22.0	21.2
May	73.0	64.5
June	171.1	124.3
July	152.4	115.2
August	180.9	128.5
September	161.7	119.9
October	65.6	58.7
November	11.7	11.5
December	2.4	2.4
Total	867.9	672.9

Figura 125. Introducción de variables de precipitación.

Teniendo los datos el software calcula el coeficiente de cultivo (Figura 126).

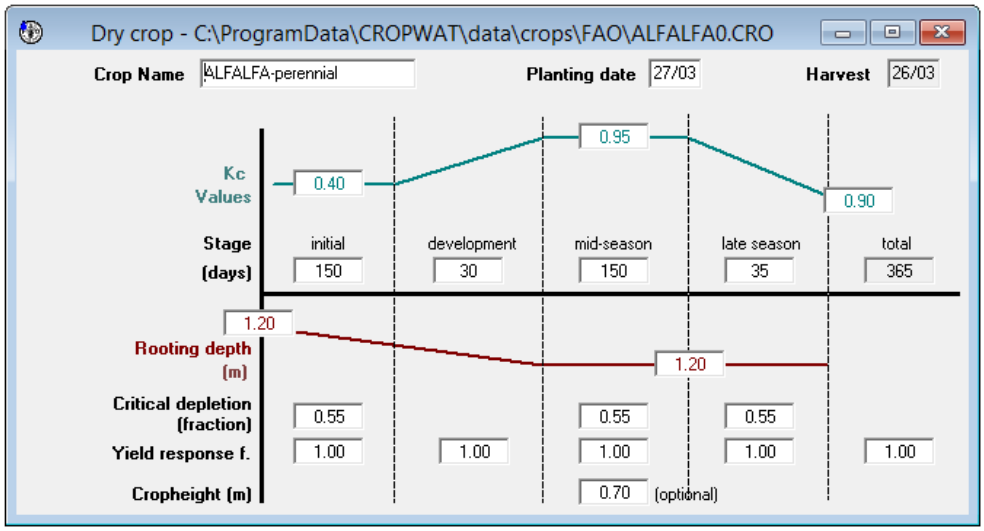
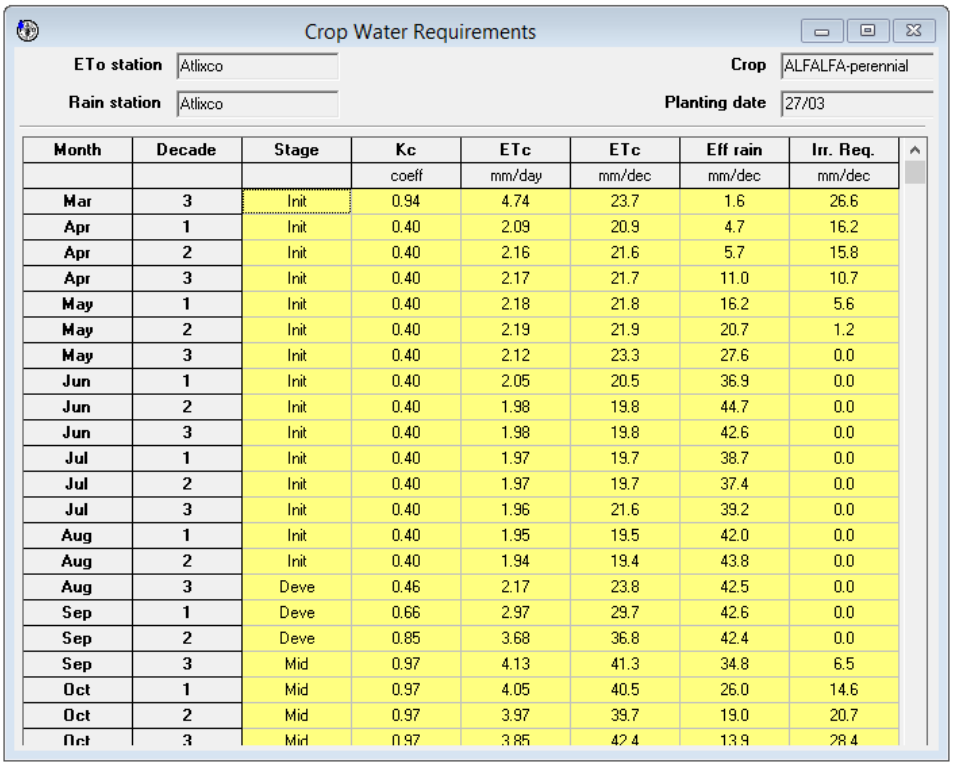


Figura 126. Cálculo del coeficiente de cultivo

Como resultado del trabajo realizado para obtener el requerimiento de riego de un cultivo (alfalfa), el software arroja los datos como se muestra en la Figura 127.



Crop Water Requirements

ETo station: Atlixco — Crop: ALFALFA-perennial

Rain station: Atlixco — Planting date: 27/03

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Mar	3	Init	0.94	4.74	23.7	1.6	26.6
Apr	1	Init	0.40	2.09	20.9	4.7	16.2
Apr	2	Init	0.40	2.16	21.6	5.7	15.8
Apr	3	Init	0.40	2.17	21.7	11.0	10.7
May	1	Init	0.40	2.18	21.8	16.2	5.6
May	2	Init	0.40	2.19	21.9	20.7	1.2
May	3	Init	0.40	2.12	23.3	27.6	0.0
Jun	1	Init	0.40	2.05	20.5	36.9	0.0
Jun	2	Init	0.40	1.98	19.8	44.7	0.0
Jun	3	Init	0.40	1.98	19.8	42.6	0.0
Jul	1	Init	0.40	1.97	19.7	38.7	0.0
Jul	2	Init	0.40	1.97	19.7	37.4	0.0
Jul	3	Init	0.40	1.96	21.6	39.2	0.0
Aug	1	Init	0.40	1.95	19.5	42.0	0.0
Aug	2	Init	0.40	1.94	19.4	43.8	0.0
Aug	3	Deve	0.46	2.17	23.8	42.5	0.0
Sep	1	Deve	0.66	2.97	29.7	42.6	0.0
Sep	2	Deve	0.85	3.68	36.8	42.4	0.0
Sep	3	Mid	0.97	4.13	41.3	34.8	6.5
Oct	1	Mid	0.97	4.05	40.5	26.0	14.6
Oct	2	Mid	0.97	3.97	39.7	19.0	20.7
Oct	3	Mid	0.97	3.85	42.4	13.9	28.4

Figura 127. Cálculo de requerimiento de riego para cultivo de alfalfa.

Para obtener los requerimientos de riego de Calabacín, epazote y perejil, los datos de etapas de crecimiento y coeficientes de cultivo se tomaron del Manual 56 de la FAO, y se introdujeron manualmente al Cropwat, como se muestran en el Cuadro 117.

Cuadro 117. Introducción de datos de cultivos

Cultivo	Inic. (L_{ini})	Des. (L_{des})	Med. (L_{med})	Final (L_{fin})	Total	Fecha de siembra
Calabacín	25	32	25	15	100	Abr; Dic.
Epazote y Perejil	20	20	15	5	60	Abr; Sep. /Oct.

Cultivo	Kc_{ini}	Kc_{med}	Kc_{fin}
Calabacín	0.7	1.00	0.95
Epazote y Perejil	0.5	1.00	0.80

Con los datos completos, el software calcula el requerimiento de riego para los cultivos principales de la zona de estudio. (Cuadro 118).

Cuadro 118. Resultados del cálculo de requerimiento de riego para cultivos de la Cuenca del Río Cantarranas.

Cultivo	Frutales	Rosal	Maíz	Hortalizas	Alfalfa	Lámina Máxima	Superficie Total
Superficie (ha)	49.155	32.77	573.475	163.85	819.25	mm/m^2	ha
							1,638.5
Datos mensuales							
Enero	0.00	70.20	123.90	0.00	95.70	289.80	
Febrero	42.20	7.10	67.80	0.00	101.20	218.30	
Marzo	99.70	0.00	0.00	0.00	94.80	194.50	
Abril	128.10	0.00	0.00	0.00	42.70	170.80	
Mayo	119.60	40.50	0.00	0.00	6.80	166.90	
Junio	42.70	1.40	0.00	0.00	0.00	44.10	
Julio	53.80	0.00	0.00	0.00	0.00	53.80	
Agosto	36.90	0.00	0.00	0.00	0.00	36.90	
Septiembre	24.60	0.00	0.00	0.50	6.50	31.60	
Octubre	76.90	31.50	1.40	36.80	63.40	210.00	
Noviembre	20.50	68.40	36.70	104.10	96.70	326.40	
Diciembre	0.00	75.40	114.50	97.30	100.30	387.50	
RR anual	645.00	294.50	344.30	238.70	608.10		

Para el caso particular del Calabacín, Epazote y Perejil, los resultados del cálculo de requerimiento de riego se muestran en el siguiente Cuadro.

Cuadro 119. Resultados del cálculo de requerimiento de riego para los cultivos de Calabacín, Epazote y Perejil en la Cuenca del Río Cantarranas.

Cultivo	Etc (mm total)	Pe (mm total)	Rr (mm total)	Rr (mm/día) máx.
Calabacín	4.76	1.9	45.7	294.5
Epazote	4.55	0.4	9.1	216.6
Perejil	4.55	0.4	9.1	216.6

Por lo tanto, el volumen total anual requerido para el riego de los cultivos en la cuenca del Río Cantarranas se estima como se muestra en los Cuadros 118 y 119.

10.2.2. Cálculo de la Eficiencia de Uso Consuntivo de cultivos de la cuenca del Río Cantarranas

El uso consuntivo o evapotranspiración de los cultivos es un componente básico del ciclo hidrológico, particularmente importante en regiones áridas o semiáridas del mundo y en las áreas tropicales donde el riego suplementario ha empezado a crecer.

10.2.2.1. Cálculo de la Eficiencia de Uso Consuntivo

$$Efu = \frac{Vu}{Va} * 100$$

$$Vu - Volumen\ de\ agua\ evapotranspirado\ (usado) por\ el\ cultivo.$$

$$Va - Volumen\ de\ agua\ almacenado\ en\ la\ profundidad\ radicular.$$

Para poder realizar los cálculos de la eficiencia de uso consuntivo de los cultivos, se utilizaron las áreas de las parcelas, el gasto de aplicación para los diversos cultivos, el tiempo de aplicación de cada riego, datos que fueron tomados de los aforos realizados en las parcelas seleccionadas (Figuras 128 y 129 y Cuadro 120).

Cuadro 120. Resultados del cálculo de eficiencia de uso consuntivo de cultivos de la cuenca del Río Cantarranas

Cultivo	Eficiencia de uso consuntivo promedio (%)
Alfalfa	35.6
Maíz	37.2
Calabacin	33.7
Epazote	32.3
Perejil	34.8

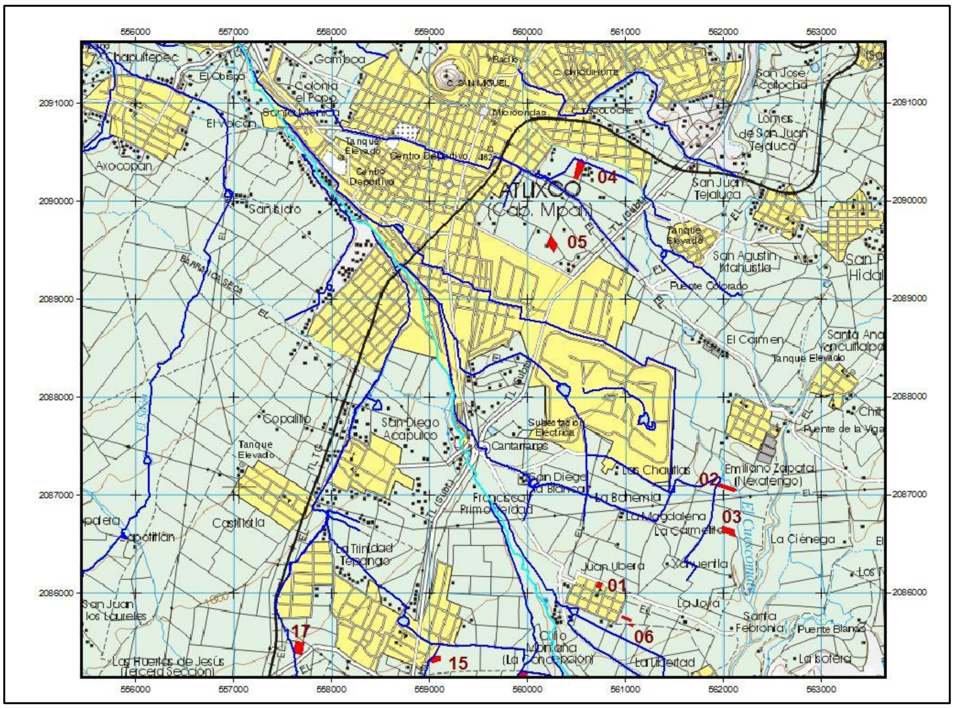


Figura 128. Localización de los sitios donde se realizaron los aforos, marcados como polígonos en rojo (Hoja 1).

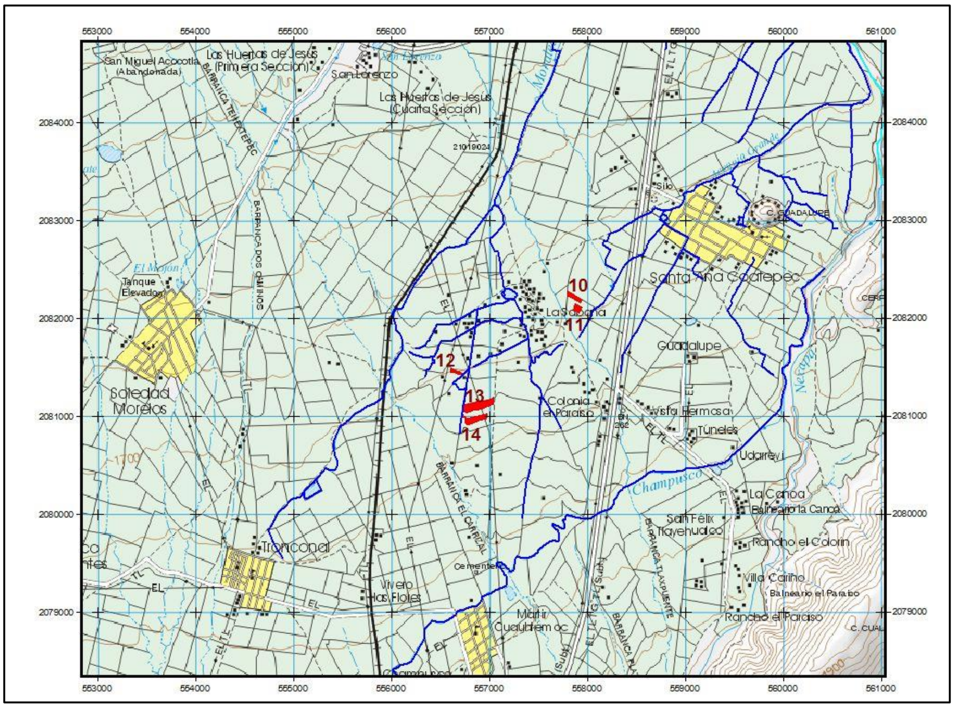


Figura 129. Localización de los sitios donde se realizaron los aforos, marcados como polígonos en rojo (Hoja 2).

11. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Este sistema G-SIPPAD es propiedad de IMTA, el mismo permite georeferir las parcelas a la vez de dar de alta los usuarios, cultivos y una serie de reportes de los mismos usuarios, útiles a la CONAGUA y otras instituciones. Además, permite determinar la superficie y su volumen concesionado.

El sistema está diseñado para georeferenciar (trazo) las parcelas que conforman al Distrito de Riego, calculan el área de la superficie trazada y guarda la información en bases de datos para un mejor control.

Además, permite la edición en bases de datos e imagen de satélite.

a) Lotificación georeferida de asociaciones de usuarios en módulos de riego y/o unidades de riego.
b) Padrón de usuarios y productores en imagen satelital.
c) Información básica para el cobro de servicio de riego y maquinaria.

Genera reportes en imagen satelital filtrándolos por secciones, ejido, módulo de riego, tenencia, sistema de riego, etc.

Entre los reportes más importantes del sistema se encuentran:

1.- Reporte de superficie por sección hidroagrícola.
2.- Reporte de superficie por módulo de riego.
3.- Reporte por predio agrícola.
4.- Resumen por tipo de tenencia por módulo.
5.- Clasificación de ejidos y usuarios.
6.- Resumen por tenencia por sección.

Una de las herramientas que proporciona el sistema es la compatibilidad con ArcView Gis. Permite exportar a ArcView GIS la información tal y como se encuentra en la base de datos.

Se utilizan coordenadas Geográficas y UTM (Universal Transverse Mercator).

11.1. Desarrollo del Sistema de Información Geográfica

11.1.1. Padrón de Usuarios

El Sistema de información Geográfica es una herramienta informática desarrollada para que los tomadores de decisiones puedan consultar información de la zona de

estudio. La información con que se alimenta el sistema proviene del trabajo de campo de los tecnólogos del agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y de fuentes Oficiales como el Registro Agrario Nacional. El sistema se diseñó para que, a través de ventanas, el técnico pueda ir ingresando la información requerida.

El sistema está conformado en cuatro bases esenciales para el funcionamiento las cuales son:

- Edición de padrón,
- Catálogos de concentración,
- Reportes gráficos y tabulares y
- Reportes geográficos sobre imagen satelital.

En el caso de los Padrones de usuarios es necesario ingresar al menú CATALOGOS GENERALES, y seleccionar EJIDOS para poder capturar información referente a usuarios que pertenezcan a núcleos ejidales; una vez ingresado a la ventana de EJIDO, es necesario pulsar el botón AGREGAR NUEVO y para eliminar un registro se pulsará el botón ELIMINAR USUARIO, así mismo una vez terminada la acción en esta ventana se podrá guardar la información para ir actualizándola, pulsando el botón GUARDAR, con estas acciones posteriormente se podrá ir consultando la información o actualizarla (Figura 130).

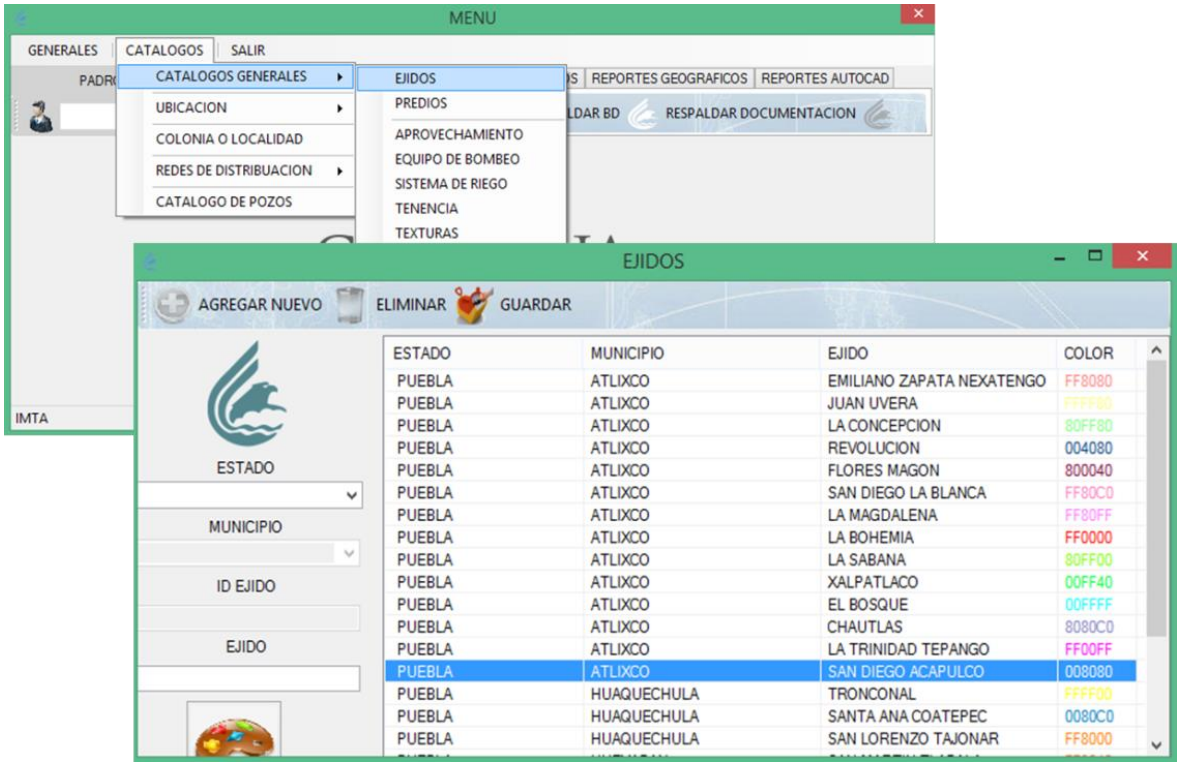


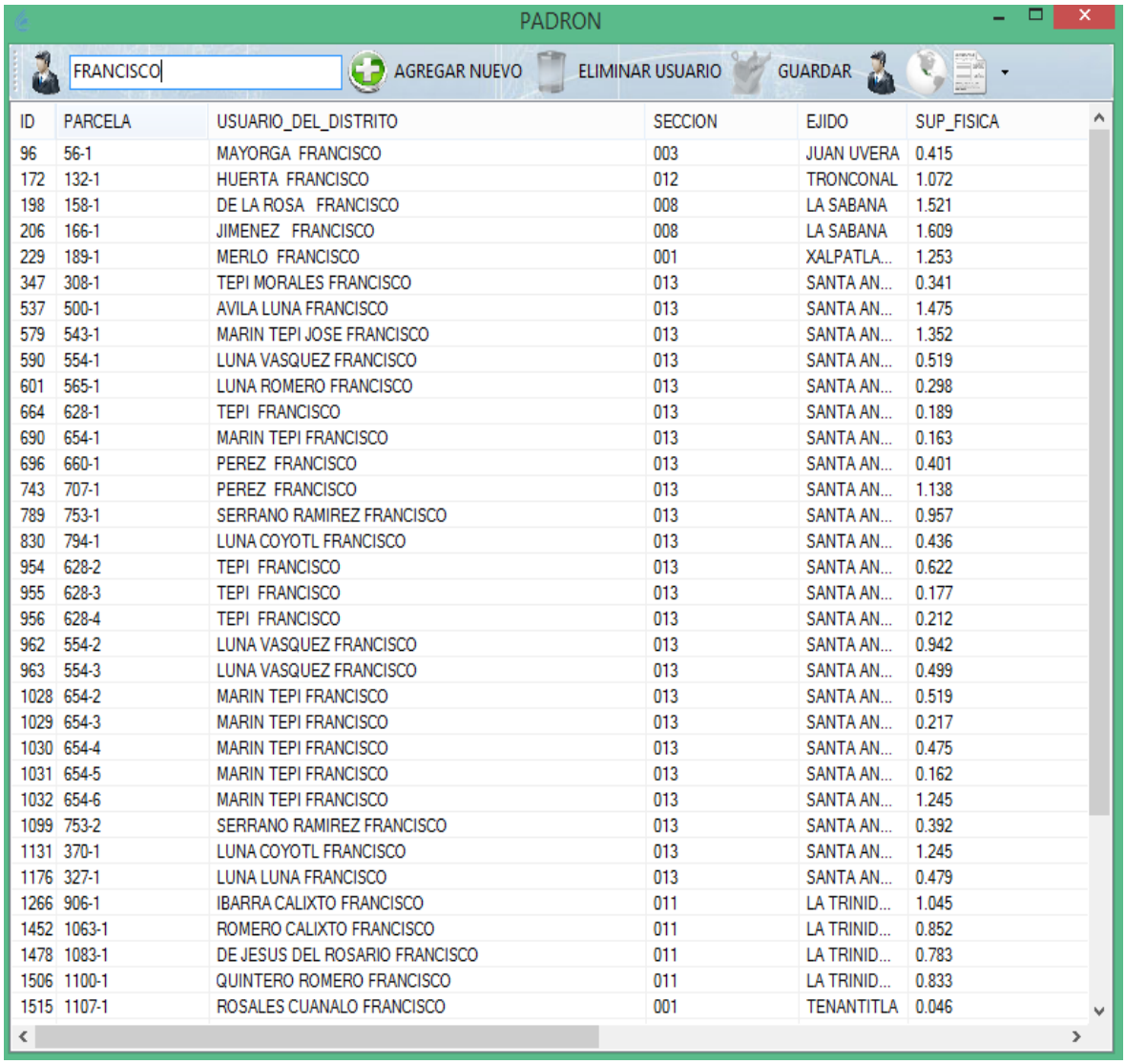
Figura 130. Vistas del Menú Catálogos y del submenú Ejidos.

Si se requiere hacer alguna modificación del padrón de usuarios, se procede a ingresar al sistema y se seleccionará el botón búsqueda que corresponde a la figura de una persona, una vez ahí se procederá ingresando el nombre y/o los apellidos del usuario de interés y en automático el sistema nos remitirá la información de búsqueda (Figuras 131 y 132); donde se podrá identificar a que sección de riego pertenece, a que ejido o núcleo ejidal está adscrito.



ID	PARCELA	USUARIO_DEL_DISTRITO	SECCION	EJIDO	SUP_
1166	518-2	LUNA ROMERO FRANCISCA	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1167	373-2	FLORES VIVALDO JUAN	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1168	386-2	GALLARDO LIGERO GILLERMO	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1169	323-2	MUNIVE PLACES LORENZO	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1170	323-3	MUNIVE PLACES LORENZO	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1171	357-2	XELO JUAREZ PASCUAL	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1172	352-2	LUNA TLATELPA AGUSTINA	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1173	305-1	SEGUNDO PUENTE GENARO	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1174	303-2	ROMERO XASTLA CANDIDA	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1175	343-2	ROSAS PEREZ MARIA DE LA LUZ	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1176	327-1	LUNA LUNA FRANCISCO	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1177	312-1	LUNA TEPI BENITA	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1178	256-1	RENDON LUNA CIRILO	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1179	260-1	VAZQUEZ FLORES FLORIBERTO	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1180	447-2	HERNANDEZ PEREZ EMILIANO	013	SANTA ANA COATEPEC	0
1181	831-1	MARQUEZ MAURICIO PORFIRIO	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1182	832-1	FLORES AGUILAR JULIA	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1183	833-1	SIN NOMBRE	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1184	834-1	MEDINA MORALES PASCUALA	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1185	835-1	ZENTENO ZENTENO MERENCIANA	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1186	836-1	DOMINGUEZ MEDINA CARLOS	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1190	839-1	DE LA MERCED ROJANO EPIFANIO	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1188	837-1	PERALTA JOSE SILVESTRE	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1189	838-1	DE JESUS FLORES PETRA	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1191	840-1	MARIN CENTENO JUANA	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1192	841-1	MARIN CASTILLO MAURO	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1193	842-1	GOMEZ GARISTA APOLONIA	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1194	843-1	JIMENEZ ROJAS ADRIAN	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1195	844-1	HUEXTIPAC PALACIOS MAURO	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1196	845-1	ZENTENO MORALES ENRIQUE AGUSTIN	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1197	846-1	QUINTERO ROMERO JOSE PORFIRIO	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1198	847-1	CARREON DOMINGUEZ MAURA FLORENCIA	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1199	848-1	SANTA MARIA MARTINEZ VICTORINA	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0
1200	849-1	RAMIREZ RAMOS MARIA DEL PILAR	011	LA TRINIDAD TEPANGO	0

Figura 131. Vista de la Ventana general del padrón de usuario del G-SIPPAD.



ID	PARCELA	USUARIO_DEL_DISTRITO	SECCION	EJIDO	SUP_FISICA
96	56-1	MAYORGA FRANCISCO	003	JUAN UVERA	0.415
172	132-1	HUERTA FRANCISCO	012	TRONCONAL	1.072
198	158-1	DE LA ROSA FRANCISCO	008	LA SABANA	1.521
206	166-1	JIMENEZ FRANCISCO	008	LA SABANA	1.609
229	189-1	MERLO FRANCISCO	001	XALPATLA...	1.253
347	308-1	TEPI MORALES FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.341
537	500-1	AVILA LUNA FRANCISCO	013	SANTA AN...	1.475
579	543-1	MARIN TEPI JOSE FRANCISCO	013	SANTA AN...	1.352
590	554-1	LUNA VASQUEZ FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.519
601	565-1	LUNA ROMERO FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.298
664	628-1	TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.189
690	654-1	MARIN TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.163
696	660-1	PEREZ FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.401
743	707-1	PEREZ FRANCISCO	013	SANTA AN...	1.138
789	753-1	SERRANO RAMIREZ FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.957
830	794-1	LUNA COYOTL FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.436
954	628-2	TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.622
955	628-3	TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.177
956	628-4	TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.212
962	554-2	LUNA VASQUEZ FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.942
963	554-3	LUNA VASQUEZ FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.499
1028	654-2	MARIN TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.519
1029	654-3	MARIN TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.217
1030	654-4	MARIN TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.475
1031	654-5	MARIN TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.162
1032	654-6	MARIN TEPI FRANCISCO	013	SANTA AN...	1.245
1099	753-2	SERRANO RAMIREZ FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.392
1131	370-1	LUNA COYOTL FRANCISCO	013	SANTA AN...	1.245
1176	327-1	LUNA LUNA FRANCISCO	013	SANTA AN...	0.479
1266	906-1	IBARRA CALIXTO FRANCISCO	011	LA TRINID...	1.045
1452	1063-1	ROMERO CALIXTO FRANCISCO	011	LA TRINID...	0.852
1478	1083-1	DE JESUS DEL ROSARIO FRANCISCO	011	LA TRINID...	0.783
1506	1100-1	QUINTERO ROMERO FRANCISCO	011	LA TRINID...	0.833
1515	1107-1	ROSALES CUANALO FRANCISCO	001	TENANTITLA	0.046

Figura 132. Sistema de búsqueda de usuarios registrados al padrón.

Una vez identificado y seleccionado el usuario de interés mediante un click, el sistema desplegará una ventana más detallada de los datos del usuario entre la que se puede mencionar: las coordenadas geográficas donde se ubica su parcela, el número de cuenta de usuario, la fuente de abastecimiento del agua de riego, la forma en que aplicar el agua en la parcela, etc. (Figura 133).

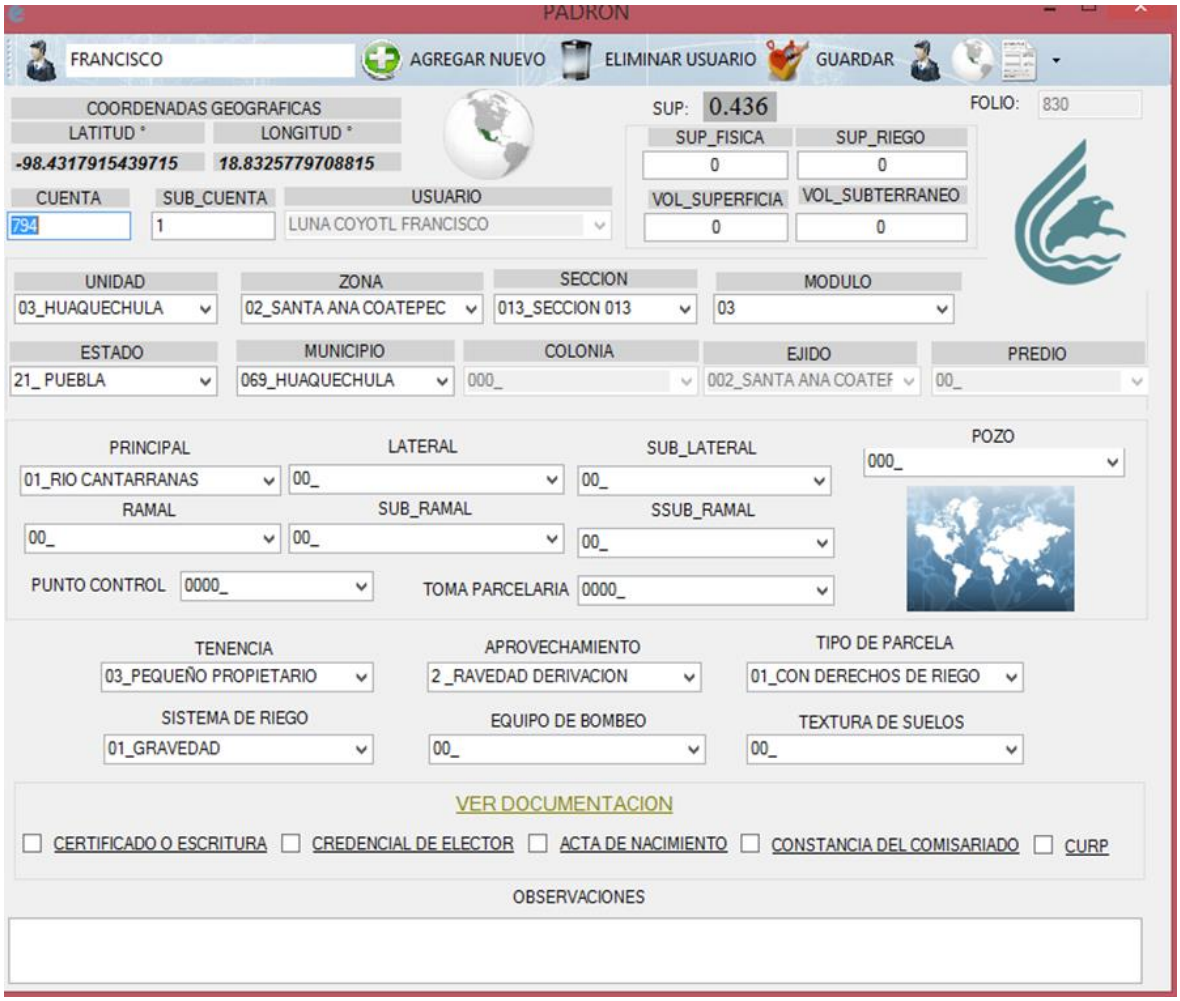


Figura 133. Vista de la pantalla que abre el sistema para identificar al usuario de interés.

11.1.2. Reportes Geográficos

El reporte geográfico generado por el sistema es obtenido del menú principal para lo cual es necesario ingresar a “Reportes Distrito”. Al ingresar a éste, es necesario pulsar el botón de “reporte por Módulos”, cuya información reflejará la información capturada del área de estudio y aquí se puede optar por solo visualizarla o generar reporte, este último es el comando que nos permite imprimir la información de interés (Figura 134).



Figura 134. Vista de la pantalla del sistema del submenú Reportes geográficos y Reportes de Módulos.

Una vez seleccionada la opción “Reporte de Módulos”, el sistema enlaza y despliega la información sobre la plataforma Google Earth. La cual permite generar la visualización de núcleos ejidales o zonas parceladas de una zona de estudio, según los polígonos trazados previamente con información del Registro Agrario Nacional (RAN) y complementada con el trabajo de campo de los técnicos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, lo que permite generar sus archivos kml (Figuras 135 y 136).

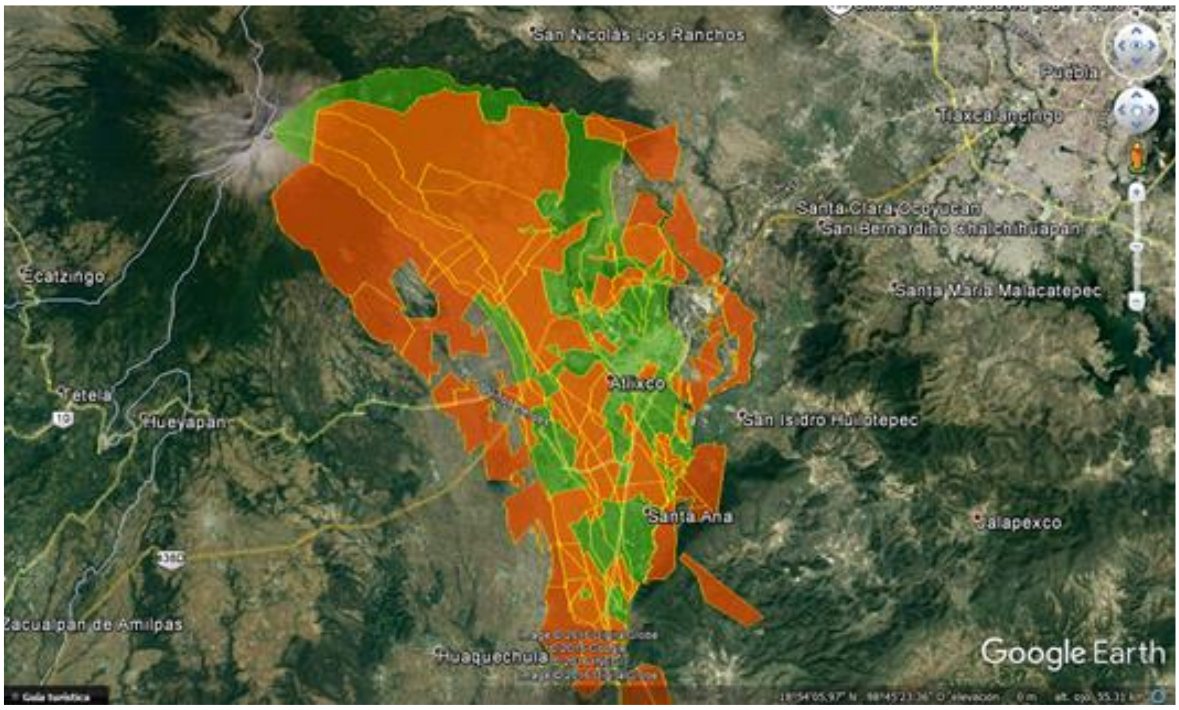


Figura 135. Vista de archivo generado kml, de superficies parceladas de la microcuenca del Río Cantarranas.

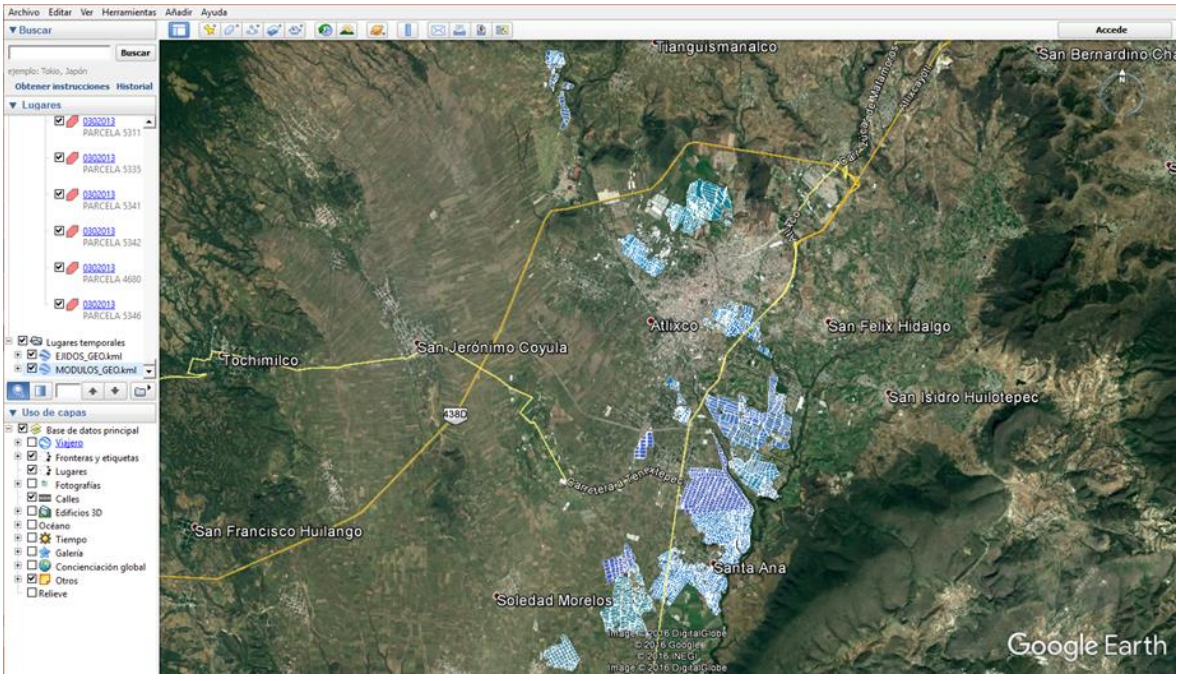


Figura 136. Vista de las pantallas de núcleos ejidales que despliega el sistema al enlazarse con la plataforma Google Earth.

Los polígonos trazados, correspondientes a la zona de estudio de la Cuenca del Río Cantarranas (Figura 137), suman un total de 1, 658.52 hectáreas; área que

corresponden solo a la superficie física bajo riego superficial proveniente del aprovechamiento hidrológico de los canales afluentes del Rio Cantarranas.

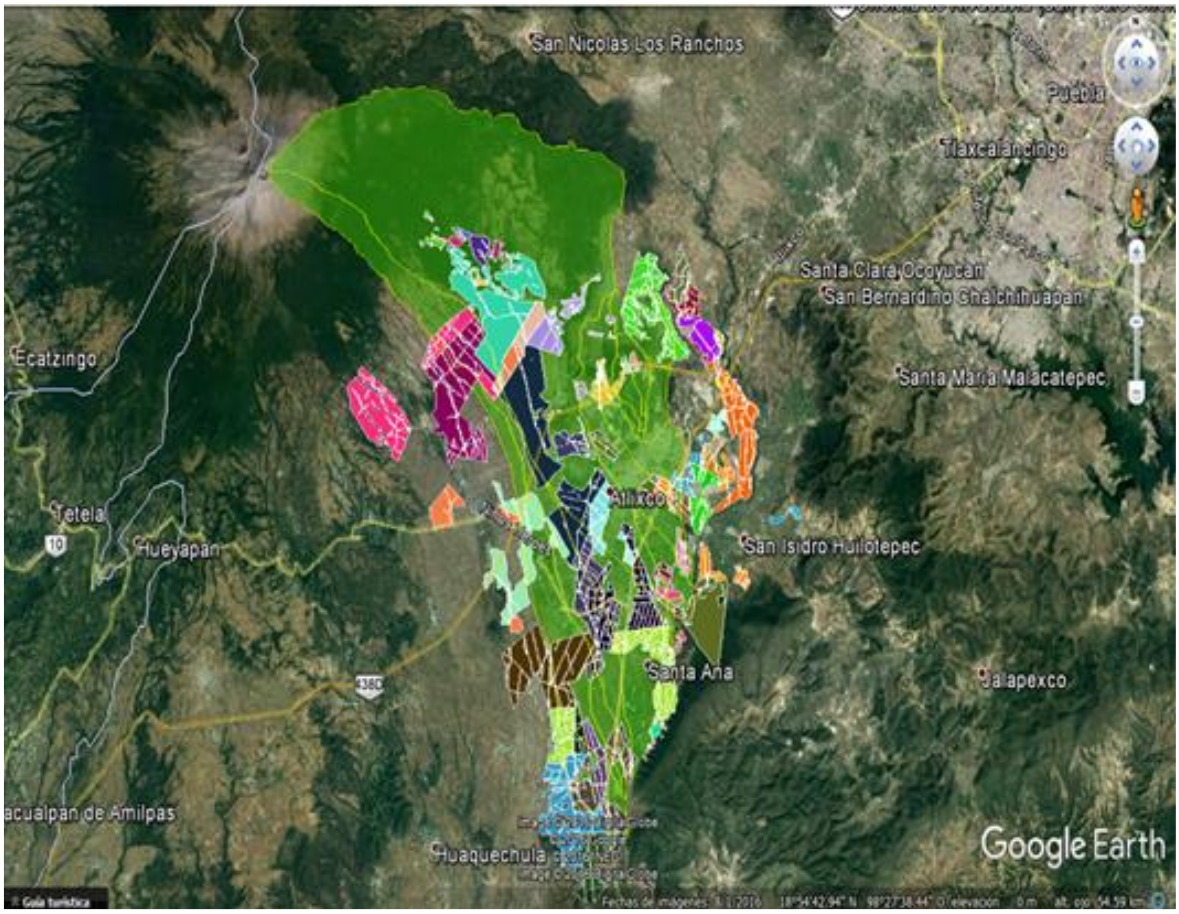


Figura 137. Delimitación de Núcleos agrarios en la zona de estudio.

En el municipio de Tianguismanalco se registró una superficie física de riego superficial proveniente del aprovechamiento hidrológico de los canales afluentes del Rio Cantarranas de 56.35 ha. De las cuales la localidad de San Martin Tlapala tiene 37.04 ha.; Tenantitla, tiene 6.57 ha.; y San Pedro Atlixco, tiene 12.74 ha.

En el municipio de Atlixco se registró una superficie física de riego superficial proveniente del aprovechamiento hidrológico de los canales afluentes del Rio Cantarranas de 1,114.66 ha., distribuida entre las localidades de Emiliano Zapata Nexatengo, con 83.87 ha.; Juan Uvera, con 52.70 ha.; La Concepción (Otilio Montaño), con 48.40 ha.; Ejido Revolución, con 33.68 ha.; Ejido Flores Magón, con 56.37 ha.; San Diego la Blanca, con 74.82 ha.; La Magdalena, con 25.21 ha.; La Bohemia, con 5.48 ha.; La Sabana, con 159.26 ha.; Xalpatlaco, con 166.13 ha.; El Bosque, con 63.33 ha.;

Chautlas, con 22.77 ha.; Trinidad Tepango, con 292.65 ha.; y San Diego Acapulco, con 29.97 ha.

La superficie física registrada en el municipio de Huaquechula de riego superficial proveniente del aprovechamiento hidrológico de los canales afluentes del Rio Cantarranas de 487.51 ha., correspondientes a los ejidos de Santa Ana Coatepec (parte ejidal y pequeña propiedad), con 372.82 ha.; San Lorenzo Tajonar (La Libertad), con 49.38 ha.; y Ejido Tronconal, con 65.31 ha.

Los ejidos pueden diferenciarse a partir de los distintos colores que se presentan en el reporte geográfico generado en esta Figura.

Con la información recopilada, el sistema facilita la consulta de información del parcelamiento interno existente en los núcleos agrarios de la microcuenca del Río Cantarranas. Así como consultar información específica de alguna de las parcelas de interés (Figuras 138 a 142).



Figura 138. Ejemplo de la vista del parcelamiento existente en los núcleos agrarios de la zona de estudio.

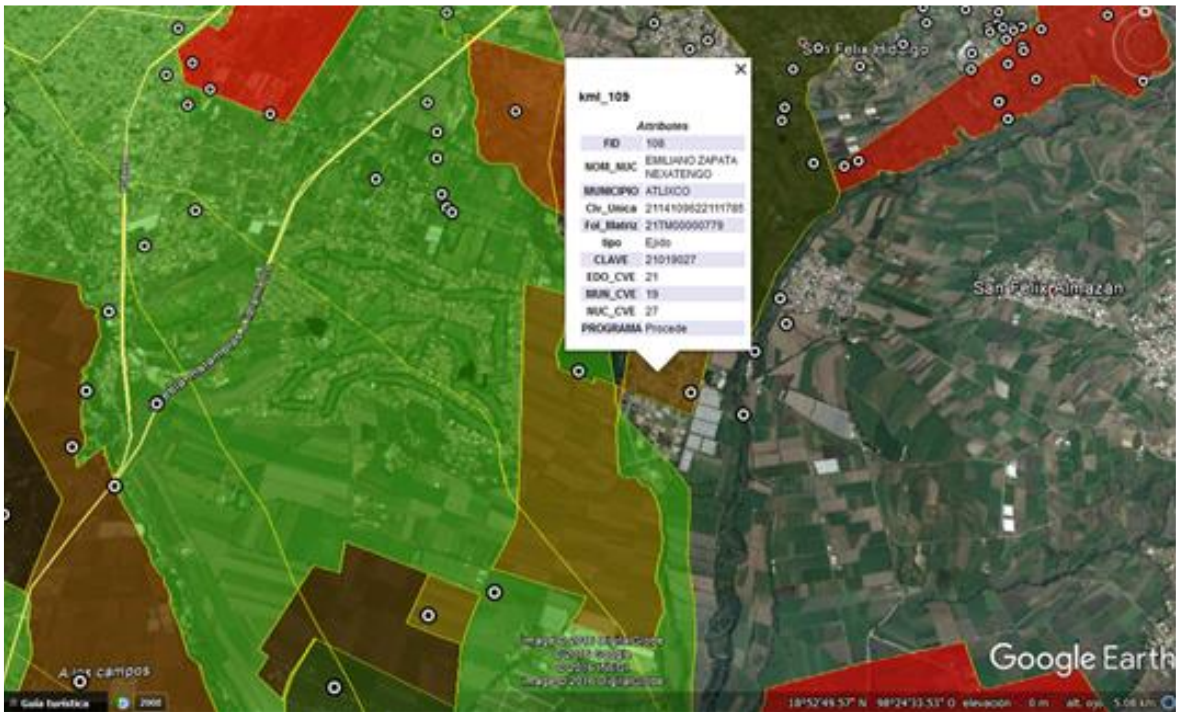


Figura 139. Ejemplo 1, del uso del sistema para consultar información sobre una parcela.



Figura 140. Ejemplo 2, del uso del sistema para consultar información sobre una parcela.

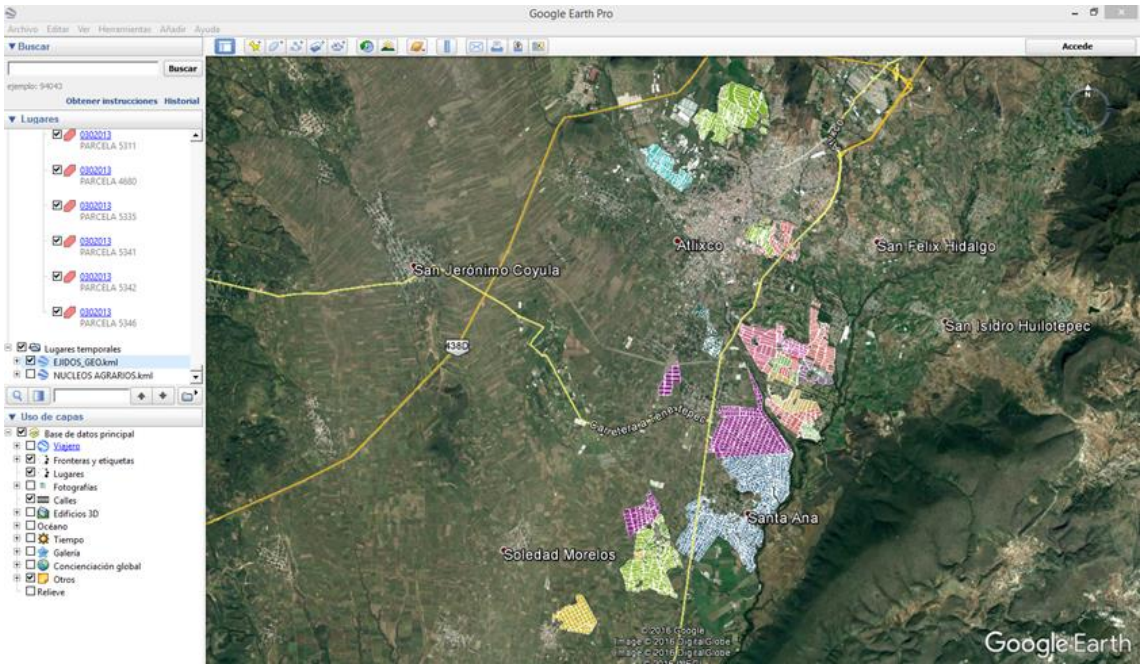


Figura 141. Vista general de la pantalla que despliega el reporte de núcleos ejidales con parcelamiento agrícola.

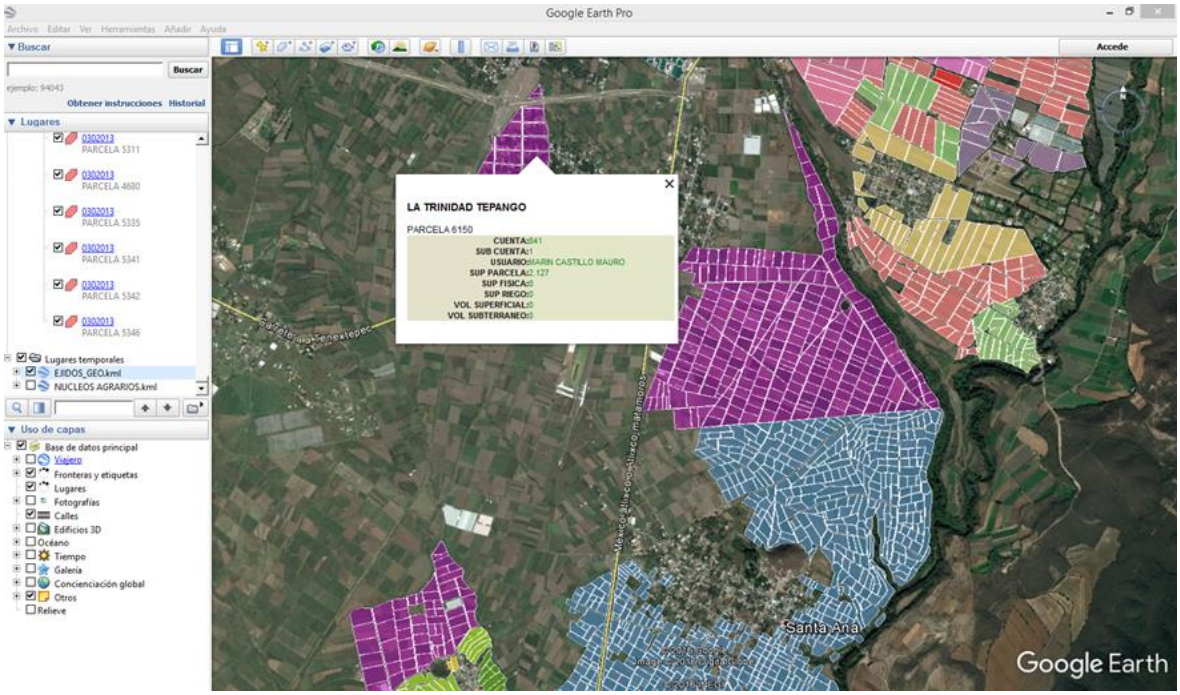


Figura 142. Ejemplo de pantalla que genera el sistema, cuando se busca el parcelamiento de la Trinidad Tepango.

En el Anexo 14.7., se presentan la cartografía generada para la representación de las fuentes de abastecimiento para el aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas, para cada ejido y/o pequeña propiedad existente en la zona de estudio.

11.1.3. Procesamiento de información de sitios de extracción de agua en la zona de estudio

Con información del Registro Agrario Nacional (RAN) y complementada con el trabajo de campo de los técnicos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, se recopiló información de las coordenadas geográficas de los sitios de extracción de agua de la zona de estudio, la cual fue procesada en el sistema, generándose la capa temática correspondiente (Figura 143).

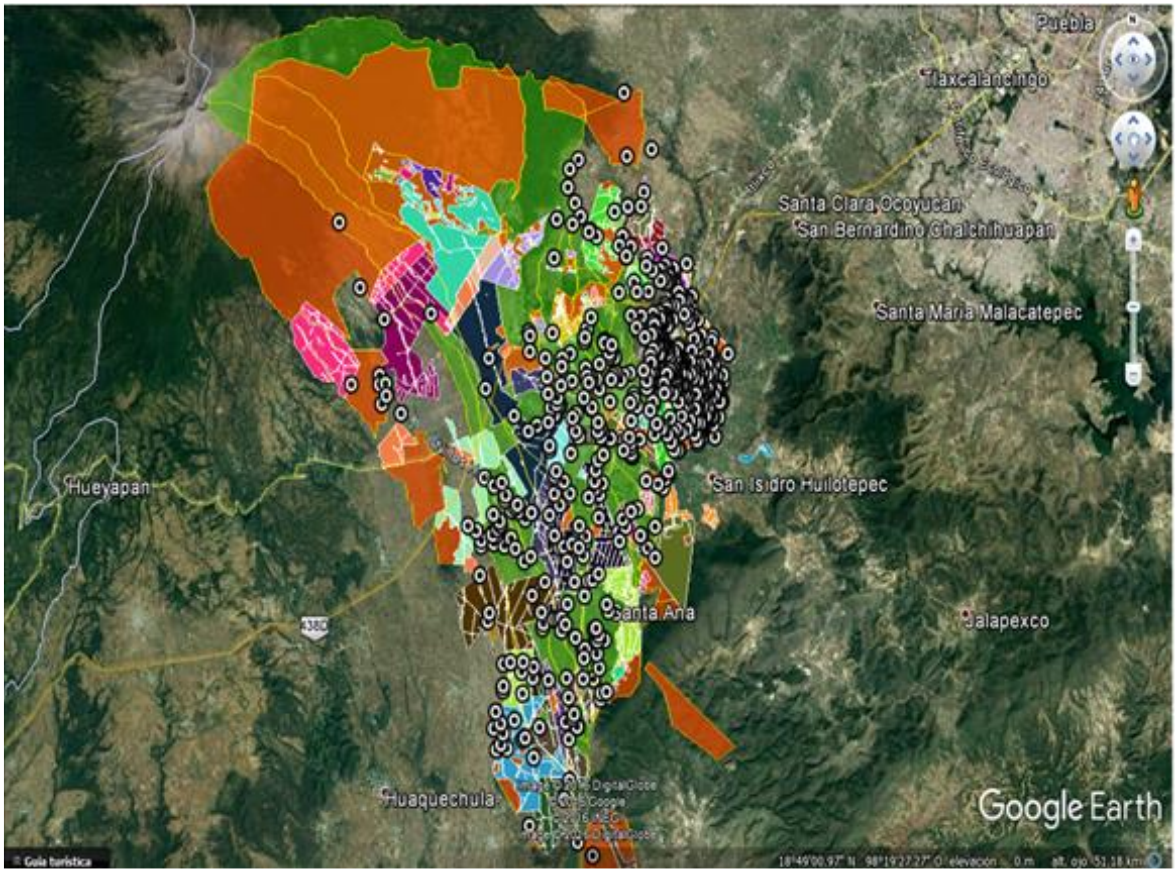


Figura 143. Ubicación de los sitios de extracción de agua en el área de estudio.

11.1.4. Identificación del área parcelada potencialmente regable con el agua extraída del Río Cantarranas a través de los canales de riego.

La información recopilada en campo y de fuentes oficiales permitió alimentar al sistema de información geográfica, generándose la capa temática sobre superficie regable con agua del río Cantarranas, correspondiente a los Ejidos Emiliano Zapata Nexatengo, San Lorenzo Tajonar (la Libertad), Otilio Montaño (La Concepción), General Juan Uvera y San Diego Acapulco (Figuras 144 a 146).

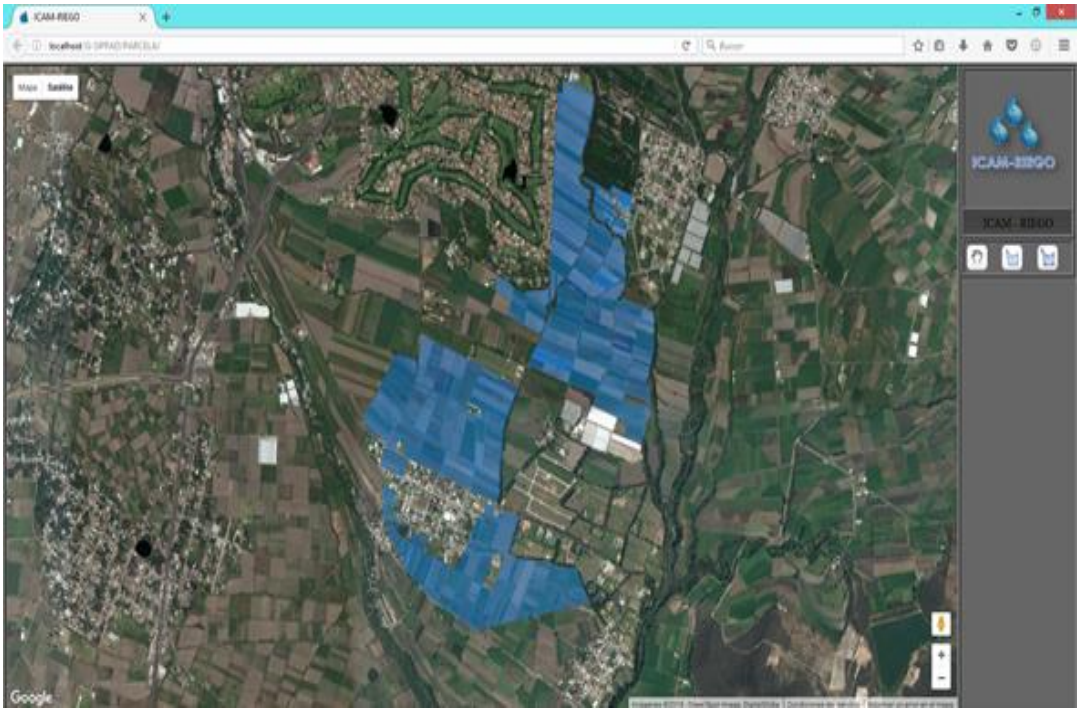


Figura 144. Superficie regable con agua del Río Cantarranas.

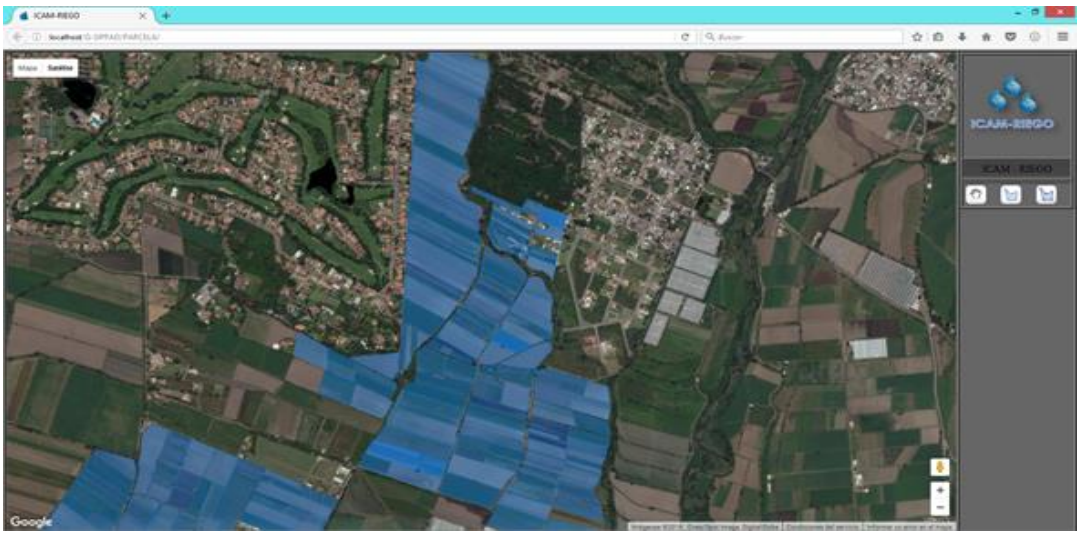


Figura 145. Superficie regable con agua del Río Cantarranas (Ejido Emiliano Zapata Nexatengo).

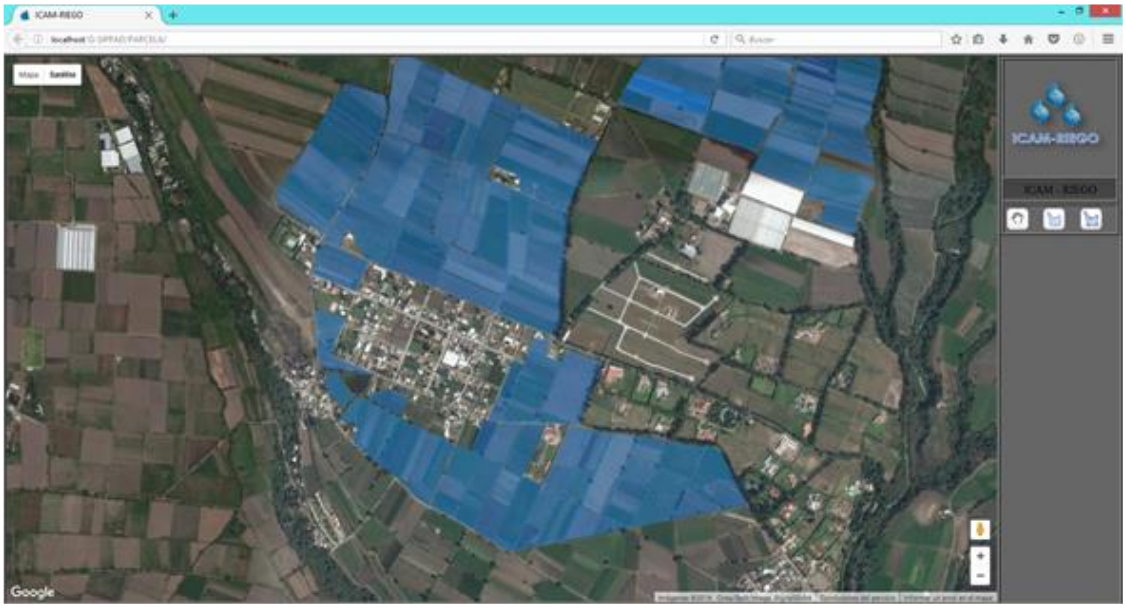


Figura 146. Superficie regable con agua del Río Cantarranas (Ejidos Juan Uvera y Otilio Montaño).

Cuadro 121. Información general de usuarios y superficies de la base de datos del sistema G-Sippad.

No.	Ejidos/Localidades	Usuarios	Parcelas	Superficie (ha)
1	Santa Ana Coatepec	556	849	372.82
2	La Trinidad Tepango	269	358	292.65
3	San Diego La Blanca	2	41	74.817
4	La Magdalena	2	32	25.215
5	Bohemia	2	8	5.475
6	San Lorenzo Tajonar	22	54	49.381
7	Juan Uvera	22	33	52.703
8	Chautlas	1	14	22.771
9	El Bosque	24	75	63.335
10	E. Zapata Nexatengo	42	83	83.873

No.	Ejidos/Localidades	Usuarios	Parcelas	Superficie (ha)
11	Flores Magón	40	64	56.373
12	La Concepción	2	65	48.405
13	La Sabana	46	198	159.256
14	Revolución	14	56	33.683
15	San Diego Acapulco	43	70	29.973
16	Tenantitla	6	6	6.57
17	San Pedro Atlixco	1	22	12.741
18	San Martin Tlapala	25	29	37.04
19	Tronconal	48	74	65.312
20	Xalpatlaco	28	139	166.132
Total		1195	2270	1658.525

Los usuarios y superficies del cuadro anterior son los que pueden regar con la infraestructura de derivación y de red de distribución que tienen como fuente de abastecimiento el agua del río Cantarranas.

De acuerdo a lo anterior se concluye que el Río Cantarranas suministra a por lo menos 2,270 parcelas con una superficie física aproximada de 1,658.52 hectáreas dichas parcelas pertenecen a 1,195 usuarios de la zona.

La superficie aproximada anterior, un mosaico de cultivos derivado de la evaluación de eficiencias de aplicación permitirá en el siguiente capítulo realizar una propuesta de intercambio de agua para riego.

11.2. Identificación de usuarios voluntarios para la compra vía CONAGUA de los derechos de agua concesionada e integración de base de datos relativa a REPDA y al padrón de usuarios.

11.2.1. Problemática social del agua

La problemática social del agua detectada en la cuenca muestra que no existe una definición clara respecto a la organización de los usuarios del agua, han surgido organizaciones locales que han mantenido una distribución del agua que no abarca a la totalidad de dichos usuarios. Así también en la actualidad surgen o se mantienen conflictos entre distintos actores, a veces entre los propios usuarios para hacer valer un aprovechamiento del agua para uso agropecuario, o para otros usos como el industrial y el municipal.

Estos conflictos datan de toda la historia documentada de las poblaciones de la cuenca y han generado un ambiente de falta de certeza en la seguridad sobre los derechos del agua. Este hecho se repite aún en los múltiples casos donde la importancia del uso agropecuario del agua ha dejado de tener una importancia sustancial en la economía de las localidades rurales, dado que es un fenómeno que se explica por la tradición secular de los pueblos, en los que se expresa una identidad cultural comunitaria, que por ende genera, una actitud colectiva, de defensa de sus recursos productivos y naturales, como es el caso del agua.

La importancia de los conflictos antes citados ha llegado a extremos de generar una violencia social en función de mantener el derecho de facto sobre el agua que nace o tiene su curso en los territorios de las comunidades.

Consecuentemente, la actitud social que se encuentra en el momento presente es de escepticismo, desconfianza y defensa de recursos que se suponen pueden estar en riesgo de perderse. Si las propuestas institucionales pueden garantizar fehacientemente que la optimización en el aprovechamiento del agua no afectaría sus derechos sobre el líquido, se debe recurrir a una estrategia de negociación amplia, incluyente y absolutamente transparente que sea dada a conocer a la generalidad de la población.

Esta problemática social (detallada en el capítulo siguiente) deriva en que no exista, bajo la solicitud de intercambiar (vender o comprar) los derechos de agua con base en las concesiones otorgadas a pesar de los cambios de uso de suelo, ningún usuario voluntario en realizar dicho intercambio.

No obstante, el recurso agua existe y es del orden de 2.3 metros cúbicos por segundo, como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 122. Resumen de Aforos en el sistema del Río Cantarrana.

ENTRADAS		
Canal	Sitio	Qpromedio (l/s)
1	Canal bajo Atlimeyaya	1318.7
2	Canal alto Atlimeyaya	608.4
	Subtotal	1927.1
3Xa	Serie manantiales Chignahuapan	90.6
3Xb	Serie manantiales Chignahuapan	128.6
3Xc	Serie manantiales Chignahuapan	142.5
	Subtotal:	361.7
	Total:	2288.8

Sin embargo, la distribución del agua a través de las redes, mayor y menor, utiliza una infraestructura deficiente y en una forma operativa de aplicación no coordinada entre las asociaciones aguas abajo y aguas arriba de usuarios de agua de la microcuenca del río Cantarranas. Por lo tanto, las eficiencias de conducción y aplicación encontradas bajo estas circunstancias, se muestra en el siguiente resumen.

Ef Conducción Red principal (1: orden)	0.86
Ef Conducción Red principal (2: orden)	0.80
Ef global de conducción	0.69
Ef de aplicación	0.35
eficiencia global del sistema Cantarranas	0.24

Mientras que. Las eficiencias de aplicación promedian apenas un 35% y la eficiencia global del sistema Cantarranas es de 24%.

El volumen concesionado anual traducido a metros cúbicos por segundo fue de 1.25 que con relación al promedio aforado resultó en una proporción de 55%. Este es a su vez un indicador de cómo utilizar el recurso agua en eficiente, y resulta ser un número muy superior a 24%.

Con el sistema de información geográfica se identificó una superficie agrícola con derivación del recurso hídrico del sistema Cantarranas del orden de 1,700 ha. Esta información puede ser consultada en el Anexo 13.4. Base de datos del volumen concesionado, relativa a REPDA y base de datos generada con el sistema del G-SIPPAD: padrón de usuarios (formato electrónico).

Al considerar un análisis simplificado durante los cinco meses más importantes de lluvia, de junio a octubre, el caudal promedio aforado aporta un volumen de 29.55 Millones de metros cúbicos.

Este volumen será utilizado para analizar las alternativas de tecnificación del área de riego con derivación del sistema Cantarranas.

Si se considera que la eficiencia global es de 100% se obtiene el volumen de requerimiento de riego por los cultivos.

Cuadro 123. Cálculo del volumen total anual requerido para riego, considerando el volumen neto.

Cultivo	CEa (ds/m)	CEe (ds/m)	FL	NB	RR	A (m^2)	VN (m^3)	ATotal (ha)	Va (m^3)
Alfalfa	0.54	2.00	0.06	608.10	608.10	10,000.00	6,081.00	819.25	4,981,859.25
Frutales	0.54	1.80	0.06	645.30	645.30	10,000.00	6,453.00	49.15	317,164.95
Hortalizas	0.54	1.90	0.06	238.60	238.60	10,000.00	2,386.00	163.85	390,946.10
Maíz	0.54	1.70	0.07	344.60	344.60	10,000.00	3,446.00	573.48	1,976,194.85
Rosal	0.54	2.00	0.06	294.50	294.50	10,000.00	2,945.00	32.77	96,507.65
							Suma	1,638.50	7,762,672.80

Al considerar que las eficiencias de uso consuntivo o de aplicación fueron determinadas en el orden de 35% y que se acepta que vía capacitación del regador se puede subir dicha eficiencia a órdenes del 55%, se obtiene un volumen que varía entre 24.91 a 39.44 Millones de metros cúbicos.

EUC (%)	RED MENOR (%)	RED MAYOR (%)	EGC (%)	Ef global (%)	Va (m3)
35	80	86	69	24	39,440,881.77
45	80	86	69	31	30,534,876.21
55	80	86	69	38	24,910,030.59

Si se considera que se mejoran los sistemas de riego parcelarios con goteo y micro aspersión sin entubar las redes de distribución mayor y menor, se tendría un volumen que varía entre 18.20 a 21.03 Millones de metros cúbicos.

EUC (%)	RED MENOR (%)	RED MAYOR (%)	EGC (%)	Ef global (%)	Va (m3)
65	80	86	69	45	21,035,136.94
75	80	86	69	52	18,203,483.89

Al considerar que se realiza una tecnificación que consiste en entubar las redes de distribución y del riego por goteo o micro-aspersión y capacitación paulatina al regador se tendría un volumen que varía entre 11.98 a 13.33 Millones de metros cúbicos.

EUC (%)	RED MENOR (%)	RED MAYOR (%)	EGC (%)	Ef global (%)	Va (m3)
85	85	98	83	71	13,332,129.05
95	85	98	83	79	11,982,040.03

Una vez calculados los volúmenes requeridos para la tecnificación se observa que el caudal aforado (29.55 Mm^3) es solución, desde el punto de vista embalse o almacenamiento para los escenarios que a continuación se muestran.

EUC (%)	RED MENOR (%)	RED MAYOR (%)	EGC (%)	Ef global (%)	Va (m3)
55	80	86	69	38	24,910,030.59
65	80	86	69	45	21,035,136.94
75	80	86	69	52	18,203,483.89
85	85	98	83	71	13,332,129.05
95	85	98	83	79	11,982,040.03

Dichos escenarios se lograrían desde la capacitación a los usuarios del sistema agrícola en el tema uso eficiente del agua a nivel parcelario, aplicando técnicas de nivelación de parcelas, hasta la construcción de un embalse que contenga dicho volumen y la realización de proyectos de tecnificación del área de riego y del sistema de distribución.

11.2.2. Propuestas de Embalses

Debido a que en épocas de sequía el agua es insuficiente para satisfacer las diferentes demandas que se presentan en el sector agrícola, industrial y público se ve la necesidad de proponer acciones para solucionar este problema, una de las cuales es construir almacenamientos, por ello se muestran los posibles lugares en donde se podrían construir.

11.2.2.1. Propuesta 1

Debido a la cercanía de los manantiales una posible opción sería construir un almacenamiento cerca de San Baltazar Atlimeyaya y Tianguismanalco.

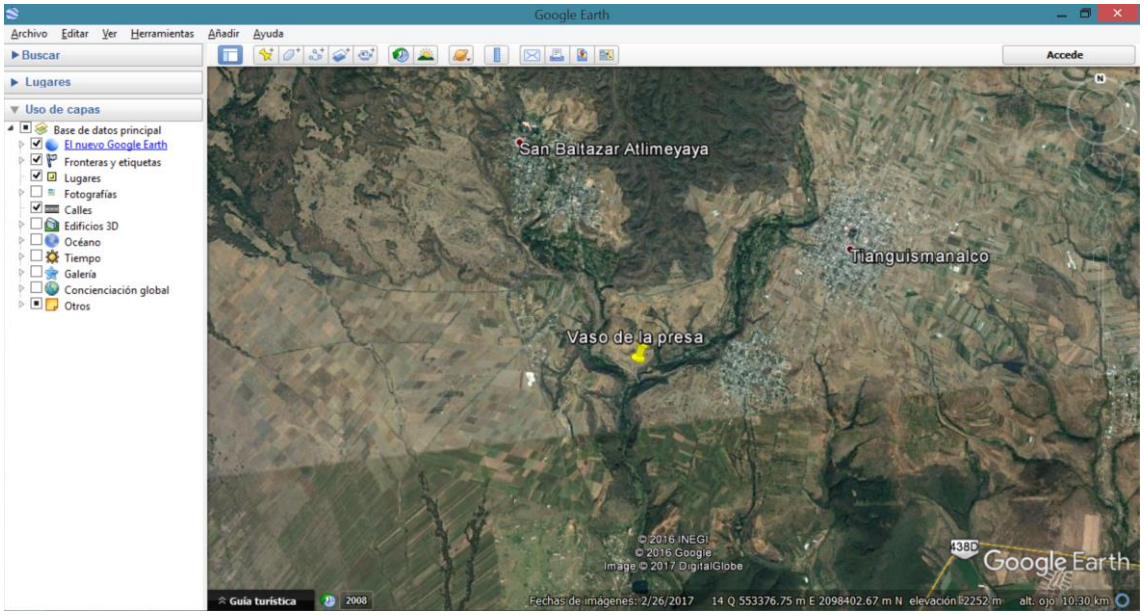


Figura 147. Imagen satelital de la ubicación del almacenamiento 1.

Para poder crear la curva de Elevaciones – Áreas – Capacidades se generaron las curvas de nivel de un Modelo Digital de Elevación de la zona de estudio (e14b52).

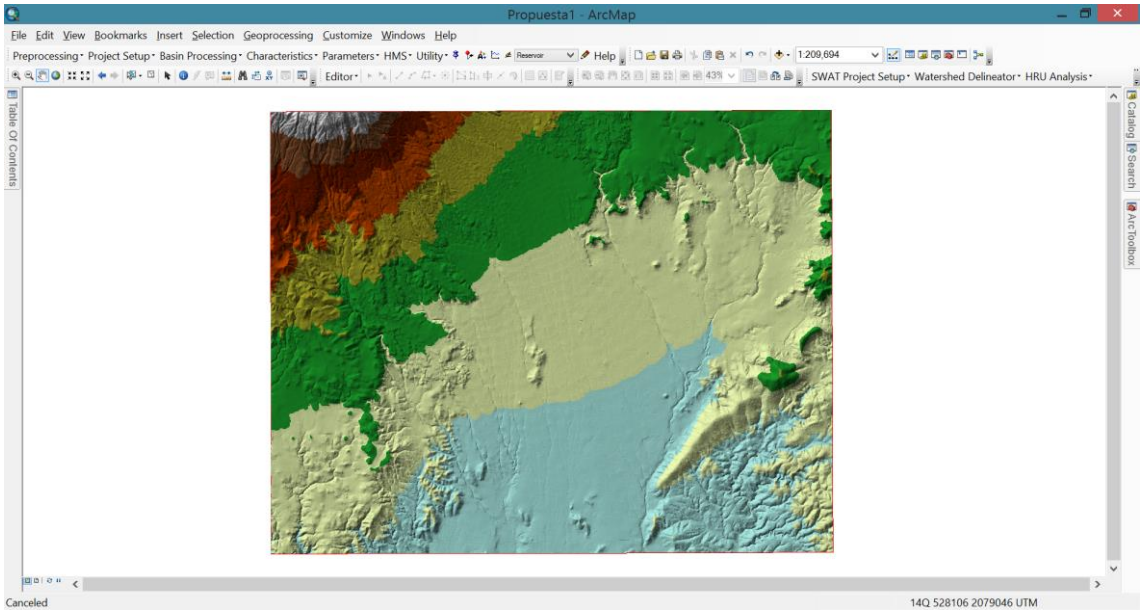


Figura 148. Modelo Digital de Elevación.

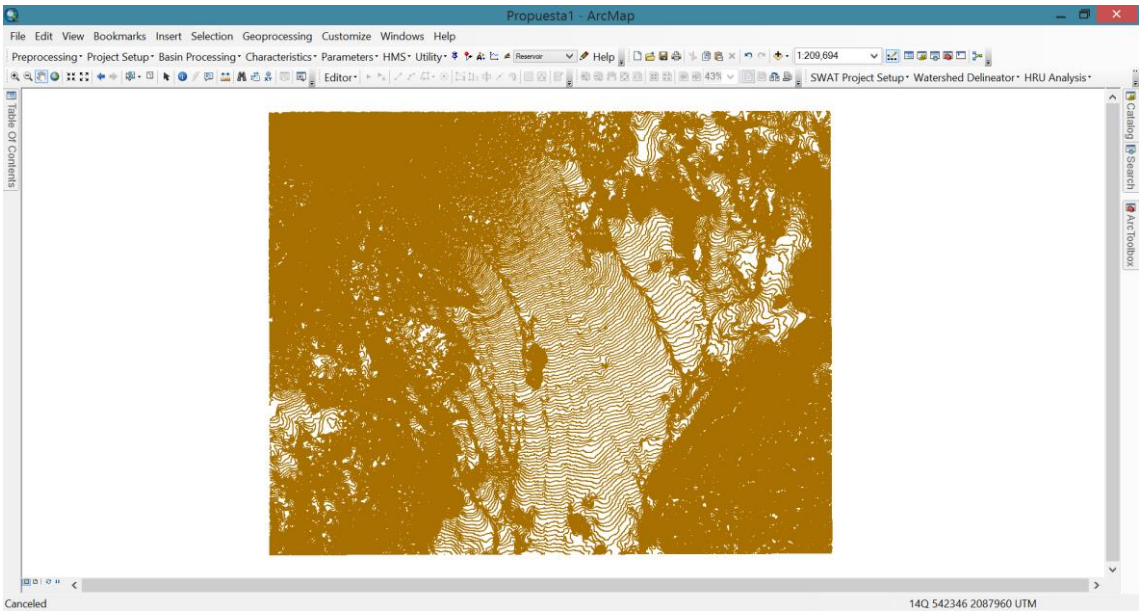


Figura 149. Curvas de nivel generadas del MDE.

Una vez creadas las curvas de nivel se localizó el lugar donde se construirá el almacenamiento y se calcularon las áreas entre las curvas mediante el software ArcGis.

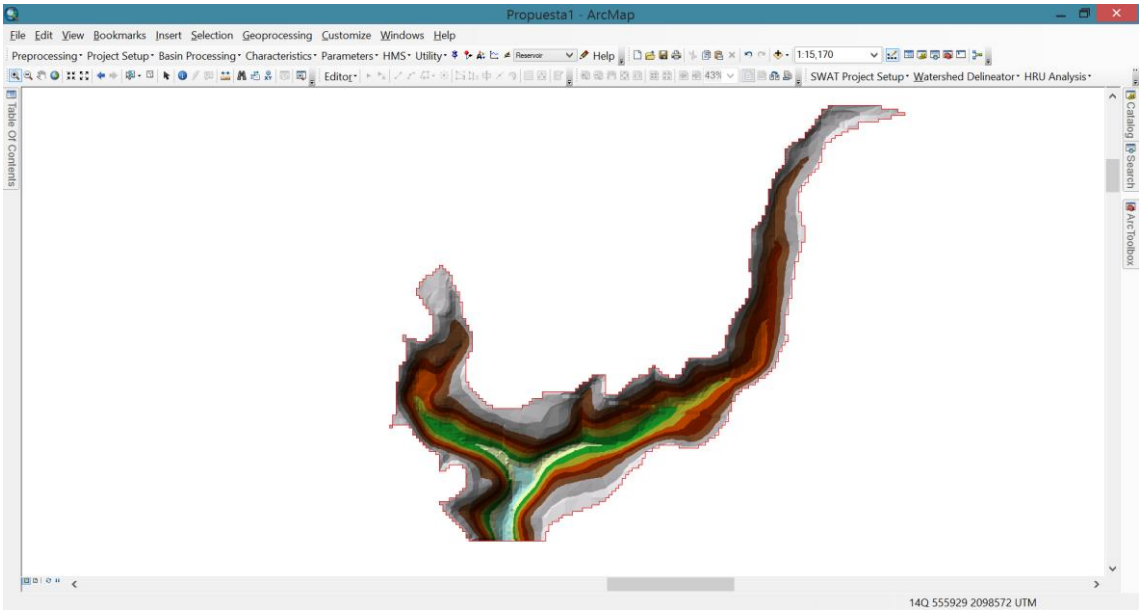


Figura 150. Modelo 3D del almacenamiento 1.

Para el cálculo del volumen se empleó la expresión siguiente:

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} h = (A_1 + A_2)0.5h$$

El cálculo de los volúmenes se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 124. Cálculo de volúmenes para la propuesta 1.

Elevación	Área	Área 1 + Área 2	Área 1 + Área 2	Intervalo vertical (h)	0.5 h	Volumen parcial	Volumen acumulado
m	m^2	m^2	ha	m	m	m^3	m^3
2012	904.5						
2013	2,713.6	3,618.1	0.36	1.0	0.5	1,809.0	1,809.0
2014	4,070.3	6,783.9	0.68	1.0	0.5	3,392.0	5,201.0
2015	4,522.6	8,593.0	0.86	1.0	0.5	4,296.5	9,497.5
2016	6,331.7	10,854.3	1.09	1.0	0.5	5,427.1	14,924.6
2017	8,366.8	14,698.5	1.47	1.0	0.5	7,349.2	22,273.8
2018	12,437.2	20,804.0	2.08	1.0	0.5	10,402.0	32,675.8
2019	16,733.6	29,170.8	2.92	1.0	0.5	14,585.4	47,261.2
2020	19,673.3	36,407.0	3.64	1.0	0.5	18,203.5	65,464.7
2021	21,256.3	40,929.6	4.09	1.0	0.5	20,464.8	85,929.5
2022	23,969.8	45,226.1	4.52	1.0	0.5	22,613.0	108,542.6
2023	26,683.4	50,653.2	5.07	1.0	0.5	25,326.6	133,869.2
2024	29,849.2	56,532.6	5.65	1.0	0.5	28,266.3	162,135.5
2025	32,110.5	61,959.7	6.20	1.0	0.5	30,979.9	193,115.3
2026	36,180.9	68,291.4	6.83	1.0	0.5	34,145.7	227,261.0
2027	40,251.2	76,432.1	7.64	1.0	0.5	38,216.0	265,477.0
2028	42,964.8	83,216.0	8.32	1.0	0.5	41,608.0	307,085.0
2029	46,582.9	89,547.6	8.95	1.0	0.5	44,773.8	351,858.8
2030	49,974.8	96,557.7	9.66	1.0	0.5	48,278.8	400,137.7
2031	52,462.2	102,437.1	10.24	1.0	0.5	51,218.5	451,356.2
2032	56,758.7	109,221.0	10.92	1.0	0.5	54,610.5	505,966.7
2033	59,924.5	116,683.3	11.67	1.0	0.5	58,341.6	564,308.3
2034	66,708.5	126,633.0	12.66	1.0	0.5	63,316.5	627,624.8
2035	70,552.7	137,261.1	13.73	1.0	0.5	68,630.6	696,255.4
2036	74,849.1	145,401.8	14.54	1.0	0.5	72,700.9	768,956.3
2037	82,085.3	156,934.5	15.69	1.0	0.5	78,467.2	847,423.5
2038	89,999.9	172,085.2	17.21	1.0	0.5	86,042.6	933,466.1
2039	97,688.3	187,688.2	18.77	1.0	0.5	93,844.1	1,027,310.2
2040	106,055.1	203,743.5	20.37	1.0	0.5	101,871.7	1,129,181.9
2041	115,326.5	221,381.6	22.14	1.0	0.5	110,690.8	1,239,872.8
2042	124,371.7	239,698.2	23.97	1.0	0.5	119,849.1	1,359,721.8

Elevación	Área	Área 1 + Área 2	Área 1 + Área 2	Intervalo vertical (h)	0.5 h	Volumen parcial	Volumen acumulado
m	m^2	m^2	ha	m	m	m^3	m^3
2043	130,929.5	255,301.2	25.53	1.0	0.5	127,650.6	1,487,372.4
2044	138,844.0	269,773.5	26.98	1.0	0.5	134,886.8	1,622,259.2
2045	146,984.7	285,828.8	28.58	1.0	0.5	142,914.4	1,765,173.6
2046	154,673.2	301,657.9	30.17	1.0	0.5	150,828.9	1,916,002.5
2047	160,100.3	314,773.5	31.48	1.0	0.5	157,386.7	2,073,389.3
2048	166,658.1	326,758.4	32.68	1.0	0.5	163,379.2	2,236,768.4
2049	177,060.1	343,718.1	34.37	1.0	0.5	171,859.1	2,408,627.5
2050	183,617.9	360,677.9	36.07	1.0	0.5	180,339.0	2,588,966.5
2051	193,793.7	377,411.6	37.74	1.0	0.5	188,705.8	2,777,672.3
2052	200,351.5	394,145.2	39.41	1.0	0.5	197,072.6	2,974,744.9
2053	208,944.5	409,295.9	40.93	1.0	0.5	204,648.0	3,179,392.8
2054	215,050.0	423,994.4	42.40	1.0	0.5	211,997.2	3,391,390.1
2055	224,773.6	439,823.5	43.98	1.0	0.5	219,911.8	3,611,301.8
2056	233,366.5	458,140.1	45.81	1.0	0.5	229,070.1	3,840,371.9
2057	244,220.8	477,587.3	47.76	1.0	0.5	238,793.7	4,079,165.5
2058	256,431.8	500,652.6	50.07	1.0	0.5	250,326.3	4,329,491.8
2059	268,869.0	525,300.8	52.53	1.0	0.5	262,650.4	4,592,142.3
2060	280,401.6	549,270.6	54.93	1.0	0.5	274,635.3	4,866,777.6
2061	294,647.9	575,049.5	57.50	1.0	0.5	287,524.8	5,154,302.3
2062	307,537.3	602,185.1	60.22	1.0	0.5	301,092.6	5,455,394.9
2063	315,451.9	622,989.1	62.30	1.0	0.5	311,494.6	5,766,889.5
2064	329,471.9	644,923.8	64.49	1.0	0.5	322,461.9	6,089,351.4
2065	340,326.2	669,798.1	66.98	1.0	0.5	334,899.1	6,424,250.4
2066	354,120.1	694,446.3	69.44	1.0	0.5	347,223.2	6,771,473.6
2067	367,688.0	721,808.1	72.18	1.0	0.5	360,904.1	7,132,377.6
2068	381,708.0	749,396.0	74.94	1.0	0.5	374,698.0	7,507,075.6
2069	392,788.4	774,496.5	77.45	1.0	0.5	387,248.2	7,894,323.9
2070	406,130.1	798,918.6	79.89	1.0	0.5	399,459.3	8,293,783.2
2071	422,411.5	828,541.6	82.85	1.0	0.5	414,270.8	8,708,054.0
2072	434,622.5	857,034.1	85.70	1.0	0.5	428,517.0	9,136,571.0
2073	451,356.2	885,978.7	88.60	1.0	0.5	442,989.4	9,579,560.4
2074	467,411.5	918,767.6	91.88	1.0	0.5	459,383.8	10,038,944.2
2075	482,336.1	949,747.5	94.97	1.0	0.5	474,873.8	10,513,818.0
2076	498,617.4	980,953.5	98.10	1.0	0.5	490,476.7	11,004,294.7
2077	516,029.5	1,014,646.9	101.46	1.0	0.5	507,323.5	11,511,618.2

Elevación	Área	Área 1 + Área 2	Área 1 + Área 2	Intervalo vertical (h)	0.5 h	Volumen parcial	Volumen acumulado
m	m^2	m^2	ha	m	m	m^3	m^3
2078	531,858.6	1,047,888.1	104.79	1.0	0.5	523,944.0	12,035,562.2
2079	557,637.5	1,089,496.1	108.95	1.0	0.5	544,748.0	12,580,310.2
2080	583,868.6	1,141,506.1	114.15	1.0	0.5	570,753.0	13,151,063.3
2081	602,411.3	1,186,279.9	118.63	1.0	0.5	593,139.9	13,744,203.2
2082	622,763.0	1,225,174.3	122.52	1.0	0.5	612,587.1	14,356,790.3
2083	643,793.1	1,266,556.1	126.66	1.0	0.5	633,278.1	14,990,068.4
2084	668,441.3	1,312,234.5	131.22	1.0	0.5	656,117.2	15,646,185.7
2085	690,376.0	1,358,817.3	135.88	1.0	0.5	679,408.7	16,325,594.3
2086	715,024.2	1,405,400.2	140.54	1.0	0.5	702,700.1	17,028,294.4
2087	734,245.3	1,449,269.5	144.93	1.0	0.5	724,634.7	17,752,929.1
2088	755,501.5	1,489,746.8	148.97	1.0	0.5	744,873.4	18,497,802.5
2089	783,089.4	1,538,591.0	153.86	1.0	0.5	769,295.5	19,267,098.0
2090	810,225.1	1,593,314.5	159.33	1.0	0.5	796,657.3	20,063,755.3
2091	836,908.5	1,647,133.5	164.71	1.0	0.5	823,566.8	20,887,322.0
2092	864,722.5	1,701,630.9	170.16	1.0	0.5	850,815.5	21,738,137.5
2093	890,953.6	1,755,676.1	175.57	1.0	0.5	877,838.1	22,615,975.6
2094	919,672.2	1,810,625.8	181.06	1.0	0.5	905,312.9	23,521,288.5
2095	949,069.1	1,868,741.3	186.87	1.0	0.5	934,370.6	24,455,659.1
2096	982,536.4	1,931,605.5	193.16	1.0	0.5	965,802.8	25,421,461.9
2097	1,019,847.9	2,002,384.3	200.24	1.0	0.5	1,001,192.2	26,422,654.0
2098	1,056,254.9	2,076,102.8	207.61	1.0	0.5	1,038,051.4	27,460,705.4
2099	1,109,395.5	2,165,650.4	216.57	1.0	0.5	1,082,825.2	28,543,530.7
2100	1,141,279.9	2,250,675.5	225.07	1.0	0.5	1,125,337.7	29,668,868.4
2101	1,148,290.0	2,289,569.9	228.96	1.0	0.5	1,144,784.9	30,813,653.3
2102	1,151,003.5	2,299,293.5	229.93	1.0	0.5	1,149,646.7	31,963,300.1
2103	1,151,229.7	2,302,233.2	230.22	2.0	1.0	2,302,233.2	34,265,533.3
2104	1,151,455.8	2,302,685.4	230.27	3.0	1.5	3,454,028.2	37,719,561.4

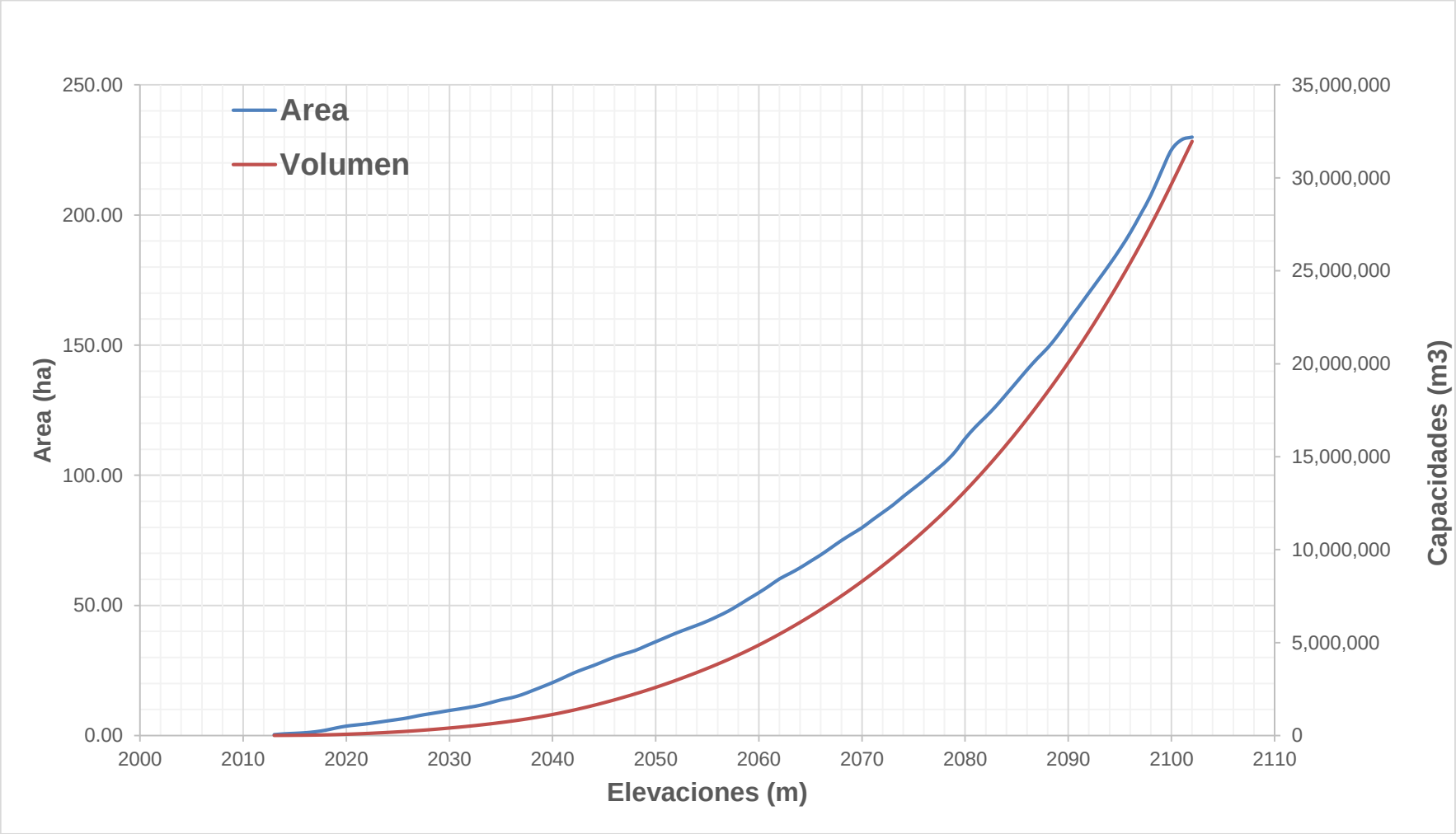


Figura 151. Curva Elevaciones – Áreas – Capacidades del almacenamiento 1.

11.2.2.2. Propuesta 2

Si debido a problemas geológicos la construcción del almacenamiento no se pueda realizar cerca de los manantiales otra alternativa es construir uno más alejado con lo cual se tendría que construir una presa derivadora para desviar y conducir el agua hasta el embalse.

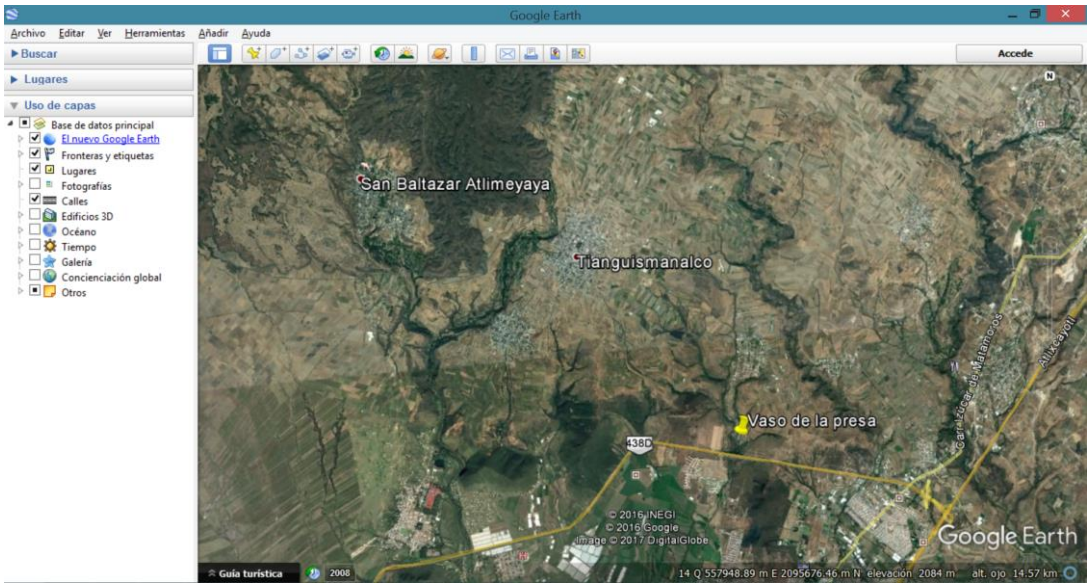


Figura 152. Imagen satelital de la ubicación del almacenamiento 2.

Con las mismas curvas de nivel generadas para el primer almacenamiento se calculó la curva de Elevaciones – Áreas – Capacidades.

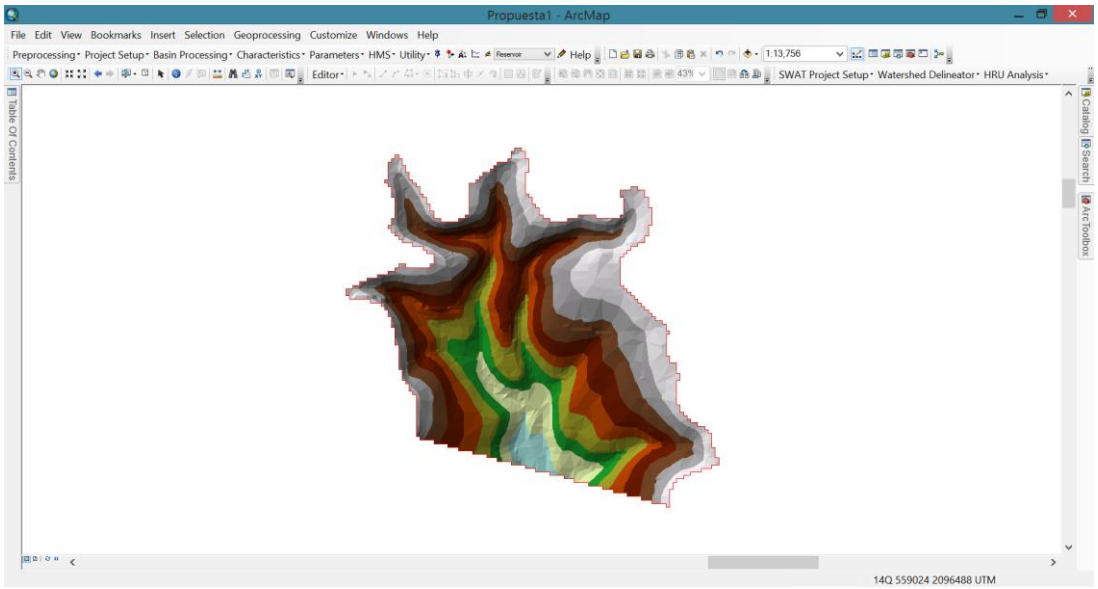


Figura 153. Modelo 3D del almacenamiento 2.

Para el cálculo del volumen se empleó la expresión siguiente:

$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} h = (A_1 + A_2)0.5h$$

El cálculo de los volúmenes se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 125. Cálculo de volúmenes para el almacenamiento 2.

Elevación	Área	Área 1 + Área 2	Área 1 + Área 2	Intervalo vertical (h)	0.5 h	Volumen parcial	Volumen acumulado
m	m^2	m^2	ha	m	m	m^3	m^3
1923	226.1						
1924	1,356.8	1,582.9	0.16	1.0	0.5	791.5	791.5
1925	3,165.8	4,522.6	0.45	1.0	0.5	2,261.3	3,052.8
1926	6,105.5	9,271.3	0.93	1.0	0.5	4,635.7	7,688.4
1927	9,497.5	15,603.0	1.56	1.0	0.5	7,801.5	15,489.9
1928	12,889.4	22,386.9	2.24	1.0	0.5	11,193.5	26,683.4
1929	16,507.5	29,396.9	2.94	1.0	0.5	14,698.5	41,381.9
1930	19,447.2	35,954.7	3.60	1.0	0.5	17,977.4	59,359.2
1931	22,160.8	41,608.0	4.16	1.0	0.5	20,804.0	80,163.2
1932	26,683.4	48,844.2	4.88	1.0	0.5	24,422.1	104,585.3
1933	29,849.2	56,532.6	5.65	1.0	0.5	28,266.3	132,851.6
1934	33,015.0	62,864.2	6.29	1.0	0.5	31,432.1	164,283.7
1935	36,859.2	69,874.3	6.99	1.0	0.5	34,937.1	199,220.8
1936	42,286.4	79,145.6	7.91	1.0	0.5	39,572.8	238,793.7
1937	48,844.2	91,130.5	9.11	1.0	0.5	45,565.3	284,358.9
1938	54,723.5	103,567.7	10.36	1.0	0.5	51,783.9	336,142.8
1939	65,125.5	119,849.1	11.98	1.0	0.5	59,924.5	396,067.3
1940	75,979.8	141,105.3	14.11	1.0	0.5	70,552.7	466,620.0
1941	83,216.0	159,195.8	15.92	1.0	0.5	79,597.9	546,217.9
1942	90,678.3	173,894.2	17.39	1.0	0.5	86,947.1	633,165.0
1943	97,688.3	188,366.6	18.84	1.0	0.5	94,183.3	727,348.3
1944	104,698.4	202,386.7	20.24	1.0	0.5	101,193.3	828,541.6
1945	111,934.5	216,632.9	21.66	1.0	0.5	108,316.4	936,858.1
1946	118,944.6	230,879.1	23.09	1.0	0.5	115,439.5	1,052,297.6
1947	127,311.4	246,256.0	24.63	1.0	0.5	123,128.0	1,175,425.6
1948	134,999.8	262,311.2	26.23	1.0	0.5	131,155.6	1,306,581.2
1949	141,105.3	276,105.2	27.61	1.0	0.5	138,052.6	1,444,633.8
1950	147,210.9	288,316.2	28.83	1.0	0.5	144,158.1	1,588,791.9
1951	157,160.6	304,371.5	30.44	1.0	0.5	152,185.7	1,740,977.6
1952	165,527.4	322,688.0	32.27	1.0	0.5	161,344.0	1,902,321.6
1953	172,763.6	338,291.0	33.83	1.0	0.5	169,145.5	2,071,467.2
1954	180,904.3	353,667.9	35.37	1.0	0.5	176,833.9	2,248,301.1

Elevación	Área	Área 1 + Área 2	Área 1 + Área 2	Intervalo vertical (h)	0.5 h	Volumen parcial	Volumen acumulado
m	m^2	m^2	ha	m	m	m^3	m^3
1955	194,698.2	375,602.5	37.56	1.0	0.5	187,801.3	2,436,102.4
1956	202,838.9	397,537.2	39.75	1.0	0.5	198,768.6	2,634,870.9
1957	212,336.4	415,175.3	41.52	1.0	0.5	207,587.7	2,842,458.6
1958	223,190.7	435,527.1	43.55	1.0	0.5	217,763.5	3,060,222.1
1959	244,446.9	467,637.6	46.76	1.0	0.5	233,818.8	3,294,040.9
1960	255,527.3	499,974.2	50.00	1.0	0.5	249,987.1	3,544,028.0
1961	269,547.4	525,074.7	52.51	1.0	0.5	262,537.3	3,806,565.4
1962	284,245.9	553,793.2	55.38	1.0	0.5	276,896.6	4,083,462.0
1963	297,813.7	582,059.5	58.21	1.0	0.5	291,029.8	4,374,491.8
1964	311,155.4	608,969.1	60.90	1.0	0.5	304,484.5	4,678,976.3
1965	325,853.8	637,009.2	63.70	1.0	0.5	318,504.6	4,997,480.9
1966	338,291.0	664,144.9	66.41	1.0	0.5	332,072.4	5,329,553.4
1967	352,763.4	691,054.4	69.11	1.0	0.5	345,527.2	5,675,080.5
1968	365,652.8	718,416.1	71.84	1.0	0.5	359,208.1	6,034,288.6
1969	380,351.3	746,004.1	74.60	1.0	0.5	373,002.0	6,407,290.6
1970	392,788.4	773,139.7	77.31	1.0	0.5	386,569.8	6,793,860.5
1971	404,095.0	796,883.4	79.69	1.0	0.5	398,441.7	7,192,302.2
1972	418,341.2	822,436.1	82.24	1.0	0.5	411,218.1	7,603,520.2
1973	431,004.5	849,345.6	84.93	1.0	0.5	424,672.8	8,028,193.1
1974	443,893.9	874,898.4	87.49	1.0	0.5	437,449.2	8,465,642.2
1975	457,461.7	901,355.6	90.14	1.0	0.5	450,677.8	8,916,320.0
1976	473,969.2	931,430.9	93.14	1.0	0.5	465,715.5	9,382,035.5
1977	491,607.4	965,576.6	96.56	1.0	0.5	482,788.3	9,864,823.8
1978	505,853.6	997,461.0	99.75	1.0	0.5	498,730.5	10,363,554.3
1979	529,823.4	1,035,677.0	103.57	1.0	0.5	517,838.5	10,881,392.9
1980	550,401.3	1,080,224.7	108.02	1.0	0.5	540,112.4	11,421,505.2
1981	569,848.5	1,120,249.8	112.02	1.0	0.5	560,124.9	11,981,630.1
1982	589,295.7	1,159,144.2	115.91	1.0	0.5	579,572.1	12,561,202.2
1983	605,803.2	1,195,098.9	119.51	1.0	0.5	597,549.5	13,158,751.7
1984	626,381.1	1,232,184.3	123.22	1.0	0.5	616,092.2	13,774,843.9
1985	640,627.3	1,267,008.4	126.70	1.0	0.5	633,504.2	14,408,348.1
1986	659,170.0	1,299,797.3	129.98	1.0	0.5	649,898.7	15,058,246.7
1987	677,712.7	1,336,882.7	133.69	1.0	0.5	668,441.3	15,726,688.1
1988	690,602.1	1,368,314.8	136.83	1.0	0.5	684,157.4	16,410,845.5
1989	708,466.4	1,399,068.5	139.91	1.0	0.5	699,534.3	17,110,379.7
1990	722,938.8	1,431,405.2	143.14	1.0	0.5	715,702.6	17,826,082.3
1991	740,576.9	1,463,515.7	146.35	1.0	0.5	731,757.8	18,557,840.2
1992	755,953.8	1,496,530.7	149.65	1.0	0.5	748,265.4	19,306,105.5
1993	772,461.3	1,528,415.1	152.84	1.0	0.5	764,207.5	20,070,313.1
1994	790,099.5	1,562,560.8	156.26	1.0	0.5	781,280.4	20,851,593.4

Elevación	Área	Área 1 + Área 2	Área 1 + Área 2	Intervalo vertical (h)	0.5 h	Volumen parcial	Volumen acumulado
m	m^2	m^2	ha	m	m	m^3	m^3
1995	805,702.5	1,595,801.9	159.58	1.0	0.5	797,901.0	21,649,494.4
1996	825,149.7	1,630,852.1	163.09	1.0	0.5	815,426.1	22,464,920.5
1997	843,918.5	1,669,068.2	166.91	1.0	0.5	834,534.1	23,299,454.6
1998	863,591.8	1,707,510.3	170.75	1.0	0.5	853,755.2	24,153,209.7
1999	887,787.8	1,751,379.6	175.14	1.0	0.5	875,689.8	25,028,899.6
2000	911,531.5	1,799,319.3	179.93	1.0	0.5	899,659.6	25,928,559.2
2001	931,657.1	1,843,188.6	184.32	1.0	0.5	921,594.3	26,850,153.5
2002	954,722.4	1,886,379.5	188.64	1.0	0.5	943,189.7	27,793,343.2
2003	974,169.6	1,928,892.0	192.89	1.0	0.5	964,446.0	28,757,789.2
2004	997,687.1	1,971,856.7	197.19	1.0	0.5	985,928.4	29,743,717.5
2005	1,018,038.9	2,015,726.0	201.57	1.0	0.5	1,007,863.0	30,751,580.6
2006	1,036,129.3	2,054,168.2	205.42	1.0	0.5	1,027,084.1	31,778,664.6
2007	1,062,812.7	2,098,942.0	209.89	1.0	0.5	1,049,471.0	32,828,135.6
2008	1,082,938.3	2,145,751.0	214.58	1.0	0.5	1,072,875.5	33,901,011.1
2009	1,106,455.8	2,189,394.1	218.94	1.0	0.5	1,094,697.1	34,995,708.2
2010	1,130,651.8	2,237,107.6	223.71	1.0	0.5	1,118,553.8	36,114,262.0
2011	1,149,646.7	2,280,298.5	228.03	1.0	0.5	1,140,149.3	37,254,411.3
2012	1,175,199.5	2,324,846.2	232.48	1.0	0.5	1,162,423.1	38,416,834.4
2013	1,199,847.7	2,375,047.2	237.50	1.0	0.5	1,187,523.6	39,604,358.0
2014	1,223,139.1	2,422,986.8	242.30	2.0	1.0	2,422,986.8	42,027,344.8
2015	1,251,857.7	2,474,996.8	247.50	3.0	1.5	3,712,495.2	45,739,839.9
2016	1,275,601.4	2,527,459.0	252.75	4.0	2.0	5,054,918.0	50,794,758.0
2017	1,302,284.7	2,577,886.1	257.79	5.0	2.5	6,444,715.2	57,239,473.2
2018	1,327,837.5	2,630,122.2	263.01	6.0	3.0	7,890,366.6	65,129,839.8
2019	1,356,782.2	2,684,619.6	268.46	7.0	3.5	9,396,168.7	74,526,008.5
2020	1,384,370.1	2,741,152.2	274.12	8.0	4.0	10,964,608.8	85,490,617.3
2021	1,389,797.2	2,774,167.2	277.42	9.0	4.5	12,483,752.6	97,974,369.9
2022	1,390,249.4	2,780,046.6	278.00	10.0	5.0	13,900,233.2	111,874,603.0

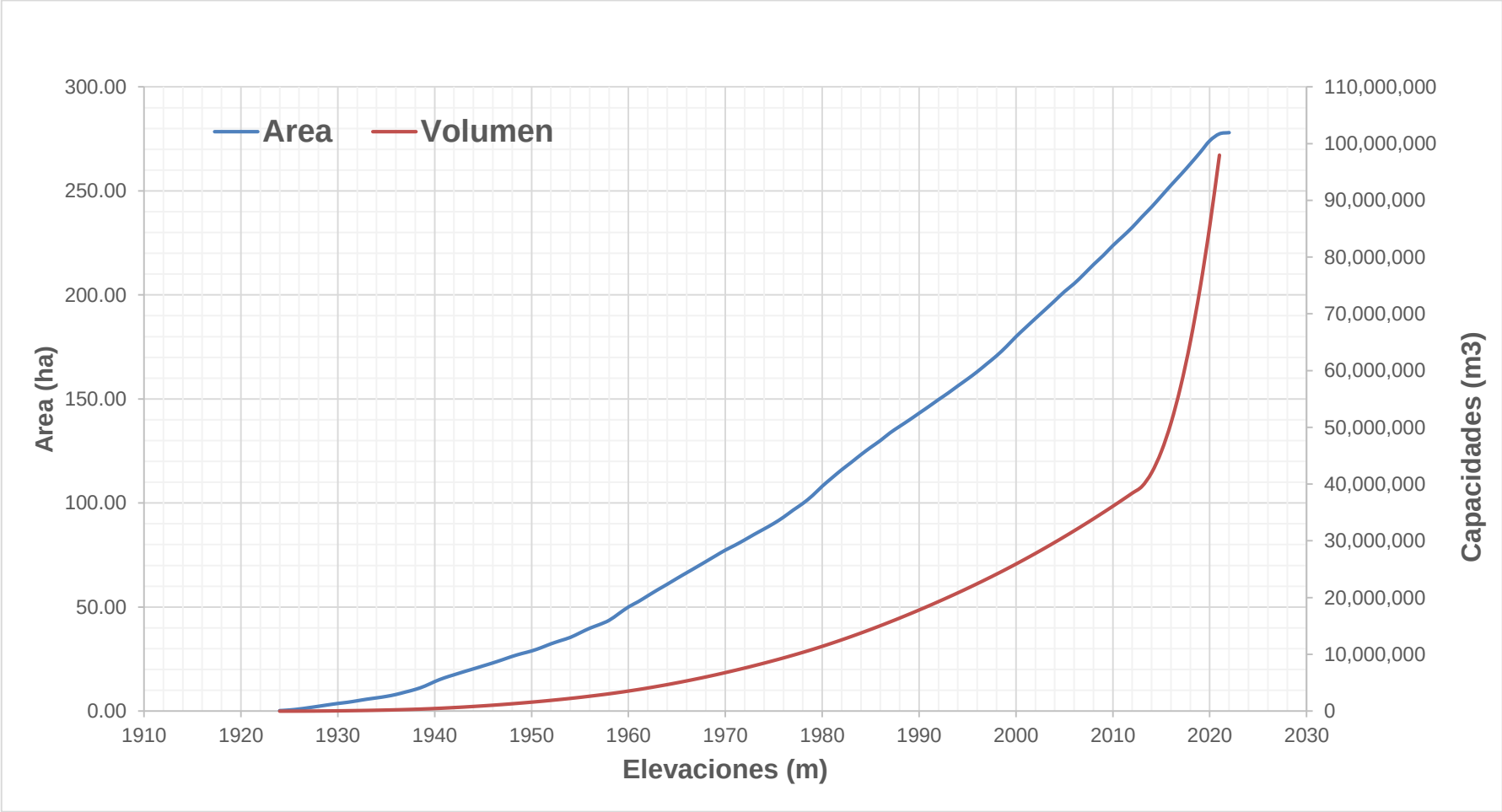


Figura 154. Curva Elevaciones – Áreas – Capacidades del almacenamiento 2.

Desde el punto vista almacenamiento, la solución al problema actual en el valle de Atlixco es la construcción del embalse de la Propuesta 1.

Finalmente, para cubrir satisfactoriamente las necesidades de agua para todos los usos y servicios, se recomiendan las siguientes actividades:

Capacitación a productores, regadores y tractoristas en prácticas de conservación de agua y suelo (aplicación eficiente del agua, labranzas y surcado en pendientes uniformes de entre 0.21 a 0.28 %, dependiendo de la textura del suelo; conservación de terrazas, etc).

Integración de proyectos de tecnificación de riego y capacitación en uso eficiente del agua.

Desarrollo de un sistema de almacenamiento de agua, tanto en un sistema de represas menores a nivel local, como en una represa mayor a nivel central, que tenga capacidad de abastecer las necesidades durante la época seca

11.3. Análisis socioeconómico en torno a la distribución/concesión de agua, incluyendo la característica de los efectos sociales y ambientales

11.3.1. Estructura social agraria

Como se mencionó anteriormente, en el área de estudio predomina la tenencia de la tierra Ejidal con 36,034.01 hectáreas, seguida de la tenencia de la tierra de tipo Comunal con 10, 312.51 hectáreas (Figura 155). La mayor superficie de tenencia Ejidal se concentra en el Municipio de Atlixco con el 44.37%, seguido del Municipio de Huaquechula con el 43.47% y finalmente con el Municipio de Tianguismanalco con el 12.16%.

De lo anterior se deriva que la estructura social de la zona de estudio se encuentre integrada por 13,003 usuarios con derechos agrarios, predominando los ejidatarios, seguidos de los avecindados, los comuneros y los posesionarios (Figura 156).

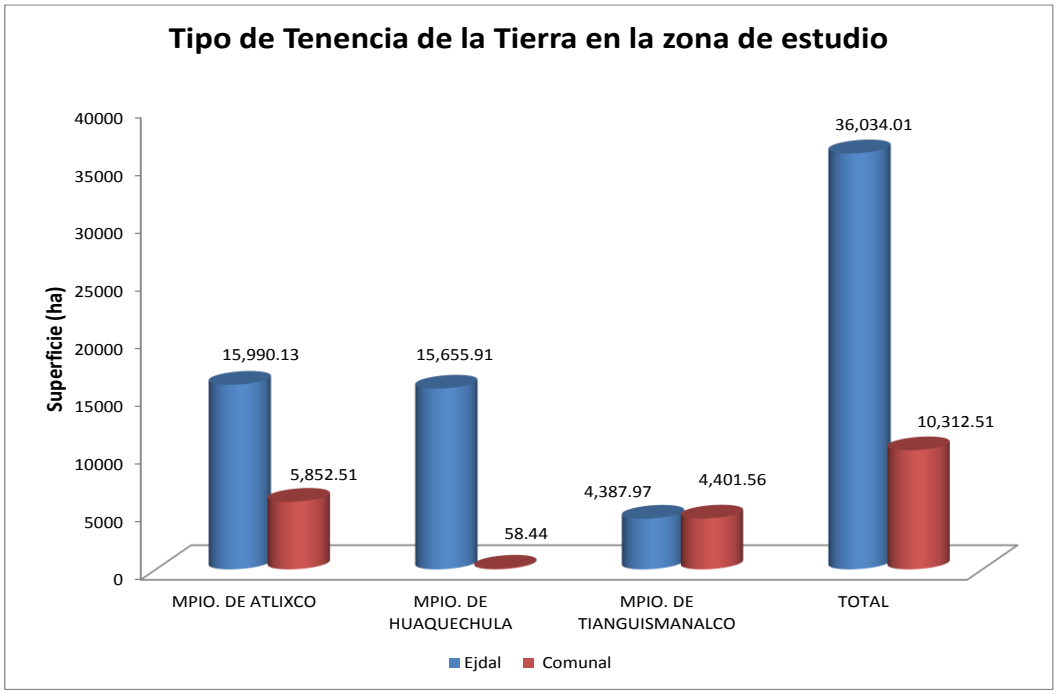


Figura 155. Distribución del tipo de tenencia de la tierra existente en la zona de estudio.

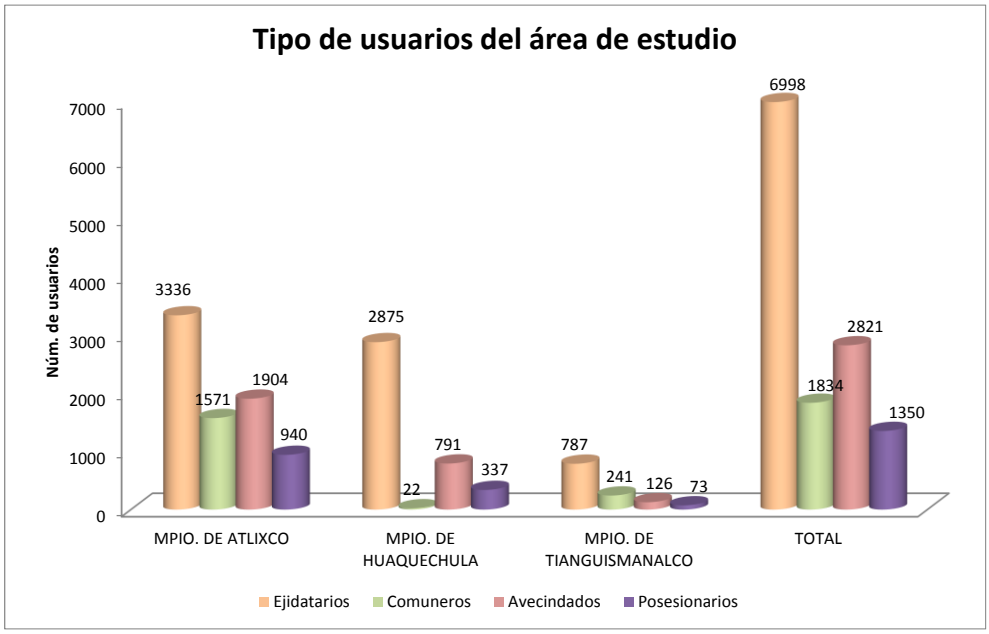


Figura 156. Estructura social del tipo de usuarios con derechos agrarios en la zona de estudio

11.3.2. Superficie parcelada de la zona de estudio

Según datos del Registro Agrario Nacional (RAN), la superficie parcelada de la zona de estudio, es de 22,642.89 hectáreas, concentrándose la mayor superficie parcelada en los municipios de Atlixco y Huaquechula (Figura 157).

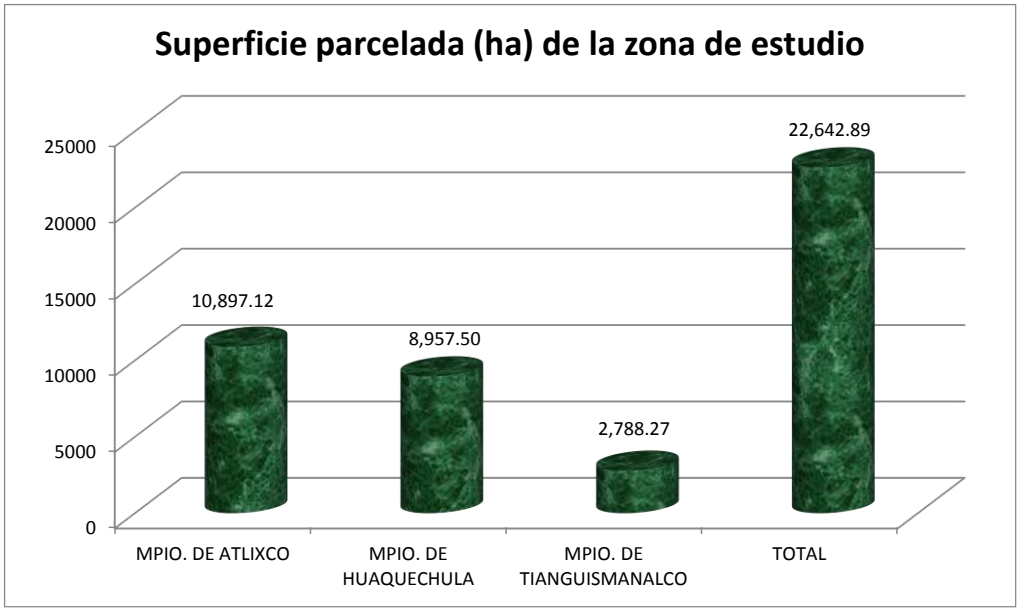


Figura 157. Distribución de la superficie parcelada

11.3.3. Superficie media ejidal de los núcleos agrarios de la zona de estudio

Existe en la zona de estudio una atomización de la tierra, que ha ido reduciendo la superficie productiva de los ejidatarios, teniendo actualmente como promedio sólo 3.31 hectáreas (Figura 158).

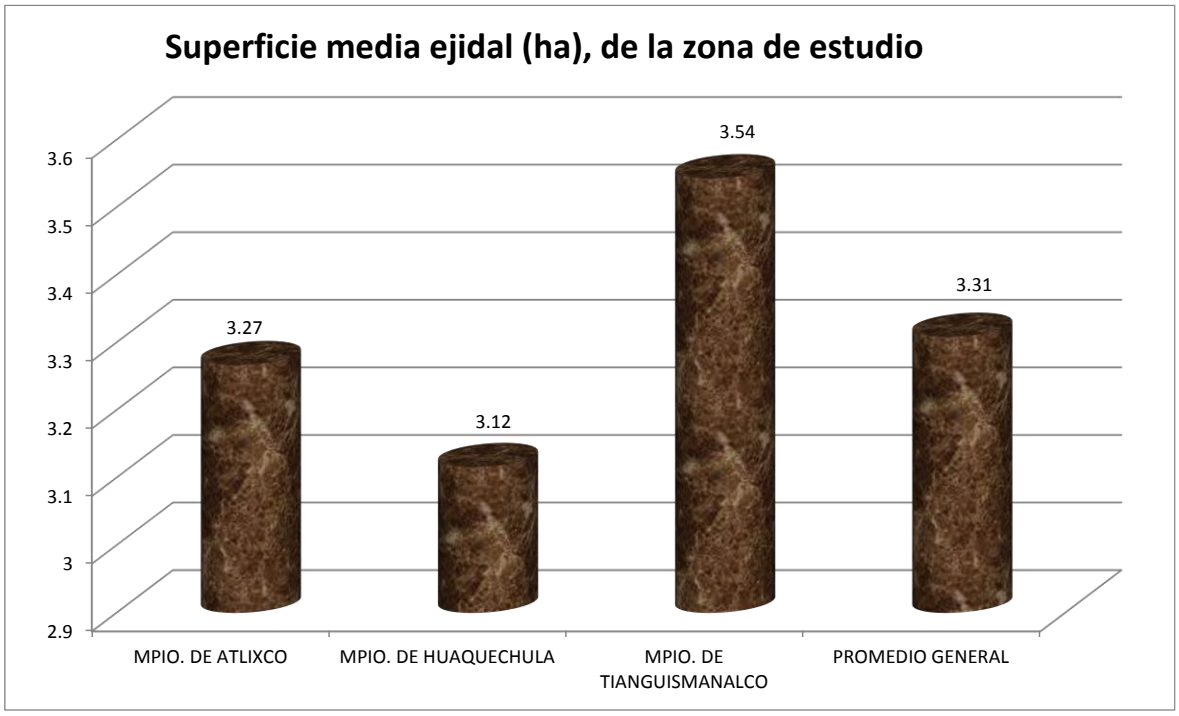


Figura 158. Distribución de la superficie media ejidal

Sin embargo, cuando se hace un análisis a mayor detalle considerando todos y cada uno de los núcleos ejidales del área de estudio, se puede observar que las mayores superficies productivas las poseen los ejidatarios de Axocopan y San Juan Ocotepec con poco más de 7.5 ha en promedio, mientras que las menores superficies las poseen los ejidatarios de San Félix Hidalgo y San Esteban Zoapiltepec con menos de 2.0 hectáreas cada uno (Figura 159).

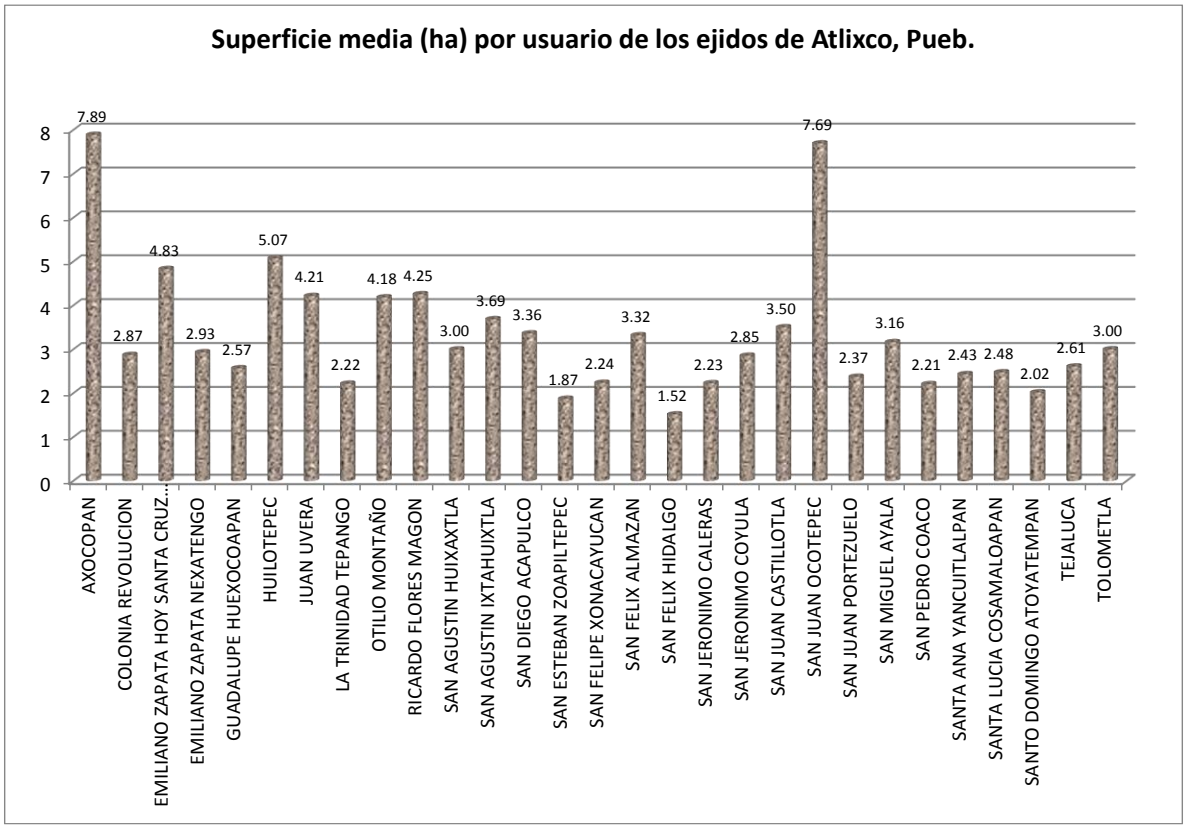


Figura 159. Distribución de la superficie media parcelada

11.3.4. Identidad cultural y percepción sobre el agua en la microcuenca del río Cantarranas

En la parte norte de la cuenca del Río Cantarranas, se encuentran varias localidades rurales concesionarias de las aguas del canal Atlimeyaya. Son comunidades que tienen en el agua de los manantiales, principalmente un factor de identidad cultural ancestral, que a lo largo de varios siglos ha sufrido cambios en su aprovechamiento y su distribución, colateralmente a una dinámica de confrontaciones por el agua entre distintos protagonistas.

La base económica de las comunidades ha cambiado y se ha reestructurado la ocupación de sus habitantes, aspectos que transforman en alguna medida la importancia del agua en los procesos productivos, pero no en el aspecto de que es considerada como un elemento de identidad cultural comunitaria.

11.3.4.1 Proceso metodológico para conocer la percepción de los usuarios del agua

Se realizó un análisis retrospectivo en la zona de estudio que abarcó los antecedentes sobre los conflictos vinculados con el agua en la microcuenca del río Cantarranas, que incluyó diversas fuentes bibliográficas muy antiguas, como los escritos de Fray Toribio de Benavente y Fray Juan de Torquemada, que datan del siglo XVII, hasta investigaciones modernas y consulta actual de fuentes periodísticas tanto locales como nacionales.

Tras la recopilación de información en la microcuenca se inició un proceso de identificación de informantes sobre el tema del agua y de la problemática asociada.

Se entrevistaron a directores y otros funcionarios del gobierno municipal de Atlixco, síndico y diversos regidores, cronistas locales y personas que ocuparon diversos cargos en el pasado y que poseen conocimiento del entorno relacionado con el agua.

Al inicio de la investigación, el tema del agua suscitó reservas entre algunos informantes debido a los conflictos que al respecto se han generado, lo que llevó a algunos funcionarios a declinar su participación como entrevistados en el presente estudio.

Una vez conocido en lo fundamental el contexto de las situaciones y protagonistas relacionados con el aprovechamiento del agua, el estudio se enfocó al norte de la microcuenca del río Cantarranas, particularmente en la comunidad de San Baltazar Atlimeyaya, perteneciente al municipio de San Juan Tianguismanalco, Puebla, lugar en donde nacen los manantiales que corren a lo largo de la microcuenca y que son objeto de diferentes usos por parte de la población.

Se procedió a estructurar una investigación sobre la identidad cultural en la localidad, que se subdividió en los temas de celebraciones y festejos, manejo de servicios, organización, toma de decisiones, servicios públicos, entre los que figura el agua y actividades productivas.

El tema del agua y sus implicaciones con los temas colaterales constituyeron el eje del estudio realizado, sin que así se denotara ante la población de estudio.

Lo anterior posibilitó que:

- La población no asumiera una actitud de rechazo o alteración de datos sobre sucesos y juicios de opinión.
- No se generarán expectativas de recibir en contraparte algún tipo de recurso que también afectara al estudio.

- Se realizaron entrevistas individuales e interactivas con las autoridades políticas y agrarias locales, con representantes de las comisiones de la presidencia auxiliar, con las organizaciones tradicionales, se consultaron documentos locales sobre algunos de los temas de interés y se cuantificó la opinión de 34 informantes sin recurrir al instrumento del cuestionario escrito, sino que se integró en las entrevistas abiertas y dirigidas.
- Esto último se hizo a través de un proceso aleatorio, impuesto por las mismas condiciones en que se realizó el estudio.

11.3.4.2 Historia sobre el aprovechamiento del agua en la microcuenca del río Cantarranas

El aprovechamiento del agua en la zona de estudio, es muy antigua, los primeros documentos datan del siglo XVI, cuando el virrey de la Nueva España dio instrucciones para que se realizara un reparto del agua de los manantiales y del río Cantarranas, entre los agricultores asentados en Atlixco (españoles entre los que se encontraban exsoldados o sus descendientes que participaron en la invasión colonial a México). Siendo Atlixco el primer punto de arraigo de la población española en tierras mexicanas, significó el inicio de la agricultura con técnicas y cultivos europeos, puestos en marcha en un valle fértil, vecino de la ciudad de Puebla de los Ángeles.

Así, por designio virreinal se procedió a realizar una distribución del agua en función del tiempo de asentamiento de los agricultores y de las superficies que tenían para producir. Esta medida ordenó la distribución del agua durante casi 3 siglos.

El siglo XIX fue otro parteaguas en la vida de la población local, las grandes propiedades de las haciendas y la irrupción de la industria textil de capital europeo transformaron el aprovechamiento del agua.

Comenzando a surgir diversas disputas para usar el agua como fuentes de energía para las industrias y limitarla en su uso agrícola. La región, particularmente en Metepec, se convirtió en un emporio industrial que ocupó una parte importante de la población, quienes se emplearon como obreros hasta tiempos que superaron la primera mitad de siglo XX.

Los cambios en los procesos productivos implicaron a la par un crecimiento demográfico, cuyas necesidades relacionadas con el agua como insumo productivo significaron una redistribución del líquido.

En 1930 se hizo una distribución de las aguas del río Cantarranas y sus afluentes el Tianguismanalco y los manantiales de Axocopan, pero fue hasta 1955 que se reglamentó la distribución de aguas del río Cantarranas en favor de pueblos, ranchos, ejidos, colonias, haciendas y pequeños propietarios.

Originalmente la distribución del agua se hizo cuando era un recurso abundante frente a una población muy reducida y en un contexto de relaciones sociales muy atomizado. Al paso de más de 4 siglos cambia el orden jurídico y político y las necesidades sociales son mayores y diversas, en donde se confrontan los intereses de diversos protagonistas que pugnan por el aprovechamiento del agua.

En estas circunstancias, el poblado de San Baltazar Atlimeyaya, figuró como un actor que es mencionado brevemente desde tiempos antiguos, en situaciones de disputa por el agua, en contra de haciendas, pueblos, industrias y entidades gubernamentales, pero a la par, también son actores otras localidades como Metepec, San Pedro Atlixco y Axocopan, en cuya historia han figurado confrontaciones masivas e inclusive pérdida de vidas, por el uso del agua, en la zona.

11.3.4.3 Inicio de las actividades productivas que dependieron del agua

La llegada de la población europea al Valle de Atlixco trajo nuevas formas de organización política y la aplicación de un derecho sobre el agua, que obviamente tuvo observancia primero entre la población española. En ese contexto, la mora, el trigo y una gran diversidad de frutos, desconocidos en México, iniciaron aquí su adaptación para después extenderse hacia otros territorios lejanos. Atlixco fue llamado el granero de la Nueva España por la fertilidad de sus tierras y por la importancia económica que adquirió el cultivo del trigo. El maíz y el frijol, entre otros, se cultivaban desde la antigüedad y continúan sembrándose hasta el presente.

Cuando la población local se empleó en la industria textil, el salario se convirtió en la base económica de la economía local. La industria textil vivió condiciones críticas durante la revolución mexicana, y posteriormente algunas empresas resurgieron, y hacia la segunda mitad del siglo XX desaparecieron; volviendo la agricultura y la ganadería a ser los sostenes principales en la región, pero también se introdujeron otras actividades relacionadas con el comercio, los servicios, el turismo y, en las últimas décadas, la emigración laboral hacia el extranjero.

Actualmente en la microcuenca del río Cantarranas, se continúa realizando como una actividad importante, la producción de carbón de encino (Fotografía 39) y la recolección y venta de leña; así como para una minoría, la tala clandestina y, para muy pocos, la extracción de tierra de hoja para comercializarla en los invernaderos de la colonia Cabrera, en Atlixco. Estas actividades, como la agricultura tradicional y la ganadería extensiva, son las fuentes de ingreso que constituyen la base económica de la mayoría de las familias, a las que se agrega el comercio en pequeña escala, el trabajo asalariado en la piscifactoría, en actividades agropecuarias eventuales y en la prestación de servicios.



Fotografía 39. Proceso para la Producción de carbón de encino.

11.3.4.4. Identidad cultural en torno al agua en la microcuenca del Río Cantarranas

La cultura, concebida como un sistema de prácticas y concepciones compartidas por una colectividad, cumple la función de cohesionar a la población y de generar una determinada identidad, producto de un proceso histórico, en el que sus elementos se adaptan a nuevas condiciones contextuales y en ese proceso también se pierden y se adoptan otros.

Las prácticas y concepciones también regulan la vida comunitaria, establecen tradiciones que se hacen normas de observancia generalizada, sancionadas socialmente, y que puede o no adquirir una importancia absoluta en la conducta de quienes integran una colectividad.

En la zona de estudio, aunque fue el lugar de asentamiento de la primera población española, la tradición indígena es milenaria y en algunos aspectos ha permeado durante los últimos cuatro siglos. Esta situación se hizo más propicia con la vastedad del territorio que posibilitó que una población numerosa y principalmente rural, haya mantenido vigentes, parte de su cultura antigua y que también haya generado nuevas formas de adaptación a un orden social impuesto.

La importancia que actualmente tiene la agricultura en la economía regional ya no abarca a toda la población, y hoy se pueden encontrar sectores entre los cuales el cultivo de la tierra es sinónimo de pobreza y en múltiples casos el trabajo de la tierra sólo es complemento al ingreso obtenido en otras fuentes de trabajo. Sin embargo, la vida comunitaria dotada de una historia y de recursos comunes, sigue constituyendo un aspecto que mantiene prácticas y concepciones que antes eran parte de una base económica común.

El recurso agua, relacionado con la producción económica, tanto agropecuaria, como industrial, es considerado históricamente, como patrimonio de la población en cuyo territorio nace o es parte de su curso.

El uso del agua ha sido un factor de disputa, secularmente defendido ante los colonos españoles, los hacendados y los industriales. A su vez, la antigua lucha por defender el agua, concebida como un recurso propio, hace que sea un bien con otros valores ideológicos de carácter de identidad, aún si no tuvieran correspondencia con el derecho positivo.

En la zona de estudio es común observar que, entre los usuarios actuales, una parte de ellos han abierto tomas clandestinas de agua, y sin embargo tienen cobertura dentro de las comunidades, porque los beneficiados son parte de la propia comunidad y/o mantienen relaciones de parentesco con los que sí tienen derecho al agua, mediante las concesiones otorgadas por la CONAGUA.

Es conocido en la zona, que existen pugnas internas por el agua, pero éstas, no rebasan el marco de la propia comunidad, es decir, su magnitud no amenaza el orden interno respecto a su aprovechamiento. Por el contrario, los pobladores hacen mención de que el agua es codiciada por el exterior, es decir, por el organismo operador, por el Ayuntamiento o por el gobierno estatal. Considerando que están en una posición de ser acechados, lo cual fortalece su convicción de que el agua es propia y que requiere ser defendida.

Actualmente la toma de decisiones en torno al uso del agua, se realiza formalmente conforme a los órganos de representación y de autoridad. No hay actualmente una efervescencia organizativa, pero en el caso de considerarlo necesario tienen la capacidad de convocar rápidamente a la población, particularmente en una situación de alarma o en un caso de importancia para la población.

11.3.5. Conflictos por el agua

11.3.5.1 Inicios del Reparto de aguas

Los conflictos por el agua surgidos ya en el siglo XVI en la región fueron abundantes, desde 1538 se habían intentado varios repartos del agua. (Córdova Darana, et al., 2007). Uno de ellos ocurrió el 9 de mayo de 1565, cuando una comisión de los alcaldes mayores de la ciudad de Puebla y Cholula, plantean respecto al agua del río Atoyac, que es un cuerpo de agua hondo y que se pierde en el mar sin ningún tipo de aprovechamiento, por lo que plantean llevarla al Valle de Atlixco para regar las tierras y así habría mucho trigo para el provecho de los pueblos indios. (Díaz, Marco, 1987). Finalmente, el virrey de la Nueva España Luis de Velazco, encargó el 7 de diciembre de 1592 a Herrera y Arévalo la tarea de "hacer peso y medida del agua" y repartirla según las necesidades y tierra que tuvieran los labradores. El enviado convoca a todos los interesados a presentarse para que, según su antigüedad en el lugar, se les asignara la "toma" de agua correspondiente. Al cabo de 30 días visitó las acequias, se calculó el volumen de agua del río Atoyac, de las fuentes de Axocopan, dividió el río con estacas para que sus aguas y la de los manantiales fueran repartidas en 140 partes. Para ello se construyeron cajas de agua para distribuir el agua. Así, por designio virreinal, se procedió a realizar una distribución del agua en función del tiempo de asentamiento de los agricultores y de las superficies que tenían para producir. Esta medida normó la distribución del agua y trascendió hasta finalizar el siglo XIX.

Entre 1550 y 1650 los indios de Acapetlahuacan y Huejotzingo protestaron porque el repartimiento de agua de 1592 del río Cantarranas les afectaba al recibir menos agua de la necesaria. Les daban 6.8% del volumen de agua, mientras a los españoles les correspondía el 93.2%" (Camacho Pichardo, Gloria, 2003).

11.3.5.2 Conflictos por el agua en el Siglo XIX

Los conflictos por el agua del río Cantarranas se acentuaron entre 1880 y 1900, periodo en que la industria textil hace sentir su participación en la disputa por el agua. En 1897 se otorgan las primeras concesiones federales en la parte alta del río, para poner en marcha una planta hidroeléctrica para generar energía para la ciudad de Atlixco y en 1900 se entregan concesiones al Sr. Ángel Díaz Rubín (Empresario textil) en la parte baja del río para uso fabril.

El ordenamiento de 1593 normó el aprovechamiento del agua hasta 1890. En ese entonces se identificaron modificaciones autorizadas por el gobierno federal o convenios entre particulares y se constató que varias cajas no correspondían a lo establecido por Herrera y Arévalo en 1593.

Durante tres siglos las propiedades y los derechos del uso del agua se habían concentrado y esos cambios se fueron incorporando a la costumbre y se fueron olvidando. Así, en 1896 el Sr. Octaviano Rodiles, dueño de la hacienda San Diego y del rancho Las Chiautlas inició un juicio contra el Sr. Francisco García, dueño de la hacienda La Alfonsina. Cada uno tenía 8 surcos de agua, pero por efecto de una pared construida por Rodiles, éste tenía aprovechamiento de 16 surcos por la noche. (Castañeda González, Rocío, 2005).

Los pueblos de Tianguismanalco, San Martín Tlapala, San Baltazar Atlimeyaya, y San Pedro Atlixco tomaban agua de los manantiales que daban origen al río Cantarranas, y según datos de 1908, era antiguo el canal por el que conducía el agua a los habitantes de esos pueblos.

11.3.5.3 La industria textil

El agua de los ríos y de los manantiales fue el recurso que propició que desde la primera mitad del siglo XIX se estableciera la industria textil en la región de Atlixco. Cinco antiguos molinos de trigo se transformaron en factorías textiles. (Los días eran nuestros…, 1988).

La fábrica más antigua de Atlixco fue “La luz del siglo” fundada en 1840 y en 1852 cambio de nombre por La Concepción. En 1865 se fundaron La Carolina, El León y El Volcán. El Carmen en 1899, San Agustín en 1900 y Metepec en 1902. (Córdoba Darana, Arturo *et al.,* 2007).

Las turbinas de la fábrica La Concepción, llamada popularmente La Concha, empleaba el agua del manantial de San Baltazar Atlimeyaya para generar electricidad. El agua se conducía a través del acueducto Atlixco. Actualmente el agua riega los ejidos de la Colonia Revolución y Flores Magón (La Jornada de Oriente, 9 de noviembre de 2010).

Para 1910 había 44 fábricas, que representaban el 30% de las que había en México. (Los días eran nuestros…, 1988) y la fábrica textil de Metepec era, después de la de Río Blanco, Veracruz, la más importante del país (Córdoba Darana, Arturo *et al.,* 2007). Esta fábrica, como la de El León, fue concesionada con agua proveniente del río Cantarranas (Reyes Zamorano, Benito, 1999).

Entre los años 1888 y 1908 se produjo una disputa entre la hacienda de Tenantitla y los pueblos vecinos. Donde el Sr. Manuel García Teruel, propietario de la fábrica Carolina, estableció un juicio contra esas localidades acusándolas de que las presas que construían en la parte superior del río impedían que llegara el agua a la fábrica. A esa denuncia se unieron el Sr. Octaviano Rodiles (dueño de la hacienda Zapotitlán y Las Chiautlas y el Sr. Bernardo Rivadeneyra, dueño de la hacienda Tlaxcocalco.

Los habitantes de los pueblos plantearon que hay un inmoderado deseo de acaparar toda el agua para usos industriales sin considerarlos a ellos. Y a partir de 1888 se hizo permanente la vigilancia de los ribereños inferiores sobre la parte alta del río.

En 1891, tras una sequía intensa, la gente de San Martín Tlapala acusó a los vigilantes de La Carolina de destruir las presas que servían para conducir el agua del arroyo de Tianguismanalco. En ese año, los habitantes de San Baltazar Atlimeyaya estuvieron a punto de entrar en conflicto con todos los ribereños del curso inferior por intentar limpiar los manantiales.

Para los industriales y los hacendados, los derechos del agua del río Cantarranas se derivaban exclusivamente del repartimiento efectuado por y Herrera y Arévalo en 1592. Pero los pueblos defendieron la propiedad sobre los manantiales porque nacían en tierras de su propiedad y habían hecho uso de ellos desde tiempos inmemoriales. (AHMA, 30 de marzo de 1891).

Esos pueblos no fueron incluidos en los repartimientos de 1593 (Castañeda González, Rocío, 2005). El carácter impositivo de las normas de la corona española, la abundancia de agua y la escasa población, permitió que esa inequidad en el reparto del agua no tuviera trascendencia entonces, pero sí tres siglos después, aun siendo pleno el porfiriato.

La Compañía Industrial de Atlixco S.A. (CIASA) era una agrupación de compañías y empresarios individuales, fundada en 1898, cuyo poder económico le permitía cotizar en las bolsas de valores de París y Ginebra. Sus capitales eran franceses, español, norteamericano, italiano, inglés y mexicano (Malpica, Samuel, 1985). Tenía injerencia en diferentes ramas productivas: el tabaco, la ganadería, la agricultura, los textiles, las minas, los ferrocarriles, etc.

Esta compañía pretendió en 1900 tener el control del agua desde San Baltazar Atlimeyaya hasta la presa El León. Sin embargo, mantuvo el control del agua en lo alto del río Cantarranas. (Castañeda Gonzáles, Rocío, 2001).

En 1900 adquirió acciones ferroviarias y extendió las vías de ferrocarril a Metepec y controló el agua, lo cual originó problemas con haciendas y pueblos de la región (Arturo Córdoba Darana, Gustavo Rodríguez Mauleón, 2007).

El control del agua desde su nacimiento dio primacía a la industria textil sobre haciendas y fábricas río abajo y se convirtió en un instrumento de poder local, al acaparar el preciado líquido y repartirlo a su gusto o conveniencia. (Boletín del Archivo Histórico del Agua, 2003).

La importancia económica de esta industria generó también movilizaciones por parte de la población trabajadora, sus condiciones de trabajo eran extremadamente precarias, jornadas de trabajo intensas, salarios de hambre y cada fábrica tenía tienda de raya, como en las haciendas. Surgió un fuerte movimiento sindical en la región y en la fábrica de Metepec estallaron la huelga el 16 de marzo de 1903 y el 4 de diciembre de 1906, en la primera huelga nacional. (Córdoba Darana, Arturo *et al.,* 2007).

Los trabajadores de las fábricas El Carmen y El Volcán constituyeron los principales bastiones anarquistas, el Gran Círculo de Obreros Libres, organización sindical que en el siglo XIX cobró gran fuerza, también tuvo seguidores en Atlixco, como es el caso de la fábrica Metepec o la Rusia Chiquita, como era llamada en alusión a la contemporánea revolución rusa. A la par, los patrones promueven sindicatos blancos llamados “libres”. (Los días eran nuestros…, 1988).

Con la revolución mexicana la industria textil se retrae y al término del movimiento armado la industria vuelve a resurgir, pero hacia mediados del siglo XX declina. En 1967 la fábrica textil de Metepec despide a 1700 obreros que tenía contratados.

En San Baltazar Atlimeyaya el trabajo fabril daba estabilidad económica, al cerrar la fábrica de Metepec, se estimuló más la emigración de los trabajadores hacia E.U.

11.3.5.4 Conflictos modernos por el agua en la Cuenca del Río Cantarranas

A) Axocopan

Con la generación de energía eléctrica a partir de las corrientes de agua se produjeron excesos en el uso del líquido y, a la par, protestas de las comunidades ribereñas. Abundaron juicios entre hacendados inconformes, incluso participaron las carmelitas descalzas.

Un caso que ha mantenido actualidad en la región de Atlixco, es el de Axocopan. Desde el siglo XIX surgió una confrontación entre los habitantes de Axocopan y las haciendas Teuextepec, San Lorenzo y Zapotitlán contra los propietarios de la fábrica El Volcán. (Castañeda González, Rocío, 2005).

En 1953 el agua fue cooptada por el gobierno municipal de Atlixco y la Fábrica el Volcán. La defensa de ese recurso ha implicado inclusive confrontarse con el ejército y mantienen dos juicios para recuperar el agua (COMDA, 26 de noviembre de 2013) Axocopan perdió el manantial más grande que producía 500 lps cuando la fábrica El Volcán se apropió de él (La Jornada de Oriente, 25 de noviembre de 2013).

Esta fábrica dejó de operar en 2004 pero continuó con una concesión de agua de 203 lps. (La Jornada de Oriente, 31 de mayo y 5 de septiembre de 2005). Por lo que en 2004 más de 2000 campesinos de Axocopan obstruyeron la toma de agua que el ayuntamiento de Atlixco tiene en el manantial para manifestarse contra el reconocimiento de que esa agua corresponde a la fábrica EL Volcán.

Los dirigentes de este ejido plantearon diferencias con el representante de la Asociación de Usuarios del Sistema de Riego de los Manantiales de San Baltazar Atlimeyaya, porque impugnó la redistribución del agua de esa fábrica (La Jornada de Oriente, 31 de mayo y 5 de septiembre de 2005).

El manantial de Axocopan abastece desde hace décadas a la ciudad de Atlixco y al crecer la demanda, a través del Sistema Operador de Agua Potable y Alcantarillado del municipio de Atlixco (SOAPAMA), se perforaron más pozos. Tras litigios de varios años entre la comunidad y el ayuntamiento, los primeros decidieron en 2005, bloquear el paso del agua

hacia Atlixco. Las autoridades locales reaccionaron con órdenes de aprehensión para los líderes comunitarios.

En esa situación, la comunidad decidió vincularse con otras comunidades de la región y con organizaciones sociales, mediante el Frente de Defensa del Agua de Axocopan, para defender su fuente de agua (Ramírez, Javier *et al.,* 2006).

En Axocopan, Santa María Magdalena es la patrona de las aguas y desde siglos atrás es celebrada cada 22 de julio, y en los momentos de confrontación se tiene la fe de que tiene poder para castigar la codicia y la ambición de quienes pretenden apropiarse de su agua y, en consecuencia, puede hacer que se seque el venero. (La Jornada de Oriente, 7 de agosto de 2008).

B) Megaproyectos

En 2010 se temía en la región que el gobernador Moreno Valle hubiera pedido recursos a la federación para construir la carretera Metepec-Milpa Alta, que afectaría un área natural que capta agua para 13 millones de personas (La Jornada de Oriente, 11 de agosto de 2010).

Pero se hace realidad el Proyecto Integral Morelos, que consiste en la construcción de 2 termoeléctricas en Huaxca, Mor., un gasoducto y un acueducto que atravesará 80 pueblos de los estados de Morelos, Tlaxcala y Puebla (Desinformémonos, 1 de junio de 2014).

En mayo de 2011 una trasnacional italiana y española inició la construcción del gasoducto, a partir de San Miguel Xoxtla, Tlax., que atravesará por el municipio de Atlixco, afectará tierras ejidales y privadas de San Baltazar Atlimeyaya, Metepec y Axocopan y finalmente, el gas natural se entregará a la empresa Cementos Moctezuma, en Jiutepec, Mor. Se considera que originará daños a 10,000 campesinos al comprarles sus tierras.

Desde 2013 el Frente Campesino de Ejidatarios y Pequeños Propietarios Texmeluquenses y de la Sierra Nevada en Defensa de la Tierra realiza protestas, en las que participan, entre otros, los comisariados ejidales de San Juan Tianguismanalco, Pue. (La Jornada de Oriente, 3 de abril de 2013)

Las protestas han causado la detención de campesinos opositores a esa obra. (Youtube, 9 de abril de 2014). También hubo detenidos de la Universidad Autónoma de Puebla y de una organización regional. (Desinformémonos, 1 de junio de 2014).

En 2015, la oposición a este proyecto y al Arco Poniente generó un documento de protesta firmada por 80 organizaciones y 95 personajes, como Noam Chomsky y Eduardo Galeano. (Boca de Polen, 1 de mayo de 2014). En 2015 los ejidatarios de Coyola, Atlixco manifestaron su negativa a vender tierra para el libramiento sur de Atlixco que iría de Trinidad Tepango a su comunidad (La Jornada de Oriente, 22 de diciembre de 2015).

En 2016 exigen la cancelación de ese proyecto (La Jornada de Oriente, 12 de abril de 2016) y las autoridades se comprometieron hacer una consulta ciudadana y detener la obra, lo cual no se ha cumplido (Retodiario.com, 16 de junio de 2016). En estas protestas ya ha habido intervención del ejército para custodiar a los trabajadores de las empresas encargadas de su construcción.

11.3.6. Perspectiva actual de los usuarios, sobre los conflictos por el uso del agua.

En 2003 y 2011 se hicieron intentos para ejecutar un proyecto para entubar agua del manantial de San Baltazar Atlimeyaya a fin de abastecer a más de 30 colonias de la ciudad de Atlixco, Puebla, proyectando que, con ello, se resolvería la escasez de agua durante los próximos 50 años. El fundamento jurídico que se argumentó en ambos proyectos, fue que los concesionarios del poblado de Santa Ana, cedieron al organismo operador 112 L/s, los cuales, serían devueltos como agua tratada para ser usada en la agricultura. De esta manera no se afectaría la producción agropecuaria y se contribuiría con volumen para abastecer las necesidades de agua en la ciudad.

Estas iniciativas se suspendieron, por la protesta de los usuarios de diversos lugares, quienes hicieron movilizaciones de varios miles de personas para oponerse por considerarlo un despojo. Los usuarios argumentaron el temor de que el agua sería para el lucro de una empresa constructora, que la usaría en uno de sus desarrollos habitacionales que tienen en Atlixco. Otro argumento fue que el agua sería enviada a la ciudad de Puebla y que la agricultura y otras actividades que actualmente dependen del agua de los manantiales se perturbarían hasta romper el precario equilibrio de la economía de varias comunidades rurales de la región.

Este conflicto se agregó a otros, como el reclamo de derechos sobre el agua del ejido de Axocopan y la oposición a la construcción de obras en la región que generan temor ante una eventual pérdida de agua y de tierras. En esta situación, los interlocutores han sido los diferentes niveles de gobierno y el organismo operador de Atlixco quienes son los

impulsores de los proyectos, y a quienes la población visualiza como amenazantes en torno al tema del agua, en la zona de estudio.

En contraparte, figuran diversos actores. Las comunidades que son concesionarias, agricultores de alto poder económico, diversas organizaciones políticas, entre las que figura Antorcha Campesina, la cual dispone de una gran capacidad de convocatoria y movilización en diversas entidades federativas, particularmente en el estado de Puebla.

En las localidades rurales el tema del agua es delicado si es tratado por las autoridades, dado que hay un rechazo sistemático a que intervengan, porque consideran que les perjudicaría, ya que buscan disponer de un recurso que consideran enfáticamente propio y porque predomina la posición, que va del temor a la certeza, de que las comunidades serían objeto de engaño con consecuencias irreversibles para ellas.

Ala fecha no ha habido canales de comunicación que permitan acceder, en forma sistemática y extensiva, a la población que se considera afectada ante un cambio en la distribución del agua. En su lugar, se fortalecen posiciones en torno a la defensa de un bien que se considera codiciado.

La certeza jurídica y de facto en el aprovechamiento del agua por parte de las comunidades, la sustentan en que la tendrán con sus propias capacidades y con las de otras instancias que se les unan.

Un escenario en donde un interlocutor sea una instancia con un prestigio mayor ante a las comunidades, se perfila como un interlocutor más efectivo en una eventual negociación para modificar y a la vez mejorar el aprovechamiento y el uso eficiente del agua en toda la microcuenca del río Cantarranas.

11.3.6.1 Opiniones de la población sobre el recurso agua en la microcuenca

El agua se considera parte del patrimonio económico y cultural de la comunidad, para la mitad de los entrevistados es el recurso más importante por excelencia de que dispone la comunidad. Para otro 26.6% también lo considera así, pero vinculada a la tierra, en algunos casos concebida como territorio y en otros como recurso productivo (Figura 160).

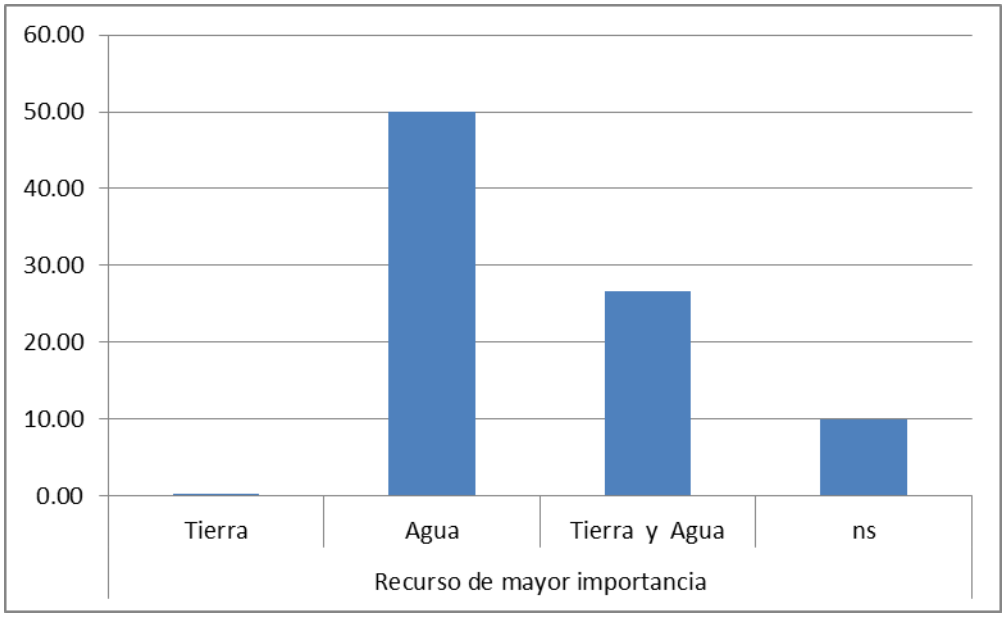


Figura 160. Importancia que dan los usuarios a sus recursos.

En el aspecto económico, los usuarios del agua, en la zona de estudio, destacan la importancia del agua fundamentalmente para su uso doméstico, enfatizando su abundancia y calidad, ya que es agua no contaminada, que implica seguridad en su abastecimiento dado que aún mantienen el control sobre el recurso, opinando que les da seguridad con futuro. El 60.6% de los encuestados plantearon lo anterior.

En el plano propiamente mercantil, el agua es determinante para la granja piscícola (Xaolin), de la que obtienen cierta cantidad de empleos, compra del producto a precio menor para los habitantes de la localidad y una fuente de recursos económicos para obras de interés comunitario. Para el 24.2% de quienes emitieron un juicio, consideran este aspecto como el más importante.

La agricultura que se practica fundamentalmente es de temporal, ancestralmente se produce maíz, frijol y amaranto, este último de reciente introducción. Aunque hay parcelas que bombean agua para regar sus cultivos, y es reciente introducción de aguacate, el cual requiere del agua, este elemento todavía no es determinante en la producción económica local, pero, a la vez se mantiene conceptualmente un vínculo entre la importancia de la producción agropecuaria y el agua, según lo refleja el 15.1% de los entrevistados (Figura 161).

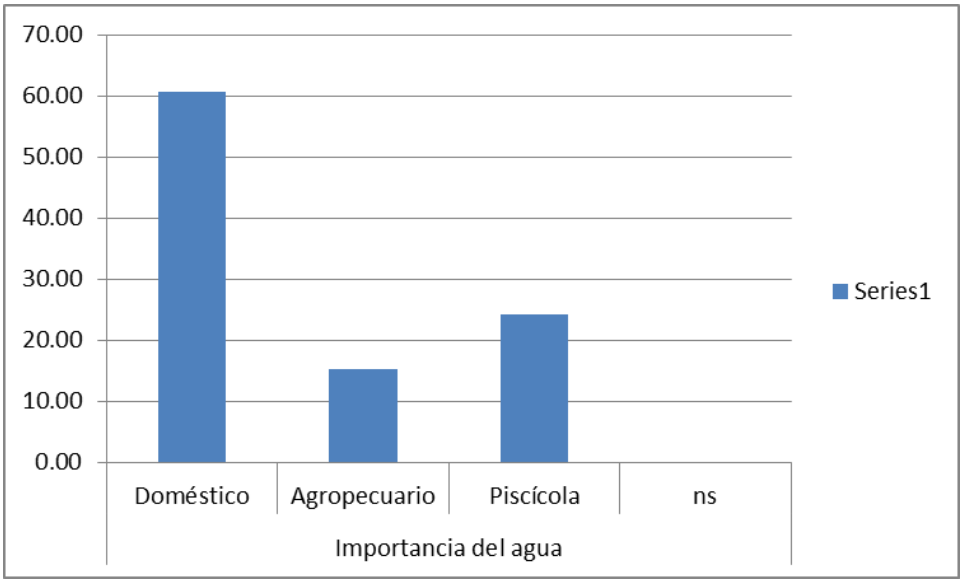


Figura 161. Importancia de la producción agropecuaria en los usos del agua.

El agua para los usuarios locales de Atlimeyaya, es actualmente de mayor importancia para la piscicultura que para la agricultura, el 35.7% de los encuestados reflejan este hecho, pero el 57.1% plantea que la importancia del agua es ante todo patrimonial (Figura 162), es decir consideran al agua como recurso de su patrimonio cultural, al cual se le considera de mayor importancia que el que tiene en sentido económico, además de que están plenamente conscientes de que éste recurso satisface las necesidades básicas del consumo humano en la localidad.

La conceptualización del agua como patrimonio cultural, tiene su fundamento y aún se puede observar, ya que en la zona de estudio se mantiene un culto que no ha muerto tras 5 siglos de haber cambiado el orden social que le dio origen. Su sincretismo, se mantiene hasta el presente y se puede observar en el culto que muchos usuarios de la zona hacen en torno a los puntos de nacimiento del agua y con referencias calendáricas muy precisas (Fotografía 40). Lo cual se interpreta en que el agua es un recurso natural, productivo y un elemento de identidad cultural vigente entre los usuarios de Atlimeyaya.

El agua actualmente es administrada por una comisión de la presidencia auxiliar, instancia del gobierno municipal, que reproduce también un gabinete similar, además de comisiones diversas. Una de ellas es la comisión de agua potable, que tiene la responsabilidad de recabar las cuotas por el servicio del agua en las viviendas, de dar mantenimiento a la red de distribución, además de realizar el festejo de la Santa Cruz cada día 3 de mayo en el lugar donde nacen los manantiales.

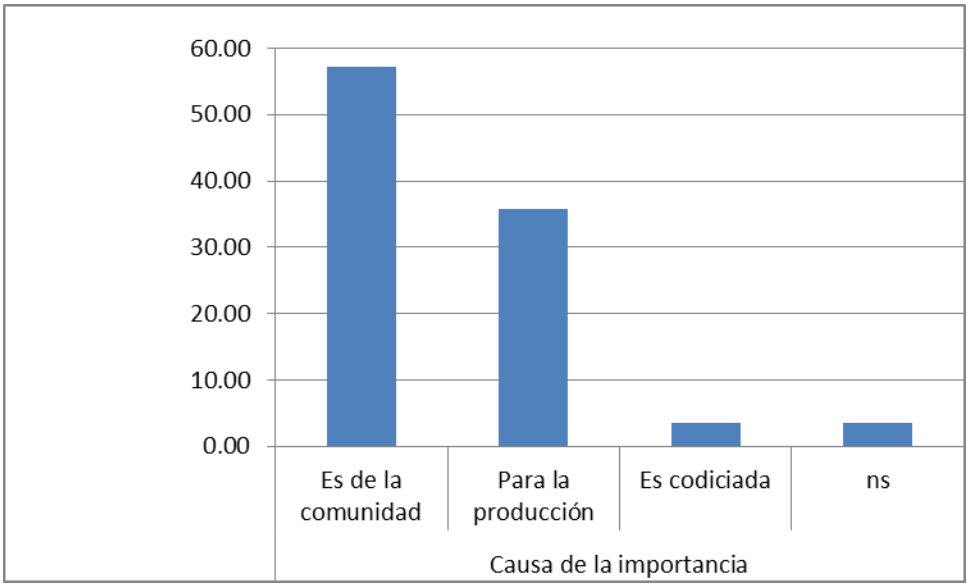


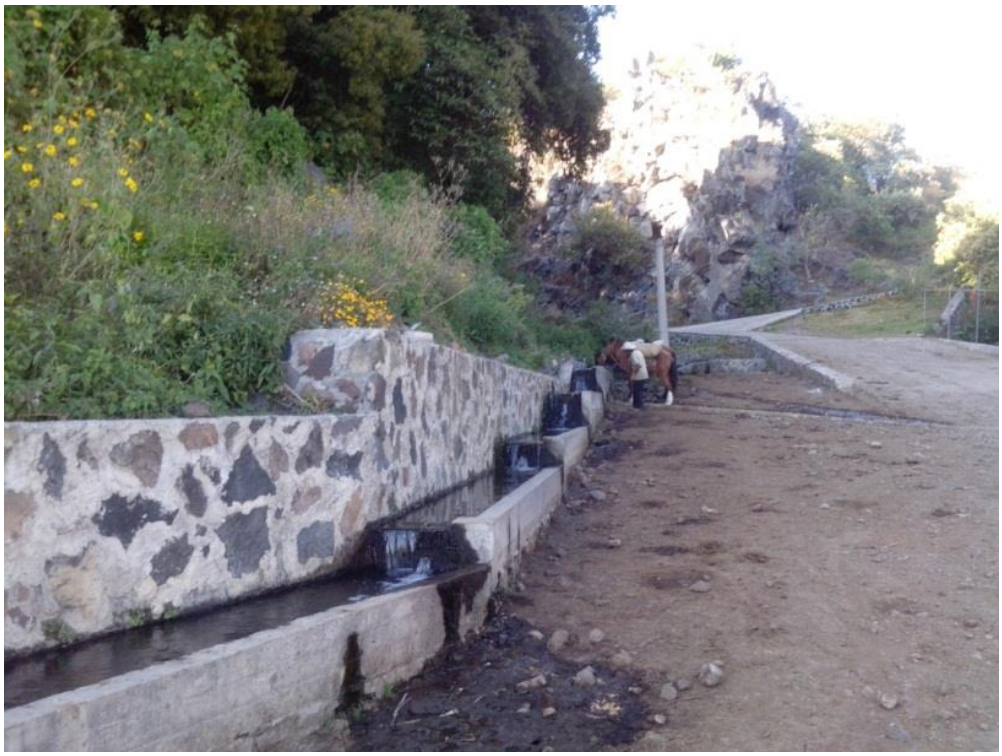
Figura 162. Cómo consideran los usuarios, el recurso agua, en la zona de estudio.



Fotografía 40. Ahuehuete donde se realiza un ceremonial en torno al nacimiento del agua en la zona.

En la localidad de Atlimeyaya, el agua requiere ser bombeada para elevarla hasta los puntos donde pueda distribuirse a toda la población. El abastecimiento del agua se realiza por tandeo y durante una cierta cantidad de horas en los días en que corresponde a cada

zona de la localidad. Además, en el sitio donde nacen los manantiales, hay una salida permanente de agua para abastecer en todo momento a la población local (Fotografía 41), sin embargo, para quienes pertenecen a otros lugares, ellos sólo tienen derecho a tomar hasta 3 galones de agua por día.



Fotografía 41. Vista de una salida permanente donde nace un manantial.

Para la mayoría de quienes respondieron el cuestionamiento sobre el cobro del servicio del agua, el 56.2%, considera que es correcto lo que pagan por tener el agua hasta las viviendas, inclusive el 28.1% considera que el costo es bajo, el 12.5% manifiesta no tener alguna referencia para saber cómo calificar tal costo y el 3.1% considera que es alto lo que se paga, por ser contradictorio, con el hecho de tener en su propia comunidad la fuente del agua, a la que consideran propia (Figura 163).

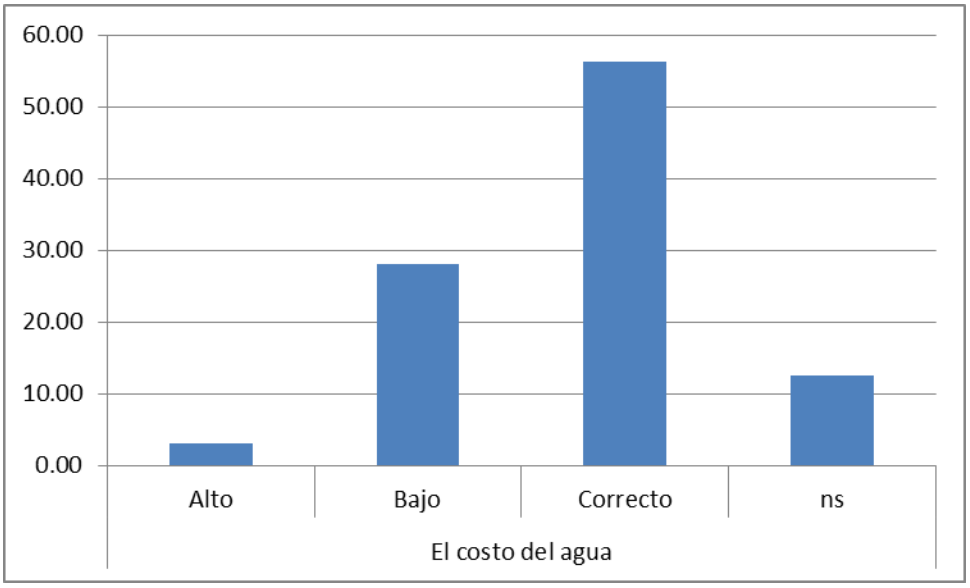


Figura 163. Opiniones de los usuarios respecto del cobro por el servicio de agua.

En la zona de estudio son abundantes los antecedentes sobre las disputas por el agua. Y entre los usuarios manifiestan una actitud de resguardo respecto al agua. Además, son convergentes las opiniones de los usuarios, sobre que el agua está en riesgo de perderse, y atribuyen esta forma de pensar basados en las acciones que el Organismo Operador ha pretendido realizar para intercambiar agua, para complementar el abasto hacia la ciudad de Puebla, a la ciudad de Atlixco y, a Metepec. Por lo que en años recientes se han suscitado protestas masivas de la comunidad para impedir los trabajos, presuntamente para entubar el agua, que se han intentado hacer en la localidad. El 67.6% de los informantes de la localidad manifestaron que el agua en la zona está en riesgo de perderse (Figura 164), además algunas personas con cargo dentro de la localidad expresaron que internamente tienen divisiones por diferentes motivos, y que, en contraparte, la defensa del agua es uno de los pocos asuntos que unen a toda la comunidad.

Un 5.8% de los informantes refirieron que perder el agua como un recurso productivo es un riesgo sin que precisaran la causa de la misma.

En contraparte, no obstante, la abundancia del líquido, el agua se distribuye en la localidad en forma tandeada y no permanente, dado los costos de energía eléctrica. Las aportaciones para cubrir este gasto y otros relacionados con el mantenimiento de la red de distribución, no son onerosos, pero enfrentan problemas de retraso en los pagos,

debido principalmente a la ausencia, de los responsables de efectuar el pago correspondiente.

El 17.6% de los encuestados consideran que el abastecimiento del agua podría disminuir en el futuro cercano, y hacen referencia de que en tiempos pasados el agua de los manantiales era mayor, inclusive que alguno de los manantiales que había en la zona, ha dejado de generar agua.

Asimismo, los usuarios manifiestan tangencialmente que mucha gente ha emigrado, y que una cierta cantidad de viviendas están deshabitadas, o que se ocupan solamente en periodos de vacaciones por parte de quienes las habitaban consuetudinariamente. Sin embargo, no se explican, el porqué, la disminución poblacional pudiera afectar al recurso agua.

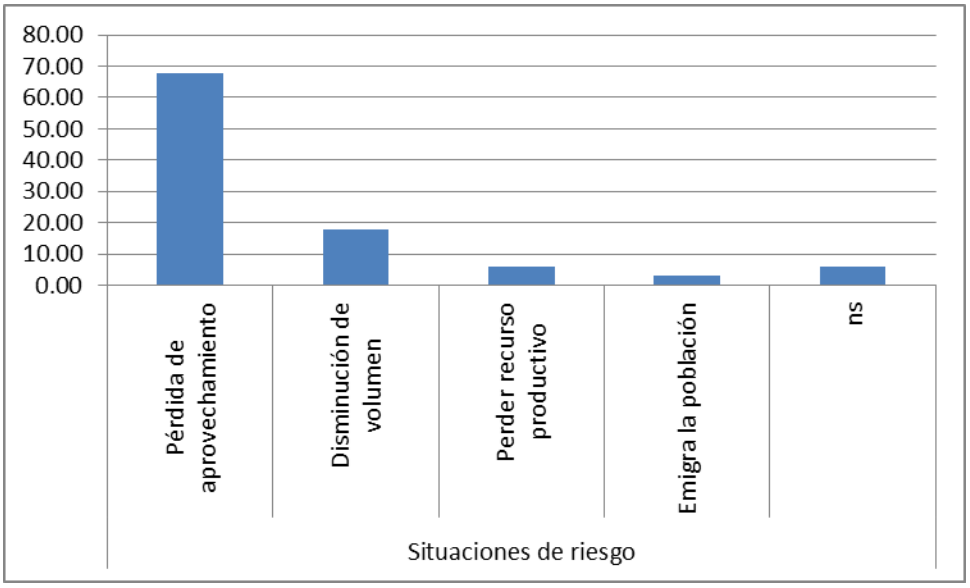


Figura 164. Opiniones de los usuarios sobre los riesgos que enfrenta el recurso agua, en la zona de estudio.

En Atlimeyaya, no hay inquietudes claramente manifiestas de dar un aprovechamiento mejor al agua. Ante una interrogante expresa al respecto, y aquí el 15.6% de los encuestados no dio respuesta.

Hay planteamientos dispersos de hacer lugares atractivos para el turismo, tras considerar la afluencia de visitantes los fines de semana a los restaurantes de la localidad, pero no

son ideas estructuradas, no hay una propuesta específica para aprovechar mejor el agua, en términos productivos y económicos.

En general, el 59.3% de los usuarios de la zona, manifestaron que estarían de acuerdo con un proyecto que les generara beneficios claros y sin asumir riesgos, como perder el agua o como recibir promesas que no se cumplirán. El 15.6% de los usuarios, plantea la conveniencia de bombear el agua para regar sus tierras y constituyen el grupo de pobladores que si plantean con toda precisión cómo aprovechar mejor el agua. El 9.3% plantea simplemente que el agua debiera embotellarse y venderse, con lo que la comunidad pudiera allegarse de recursos económicos (Figura 165).

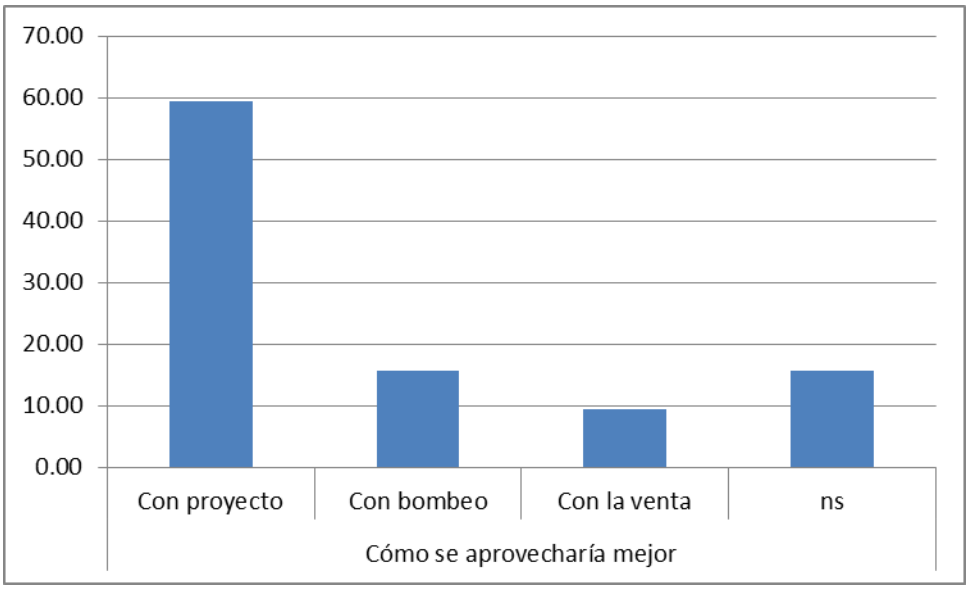


Figura 165. Opiniones de los usuarios de Atlimeyaya, sobre cómo mejorar el uso del agua en la zona.

La instancia que para el 53.1% de los entrevistados sería aceptada, en una eventual negociación para establecer un proyecto o iniciativa para mejorar el aprovechamiento del agua, es aquella en la que la propia comunidad tuviera un lugar como la poseedora del agua. Se enfatiza que el agua debe ser manejada por la propia comunidad, se remarca el riesgo que tienen de perder el agua frente a una negociación en la que la comunidad quedara al margen.

Otra cantidad importante de los juicios emitidos, que alcanza el 37.5%, se expresa en términos de las dependencias del gobierno federal deberían ser las que aporten la

inversión en un determinado proyecto y que además tengan la responsabilidad de que los resultados sean los que se ofrezcan. Y solamente un 6.2% acepta que podría ser también alguna dependencia del gobierno estatal (Figura 166).

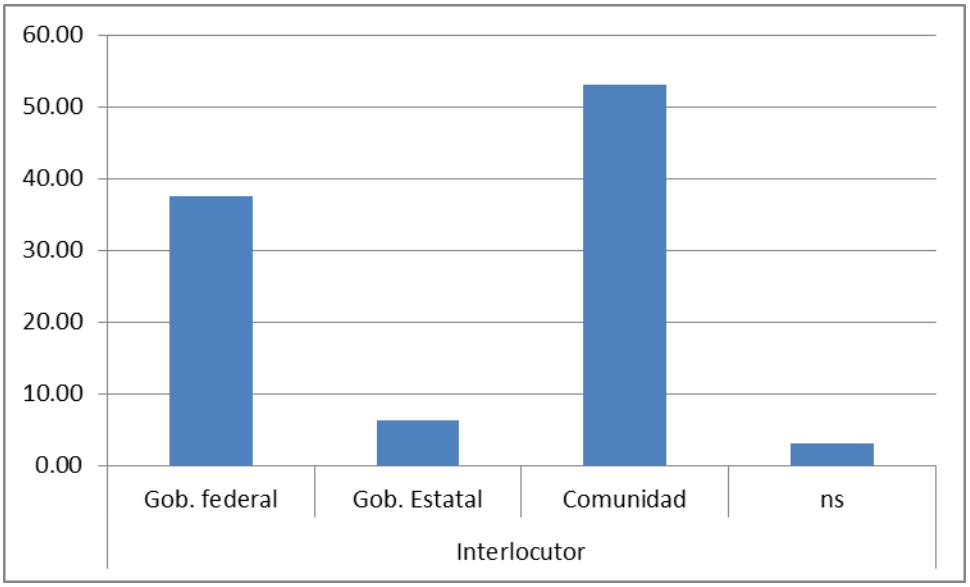


Figura 166. Opiniones respecto de quienes deben participar en las negociaciones, para mejorar el uso del agua en la zona de estudio.

11.3.7. Análisis de la perspectiva de los usuarios, sobre el agua en la microcuenca del Río Cantarranas.

En la cuenca del río Cantarranas el agua es un elemento en disputa progresiva, así como el crecimiento poblacional, acompañado de la mayor demanda entre los diferentes usos plantea en el presente un cuadro de mayor complejidad, con amplios antecedentes históricos al respecto.

Los intereses sobre el agua combinan los de carácter público con los de carácter privado, entre los diferentes actores, se forman alianzas de facto, se desintegran o se reacomodan dentro de un relativo equilibrio.

El agua, escasa y contaminada, principalmente en las partes bajas de la cuenca, genera conflictos sociales, locales y regionales, de diferente magnitud que aglutinan a diferentes grupos sociales.

Los usuarios de las localidades próximas al paso de los manantiales y ríos defienden sus intereses sobre el agua con los derechos históricos o no. Las industrias, las superficies agrícolas mayores susceptibles de irrigarse, los servicios municipales y también, en menor medida, las comunidades rurales a través de sus pequeños productores, identifican en el agua un recurso productivo que contribuye a generar ganancias económicas de diversa índole o como un servicio cuyos costos pueden reducirse.

Para las comunidades rurales, con pasado ancestral, tal como ocurre en la cuenca, el agua asume además otra dimensión, frecuentemente incomprendida fuera de su contexto sociocultural.

La base económica de las comunidades rurales se ha diversificado, sin alejarse en muchos casos de las condiciones de precariedad. La tierra como medio de trabajo no incluye a toda la población rural y, además, las condiciones de producción limitan el alcance de las actividades primarias. La agricultura y la ganadería en pequeña escala pasan de ser fuentes casi únicas del sustento de las familias a partes de una composición variada de fuentes de recursos económicos.

La tierra disminuye así su importancia económica y se genera la emigración laboral, el trabajo asalariado y eventual y la cohesión de las comunidades también cambia ante tal diversidad de intereses. Sin embargo, la comunidad rural, continúa siendo un factor de cohesión de sus habitantes, aun y cuando sus actividades, su ocupación y sus intereses económicos se han diversificado.

En la cuenca del río Cantarranas es la identidad cultural la que mantiene esa unidad, dotada generalmente de un pasado histórico, con frecuencia de carácter étnico, que se constituye en una especie de refugio para los que han emigrado y en una trinchera de subsistencia para quienes continúan viviendo y produciendo en sus lugares de origen.

Las relaciones de parentesco, las celebraciones colectivas, las formas coloquiales, las creencias comunes, los protocolos de convivencia, las formas de trabajar, la manera de aprovechar los recursos, las costumbres para tomar y asumir acuerdos colectivos, la referencia de un territorio ancestral y de un pasado común, la posesión y o propiedad de los bienes que contiene ese territorio que es patrimonio colectivo, son aspectos de esa identidad cultural.

En San Baltazar Atlimeyaya, y por extensión en los pueblos de la cuenca del río Cantarranas, el agua figura, como patrimonio identitario de los pueblos que la poseen dentro de su espacio geográfico y cultural.

El agua, aun altamente contaminada y escasa, ha generado una convicción colectiva de que es parte de lo que los hace reconocerse a sí mismos y eso es parte de la defensa de ese líquido, aparte de lo que implica en el plano económico.

Las acciones que impliquen una afectación a su disposición del agua han generado una reacción fuerte que tiende a unir a diferentes actores.

San Baltazar Atlimeyaya, el lugar donde nace el agua, es una comunidad del conjunto de poblaciones que dependen económica y culturalmente del agua de los manantiales. Azotada actualmente por una ola de hechos delincuenciales que acentúan una actitud de alerta entre sus habitantes.

Los usuarios del Agua de la Cuenca del Río Cantarranas, mantienen internamente diferencias en varios planos, pero, particularmente en el caso del agua mantienen una posición de defensa. El agua reviste la característica especial de que la población actúa con reservas y tiene el temor de perderla, lo cual fortalece más su desconfianza. A la par, el proceso de movilidad al emigrar, ha generado una determinada apertura para una comunidad rural y potencialmente adquiere mayor capacidad de negociación.

Actualmente, como ocurrió al finalizar el siglo XIX, se establece de facto una acción paralela entre los pueblos, los campesinos minifundistas y los grandes propietarios de tierras en la región, ambas partes se consideran afectados en sus intereses ante un eventual entubamiento del agua del canal de San Baltazar Atlimeyaya. A los grandes propietarios les reduciría el volumen de agua con que riegan sus propiedades y el beneficio que reciben del agua en otros rubros. Para los pueblos, principalmente los campesinos, que son minifundistas, el entubamiento del agua representaría una disminución de su volumen que también les afectaría sus cultivos y en el uso doméstico y, además, en la pérdida de un referente cultural, de carácter ancestral y de naturaleza comunitaria.

San Baltazar Atlimeyaya mantiene en su interior diferencias de diferente tipo y magnitud, hay diferencias por intereses y afinidades partidarias, con efectos que repercuten en la cohesión circunstancial de la población.

El actual saqueo del suelo en la zona de estudio, genera inconformidad y preocupación entre los habitantes, pero hasta el momento es tolerada en los hechos por las diferencias internas y por el respaldo externo que reciben los saqueadores, lo cual ha impedido que se concreten medidas definitivas para resolver ese problema.

Hay aspectos fundamentales que son del mayor interés del conjunto de la población, como lo es el agua ligada a la tierra sobre todo de uso agrícola y su control directo sobre sus recursos tangibles y no tangibles.

La tierra, el agua, las festividades, entre otros, además de que implican intereses económicos vinculados con la economía de las familias, tienen también un valor no económico, pero de gran importancia, que son su faceta cultural, de identidad colectiva, ancestral y vinculado con un territorio propio. Consecuentemente, la negociación de cualquier cambio en el manejo y distribución del agua debe ser amplia y genuinamente participativa. Lo anterior representa un proceso que no es breve, y que debe seguir una agenda con avances graduales, transparentes y equitativos.

Entre los usuarios del agua en toda la Cuenca del Río Cantarranas, prevalece una profunda desconfianza hacia las instancias externas, particularmente hacia los órganos de poder municipal y estatal. Hay profundas suspicacias hacia las iniciativas de todo tipo que se han planteado en torno al agua y que han lesionado la confianza, factor necesario en la negociación. Hay temor entre la gente de perder el agua, están a la expectativa y no ceden, pero tampoco cuentan con información actualizada y fidedigna.

Las acciones que en alguna medida involucren el tema del agua estimularán entre diversos actores sociales actitudes bipolares: de rechazo de iniciativas, pero también de defensa de ese recurso, por lo que en cualquier proyecto que se busque instaurar, se debe primero buscar establecer un diálogo genuino y, por consiguiente, entre iguales.

Es necesario identificar y analizar a los actores sociales en función de sus intereses e inquietudes, considerando que son diferentes entre sí y hacer paralelamente la divulgación de información que debe ser permanente y por diversos métodos.

Para llegar a una negociación deben figurar dos partes y reconocerse entre sí para luego consultar a los actores sociales e inclusive gestionar las reclamaciones que haya.

La participación de los actores sociales interesados en el seguimiento de las acciones constituye una garantía para la intervención de la contraparte, proceso que debe conformarse en un flujo de información hacia los actores sociales.

La identificación de los actores sociales implicados debe hacerse con base en las acciones emprendidas y definir sus posibles intereses.

Las comunidades deben tener certeza de que están incluidas y que se les reconoce una cuota de poder de decisión en los asuntos que eventualmente les afecte.

Las situaciones son dinámicas y los actores sociales y sus intereses pueden cambiar con el tiempo, por lo que es relevante interactuar en sus distintas etapas.

Interactuar con los actores sociales en sus propias comunidades da transparencia al proceso de gestión sobre el uso eficiente del agua en la zona de estudio, aumentando la práctica de rendición de cuentas de los dirigentes locales y mostrando que tiene importancia la opinión de las comunidades.

La divulgación de la información no debe sobredimensionar la verdad y debe emplearse un lenguaje accesible para cada grupo interesado. La comunicación debe ser recíproca a lo largo del tiempo, considerando observaciones y opiniones, documentando el proceso, para saber en qué ocasiones se debe negociar y hacerlo de manera honesta y de buena fe.

11.4. Impartición del curso "Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos"

El curso se llevó a cabo en la Ciudad de Atlixco, Puebla, los días 30 y 31 de marzo de 2017, en la Sala Fray Agustín ubicada en el Patio Claustral del Ex -convento del Carmen, sita en Calle 4 Norte No. 202. Col. Centro, Atlixco, Pue. (Fotografías 42 y 43).

La convocatoria de los participantes se realizó mediante invitaciones entregadas en mano, como se muestra en la Figura 167. Se entregó un total de 30 invitaciones entre productores y representantes del SOAPAMA y el Ayuntamiento, como se muestra en el Cuadro 126 y el Anexo 13.5. Los asistentes al curso se registraron según consta en las listas de asistencia incluidas en el Anexo 14.5, siendo un total de 10 personas el primer día y 15 personas el segundo día.

El objetivo del curso fue capacitar a técnicos y productores en la captación, almacenamiento y aprovechamiento de agua de lluvia y escurrimientos, con énfasis en el uso eficiente del agua para riego y la producción agropecuaria. La población objetivo del curso fueron los productores agrícolas, representantes de asociaciones de usuarios, personal técnico del municipio de Atlixco y del Sistema Operador de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Atlixco (SOAPAMA).



Fotografía 42. Vista del acceso al Ex-convento del Carmen y al Patio Claustral.



Fotografía 43. Mesa de registro del curso "Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos".

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA
ATLIXCO AYUNTAMIENTO 2014-2018
Construyendo Cosas Buenas

Atlixco, Pue., 23 de marzo de 2017

C. IMELDA JUÁREZ
JUEZ DE PAZ DE LA SABANA
ATLIXCO, PUE.
Presente:

El Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, a través del H. Ayuntamiento de Atlixco, Puebla, tiene a bien invitarle a asistir al:

CURSO

"CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO Y USO DE ENERGÍA RENOVABLE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS"

A desarrollarse en la fecha y lugar indicado a continuación:

Fecha: 30 y 31 de Marzo de 2017
Lugar: Sala Fray Agustín, Ex-convento del Carmen. Calle 4 Norte No. 202. Col. Centro, Atlixco, Pue. (a espaldas del Ayuntamiento)

OBJETIVO: Capacitar a técnicos y productores en la captación, almacenamiento y aprovechamiento de agua de lluvia y escurrimientos, con énfasis en el uso eficiente del agua para el riego y la producción agropecuaria.

DIRIGIDO A: Productores, asociaciones civiles, personal técnico del Municipio y del SOAPAMA.

P R O G R A M A

HORARIO	TEMA	RESPONSABLE
	1er día	
08:00 –08:30	Registro	IMTA
08:30 – 08:45	Palabras de bienvenida	IMTA
08:45 – 09:00	Inauguración	H Ayuntamiento de Atlixco
09:00 – 11:45	Introducción a la captación y uso eficiente del agua de lluvia y escurrimientos para la producción agropecuaria	M.C. Héctor G. Cortés Torres IMTA
11:45 – 12:00	Receso	IMTA
12:00 – 13:30	Metodologías y ejercicios de captación de agua de lluvia y escurrimientos	M.C. Héctor G. Cortés Torres IMTA
13:30 – 14:00	Comentarios	Todos
	2do dia	
08:00 –10:30	Uso de energías renovables para la agri-fruti-cultura	Dr. José J. Ramírez Luna IMTA
10:30 – 12:00	Metodologías y ejercicios de uso eficiente del agua para riego y unidades agropecuarias	Dr. José J. Ramírez Luna IMTA
12:00 – 13:20	Práctica de campo	IMTA
13:20 – 13:30	Traslado a la sede del evento	IMTA
13:30 – 13:50	Comentarios y conclusiones	Todos
13:45 – 14:00	Clausura	H Ayuntamiento de Atlixco

Figura 167. Invitaciones entregadas a los participantes del curso "Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos".

Cuadro 126. Lista de participantes invitados al curso “Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos”.

Núm.	Nombre	Ocupación	Teléfonos
1	Imelda Juárez	Juez de Paz de la Sabana	-
2	Ignacio Santos Martínez	Productor Juan Uvera	244 -119-69-41
3	María Martínez	Productor Juan Uvera	244 112 49 65
4	Joaquín Amado	Comisariado San Diego Acapulco	
5	Fernando Rodiles (Hijo)	Productor Hacienda San Diego la Blanca	045 22 23 93 49 14
6	Héctor Peralta	Comisariado Trinidad Tepango	244 107 93 22
7	Margarito Rojas	Productor Trinidad Tepango	244 118 23 97
8	Agustín Ligero Luna	Productor Santa Ana Coatepec	
9	Bertha Lilia Pérez	Comisariado de Santa Ana Coatepec	244 44 414 85
10	Apolonio Hernández Pérez	Presidente Pequeña Propiedad Santa Ana Coatepec	
11	Gregorio López Flores	Comisariado de Nexatengo	244 44 431 76
12	Jacinto Aguilar Morales	Comisariado San Martín Tlapala	
13	Ignacio Flores	Comisariado San Lorenzo Tajonar	244 786 99 45
14	Cesario Contreras Ávila	Productor El Bosque	244 106 42 18
15	Ignacio Escobedo	Productor Rancho La Magdalena	244 44 587 54

Núm.	Nombre	Ocupación	Teléfonos
16	Carlos Minutti Merla	Productor	244 44 5 37 00
17	Hans Jürgen Von Riegen	Productor	222 59 04 935
18	Antonio Ramos Guerrero	Representante de Viveristas de La Cabrera	222 68 24 825
19	Vicente Alonso	Productor La Revolución	045 244 114 77 03
20	Emilio Salinas	Comisariado Xalpatlaco	244 114 61 79
21	Rosa María Márquez Acebedo	Licitadora Agraria	222 4 83 03 82
22	Julio Ordoña	Representante del Municipio de Tianguismanalco	222 44 69 338
23	Martín Pérez Nexatengo	Comisariado Tronconal	
24	Silverio Flores	Comisariado de Atlimeyaya	244 444 05 12
25	Evodio Gallardo	Productor de aguacate Atlixco, Pue.	
26	Celina Rodríguez Puente	Subdirectora de Estudios y Proyectos SOAPAMA Atlixco, Pue.	244 444 05 12
27	Odilón Velázquez Castilla	Jefe de Proyectos SOAPAMA Atlixco, Pue.	244 445 6620
28	Alberto Gómez Huerta	Jefe de Proyectos de Drenaje SOAPAMA Atlixco, Pue.	244 445 6620
29	Iovanni León Aguilar	Director de Operación e Infraestructura. SOAPAMA Atlixco, Pue.	244 445 6620
30	Ing. Rodolfo Chávez Escudero	Regidor de Ecología y Medio Ambiente Sustentable H. Ayuntamiento de Atlixco, Pue.	244 445 32 20

El contenido del curso se estructuró de la siguiente manera:

- Tema 1 Introducción a la captación de Agua de lluvia y escurrimientos
- Tema 2. Introducción al uso eficiente del agua de lluvia y escurrimientos para producción agropecuaria
- Tema 3. Metodologías y ejercicios de captación de agua de lluvia y escurrimientos
- Tema 4. Metodologías y ejercicios de uso eficiente del agua para riego y unidades agropecuarias
- Tema 5. Uso de energías renovables en la agri-fruti-cultura.

Los materiales utilizados durante las presentaciones del curso se anexan en formato electrónico en el presente documento.

El curso fue reforzado con visitas de campo, y finalmente el curso fue clausurado entregando las constancias a los asistentes. Se contó con la presencia del MVZ. Juan Manuel Ayesterán Nava, Regidor de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos de Calidad, como representante del H. Ayuntamiento en los actos de apertura y cierre del curso. (Fotografías 44 a 50).



Fotografía 44. Intervención del MVZ. Juan Manuel Ayesterán Nava, Regidor de Desarrollo Urbano, Obras y Servicios Públicos de Calidad, como representante del H. Ayuntamiento de Atlixco, Pue.





Fotografía 45. Vistas de la sesión del 30 de marzo de 2017 del curso.



Fotografía 46. Aclaración de dudas durante el desarrollo de los temas.



Fotografía 47. Debate entre asistentes al curso.

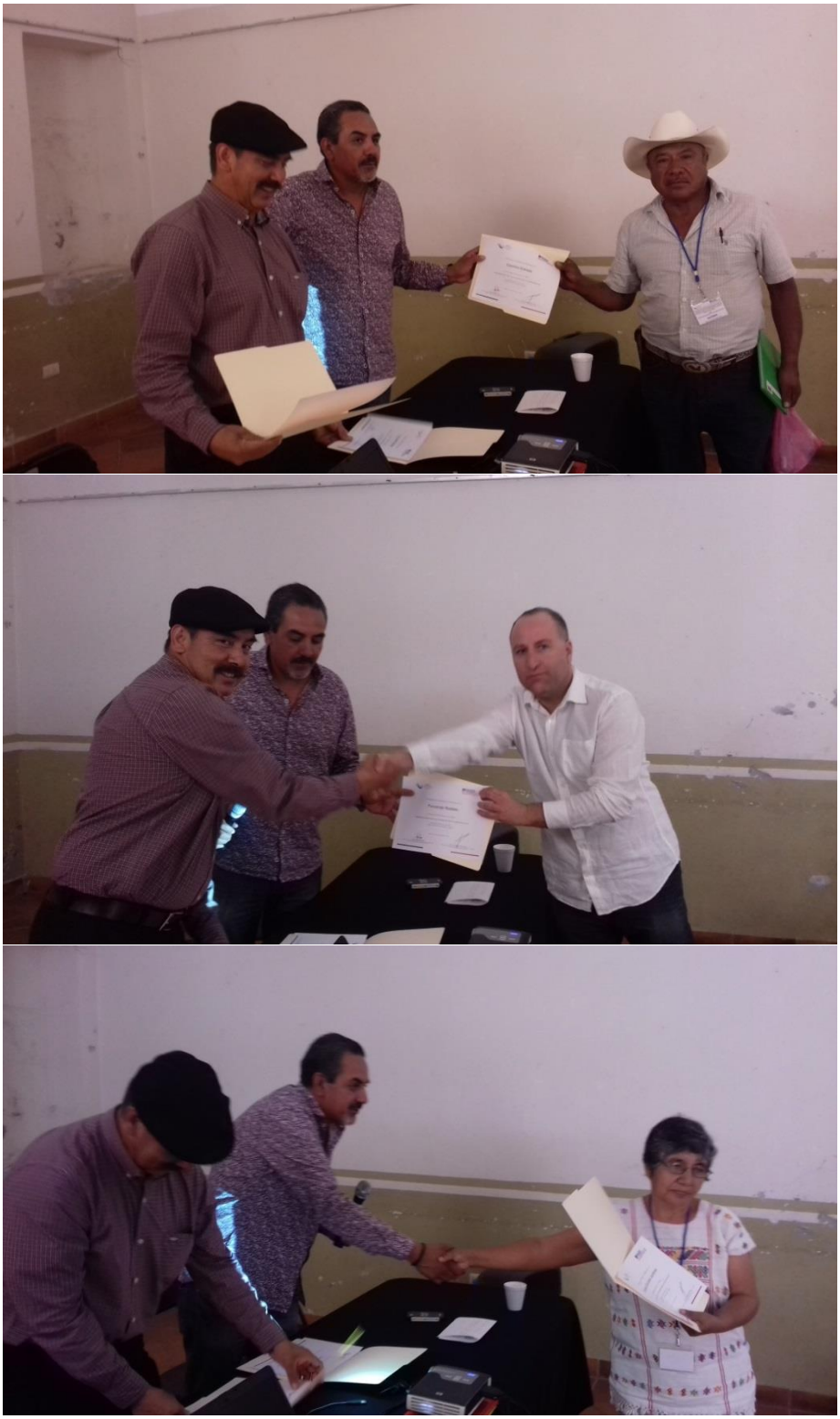




Fotografía 48. Vistas del desarrollo de temas abordados durante el 31 de marzo de 2017.



Fotografía 49. Vistas de campo que reforzaron el contenido del curso.



Fotografía 50. Vistas de la clausura del curso donde se entregaron constancias a los participantes.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMA, (Archivo Histórico Municipal de Atlixco), Gobernación 292-1 y 291-2, Oficio de Joaquín Méndez, presidente auxiliar de San Martín Tlapala, 30 de marzo de 1891).

AHMA, (Archivo Histórico Municipal de Atlixco), Oficio de Ignacio Machorro, jefe político al presidente municipal de Atlixco, 25 de marzo de 1905.

ANEA, "SOAPAMA reforesta" en Agua y Saneamiento, septiembre-octubre de 2014.

Ayuntamiento de Tianguismanalco, Diagnóstico Municipal Participativo de Tianguismanalco, Puebla. Periodo 2014-2018.

Argota, T. 2011. Simulación Hidrológica de la Cuenca del Rio Amajac, Estado de Hidalgo aplicando el modelo SWAT. México D.F.: Tesis de Maestría, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Unidad Zacatenco.

Arnold, J.G., Neitsch, S.L., y Williams, J.R. 1991. Soil and Water Assessment Tool User's Manual. Version 99.2. Blackland Research Center, Texas Agricultural Experimental Station. Temple, TX.

Benavides-Solorio, J. D., J. G. Flores-Garnica, M. Baker Jr., A. Medina y E. Talavera-Zúñiga. 2005. Producción de agua en la cuenca forestal El Carrizal, Tapalpa, Jalisco, un análisis para los servicios ambientales. In: Contribución al estudio de los servicios ambientales. Benavides-Solorio, J. de D. et al. (eds). Libro Técnico No. 1. SAGARPA - INIFAP - CIRPAC . Guadalajara, Jalisco. 93-111p.

Benavides Solorio, J. D., González Guillén, M. J., López Paniagua, C., & Valdez Lazalde, J. R. 2008. Oferta hídrica de la cuenca forestal Tapalpa, Jalisco, orientada hacia los servicios ambientales. Madera y Bosques, 14(2), 5-28.

Benavente, Toribio .1994. Relaciones de la Nueva España, UNAM, México.

Broda Johanna y Beatriz Albores, Graniceros. 1977. Cosmovisión y meteorología indígena en Mesoamérica. El Colegio Mexiquense, UNAM, México.

Córdoba Darana, Arturo y Rodríguez Mauleón, Gustavo, Atlixco. 2007. Historia patrimonio y sociedad, Ayuntamiento de Atlixco, Atlixco. Puebla.

Castañeda González, Rocío. 2005. Las aguas de Atlixco. Estado, haciendas fábricas y pueblos, 1880-1920, CIESAS, México.

Camacho Pichardo, Gloria.2003. Los repartimientos de agua en los valles de Atlixco e Izúcar. Un instrumento legal sobre la propiedad y distribución del agua (1550-1650), en Boletín del Archivo Histórico del Agua, Año 8, enero-abril.

Chahinian, N., Tournoud, M., Perrin, J., & Picot, B. 2011. Flow and nutrient transport in intermittent rivers: a modelling case-study on the Vène River using SWAT 2005. Hydrological Sciences Journal, 56(2), 268–287.

Debele, B., Srinivasan, R., & Parlange, Y. 2008. Coupling upland watershed and downstream waterbody hydrodynamic and water quality models (SWAT and CE-QUAL-W2) for better water resources management in complex river basins. Environment Model Assessement, 13(1), 135-153.

Díaz, Marco.1987. Antigua Villa de Carrión. Arquitectura religiosa y civil. Centro Regional Puebla INAH-SEP, Puebla.

FAO. (2006). Software CROPWAT 8.0. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. En Bases de datos y Software. Recuperado de http://es.freedownloadmanager.org/Windows-PC/CROPWAT-Gratis.html.

Krysanova, V., & Arnold, J. 2008. Advances in ecohydrological modelling with SWAT—a review. Hydrological Sciences Journal, 53(5), 939-947.

Gamito, M. N., & Maddock, S. C. 2005. A progressive refinement approach for thevVisualisation of implicit surfaces. Sheffield, Inglaterra: Department of Computer Science, The University of Sheffield, Memorandum CS–05–11.

Gayoso, J., S. Bastienne y M. Acuña. (2000). Guía de conservación de agua. Universidad Austral de Chile. Valdivia, 139 pp

Gevaert, V., Van Griensven, A., Holvoet, K., Seuntjens, P., & Vanrolleghem, P. 2008. SWAT developments and recommendations for modelling agricultural pesticide mitigation measures in river basins. Hydrological Sciences Journal, 53(5), 1075-1089.

Goodchild, F. 2010. Twenty years of progress: GIScience in 2010. Journal of Spatial Information Science, 1, 3-20.

Gherard, Peter, “Geografía histórica de la Nueva España antes de 1570” en Historia Mexicana, CEH-Colmex. 1977. ene-mar, v. XXVI, No. 3, pp. 56-57).

INAFED. (2016). Enciclopedia de los Municipios. Estado de Puebla: Atlixco. Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal En:http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/index.html. Consultado el día 07 de noviembre de 2016.

INAFED. (2016). Enciclopedia de los Municipios. Estado de Puebla: Huaquechula. Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal En:http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/index.html. Consultado el día 07 de noviembre de 2016].

INAFED. (2016). Enciclopedia de los Municipios. Estado de Puebla: Tianguismanalco. Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal En:http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM29tlaxcala/municipios/29055a.html. Consultado el día 03 de octubre de 2016.

INEGI 2001. XII Censo General de Población y Vivienda. Estado de México, 2000. INEGI. México, D.F. http://www.inegi.org.mx.

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Atlixco, Puebla. Clave geoestadística 21019. http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21019.pdf

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Huaquechula, Puebla. Clave geoestadística 21069. http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21069.pdf

INEGI. 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos Tianguismanalco, Puebla. Clave geoestadística 21175. http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21175.pdf

INEGI 2011. XIII Censo General de Población y Vivienda 2010. Estado de México. INEGI. México, D.F. http://www.inegi.org.mx.

Inurreta, A. 2012. Potencial para producir Jatropha curcas L. como materia prima de biodiesel en el estado de Veracruz. Montecillos, Edo de México.: Tesis de Maestría Colegio de Posgraduados.

Los días eran nuestros.1988 Publicación periódica-SEP, UAP, IMMS.

Luo, Y., & Zhang, M. 2009. Management-oriented sensitivity analysis for pesticide transport in watershed-scale water quality modeling using SWAT. Environmental Pollution, 157(12), 3370-3378.

Luzio, M. D., Srinivasan, R., & Arnold, J. G. 2002. Integration of watershed tools and SWAT model into basins. Journal of the American Water Resources Association, 38(4), 1127-1141.

Maldonado de León, O. A., O. L. Palacios Vélez, J. L. Oropeza-Mota, R. Springall Galindo y D. S. Fernández Reynoso. 2001. Empleo del modelo SWRRB para generar alternativas de manejo en la cuenca Itzapa, Guatemala. Agrociencia 35: 335-345p.

Malpica, Samuel. 1985. "Crisis de hegemonía socioeconómica y cambio en la distribución de rentas entre obreros y capitalistas: el ejemplo de la Compañía Industrial de Atlixco, S.A., 1899-1925" en Boletín de Investigaciones del Movimiento Obrero año V, no. 8 marzo de 1985.

Mata, H. A. 2008. El modelo de simulación hidrológica SWAT aplicado en la cuenca del río Amajac, Hidalgo, México. Montecillo, Texcoco Estado de México: Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados.

Musalem S. M. A. y Solís M.A. 2000. Monografía de *Pinus hartwegii*. SAGAR.INIFAP. CIRCE Campo Experimental Valle de México. Libro Técnico No. 3, Chapingo, Estado de México pp 96.

Ouyang, W., F., H., Wang, X., & Cheng, H. 2008. Nonpoint Source Pollution Responses Simulation for Conversion Cropland to Forest in Mountains by SWAT in China. Environmental Management, 41(1), 79-89.

Panagopoulos, I., Mimikou, M., & Kapetanaki, M. 2007. Estimation of nitrogen and phosphorus losses to surface water and groundwater through the implementation of the SWAT model for Norwegian soils. Journal of Soils and Sediments, 7(4), 223-231.

Pérez-Maqueo, O., A. Delfín-Alfonso, A. Fregoso, H. Cotler, M. Equihua. (2006). Modelos de simulación para la elaboración y evaluación de los programas de servicios ambientales hídricos. Gaceta Ecológica, No. 78, 47-66 p

Ramírez Javier, Valentina Campos y Perla Campos. 2006. "Territorialidad y conflicto por el agua en Axocopan, Atlixco, Puebla" en Dense Soares, Verónica Vázquez. Ángel Serrano y Aurelia de la Rosa (coord.) Gestión y cultura del Agua. Tomo II, IMTA, COPOS, México.

Reyes Zamorano, Benito, El reparto Agrario en Atlixco 1921-1943, tesis de grado BUAP, Puebla, 1999.

Rodríguez Wallenius, Carlos A. 2013. "Campesinos, agua y despojo. Resistencias frente a la mercantilización del agua por parte de empresas y gobiernos en la zona central de México", UAM X, México.

Sánchez, S. 2010. Caracterización morfométrica y simulación del balance de la cuenca "Tres Valles, S.L.P". Montecillo, Texcoco Estado de México: Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados.

Santhi, C., Arnold, J. G., Williams, J. R., Dugas, W. A., Srinivasan, R., & Hauck, L. M. 2001. Validation of the SWAT model on a large river basin with point and nonpoint sources. Journal of the American Resources Association, 37(5), 1169-1188.

Schilling, K. E., & Wolter, C. F. 2009. Modeling nitrate-nitrogen load reduction strategies for the Des Moines River, Iowa using SWAT. Environmental Management, 44(4), 671-682.

Tequianes Tellez, Javier, Iglesia de San Baltazar Atlimeyaya. Monografía, inédito, San Baltazar Atlimeyaya, octubre de 2013.

Torres Benites, E., Fernández Reynoso, D., Oropeza Mota, J. L., & Mejía Sáenz, E. 2004. Calibración del modelo hidrológico SWAT en la cuenca "El Tejocote", Atlacomulco, Estado de México. Terra Latinoamericana, 22(4), 437-444.

Torres Benites, E., Cortés Becerra, J., Exebio García, A., Mejía Sáenz, E., & Palacios-Vélez, E. 2005. Adaptación de un modelo de simulación hidrológica a la cuenca del río Laja, Guanajuato, México. Agrociencia, 39(5), 481-490.

Torquemada, Juan de, Monarquía indiana, UNAM, México.1943.

Villarroel, A. (2003). Proyecto Shetran, Manejo de cuencas hidrográficas en Chile: aplicación del sistema hidrológico Europeo (SHETRAN) en una microcuenca cordillerana a problemas de inundación., Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Ecológicas. Documento electrónico. Consultado (23 noviembre 2016) en: http://www.ingenieroambiental.com/4025/tesis%20medio%20ambiente(3).pdf

White, M. W., Harmel, R. D., & Haney, R. L. 2012. Development and validation of the Texas Best Management Practice Evaluation Tool (TBET). Journal of Soil and Water Conservation, 67(6), 525-535.

Williams, J.R. 1975. Sediment-yield prediction with universal equation using runoff energy factor. p. 244-252. In Present and prospective technology for predicting sediment yield and sources: Proceedings of the sediment-yield workshop, USDA Sedimentation Lab., Oxford, MS, November 28-30, 1972. ARS-S-40.

Wischmeier, W. H., and Smith, D. D. 1978. Predicting rainfall erosion losses. Agr. handbook No. 537, U.S. Dept. of Agr., Science and Education Administration.

Wu, Y., & Chen, J. 2009. Simulation of nitrogen and phosphorus loads in the Dongjiang River basin in South China using SWAT. Frontiers of Earth Science in China, 3(3), 273-278.

Wu, Y., Liu, S., & Gallant, A. L. 2012. Predicting impacts of increased CO_2 and climate change on the water cycle and water quality in the semiarid James River Basin of the Midwestern USA. Science of the Total Environment, 430, 150-160.

Zhang, R., Qian, X., Yuan, X., Ye, R. X., & Wang, Y. 2012. Simulation of water environmental capacity and pollution load reduction using QUAL2K for water environmental management. International Journal of Environmental Research and Public Health, 9(12), 4504–4521.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

CONAGUA-REPDA. Descarga de archivos KML - conagua|siga. Extracción de materiales. http://siga.conagua.gob.mx/REPDA/Menu/MenuKMZ.html. [Consultado el 13 de diciembre de 2016].

CONAGUA-REPDA. Consulta a la base de datos del REPDA. Títulos con Permisos de Extracción de Materiales Pétreos. http://app.conagua.gob.mx/Repda.aspx. [Consultado el 13 de diciembre de 2016]

Enciclopedia de los Municipios. Estado de Puebla: Atlixco. http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/index.html. [Consulta en línea, 07 de noviembre de 2016].

Enciclopedia de los Municipios. Estado de Puebla: Huaquechula. http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/index.html. [Consulta en línea, 07 de noviembre de 2016].

Enciclopedia de los Municipios. Estado de Puebla: Tianguismanalco. http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM29tlaxcala/municipios/29055a.html. [Consulta en línea, 03 de octubre de 2014].

Hoteles disponibles en el municipio de Atlixco, Puebla. http://www.hotelesdepuebla.com/hostalsanmiguelatlixco.html.

Hoteles disponibles en el municipio de Huaquechula, Puebla. http://huaquechula.guialis.com.mx/hotel.

Hoteles disponibles en el municipio de Tianguismanalco, Puebla. http://tianguismanalco.guialis.com.mx/hotel.

Localización del Relleno Sanitario de Atlixco, Pue. http://www.nuestro-mexico.com/Puebla/Atlixco/Areas-de-menos-de-10-habitantes/Relleno-Sanitario/. [Consultado el 13 de diciembre de 2016].

Restaurantes disponibles en el municipio de Atlixco, Puebla. Sección amarilla. https://www.seccionamarilla.com.mx/resultados/restaurantes/puebla/atlixco/1.

Restaurantes disponibles en el municipio de Huaquechula, Puebla. http://huaquechula.guialis.com.mx/restaurante.

Restaurantes disponibles en el municipio de Tianguismanalco, Puebla. http://tianguismanalco.guialis.com.mx/restaurante.

SAGARPA. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Datos Abiertos. Estadística de la Producción Pecuaria de 2015. http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Correos de México. Consulta Oficinas Postales. http://www.sepomex.gob.mx/ServiciosLinea/paginas/copostales.aspx. [Consultado el 12 de diciembre de 2016]

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Infraestructura de telecomunicaciones. http://datos.gob.mx/busca/dataset/infraestructura-de-telecomunicaciones/resource/dc4e93de-52d8-4e0c-991d-081f7bb24751. [Consultado el 12 de diciembre de 2016]

Secretaría de Salud – Dirección General de Información en Salud. Junio 2016. http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues.html. [Consultado el 02 de diciembre de 2016]

Sistema Nacional de Información de Escuelas. SEP. http://www.snie.sep.gob.mx/SNIESC/default.aspx. [Consultado el 30 de noviembre de 2016]

13. ANEXOS

13.1. Grado de marginación de las localidades de la zona de estudio

No.	Municipio	Localidad	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100
1	Atlixco	Atlixco	Bajo	4.9613
2	Atlixco	Acatzingo	Alto	8.5369
3	Atlixco	Almazantla	Medio	8.0622
4	Atlixco	Las Canoas	Medio	7.9422
5	Atlixco	El Carmen	Medio	8.1306
6	Atlixco	Emiliano Zapata los Molinos	Alto	9.5728
7	Atlixco	Emiliano Zapata Nexatengo	Alto	13.5882
8	Atlixco	Guadalupe San José	Medio	7.6867
9	Atlixco	Guadalupe Huexocuapan	Alto	11.4624
10	Atlixco	San Isidro Huilotepec	Alto	14.6616
11	Atlixco	San Agustín Huixaxtla	Alto	12.2695
12	Atlixco	San Agustín Ixtahuixtla	Alto	9.3956
13	Atlixco	Juan Uvera	Alto	9.8298
14	Atlixco	San Félix Almazán	Alto	10.8583
15	Atlixco	La Magdalena	Muy bajo	3.8977
16	Atlixco	Mártir de Chinameca	Alto	14.0365
17	Atlixco	Otilio Montaño (La Concepción)	Alto	11.4942
18	Atlixco	La Sabana (San Juan la Sabana)	Alto	9.4209
19	Atlixco	San Agustín los Molinos	Medio	7.5808
20	Atlixco	San Diego la Blanca	Alto	12.0967
21	Atlixco	San Esteban Zoapiltepec	Alto	19.2073
22	Atlixco	San Felipe Xonacayucan	Muy alto	22.4538
23	Atlixco	Ex-Hacienda San Félix	Alto	13.2789
24	Atlixco	San Félix Hidalgo	Alto	10.2205
25	Atlixco	San Isidro	Alto	12.3858
26	Atlixco	San Jerónimo Caleras	Muy alto	23.2903
27	Atlixco	San Jerónimo Coyula	Alto	15.3168
28	Atlixco	San José Acatocha	Alto	9.2197
29	Atlixco	San Juan Ocotepec	Alto	12.0356
30	Atlixco	Colonia Agrícola de Ocotepec (Colonia San José)	Alto	10.8664
31	Atlixco	San Juan Portezuelo	Alto	11.0093
32	Atlixco	San Juan Tejaluca	Alto	11.0494

No.	Municipio	Localidad	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100
33	Atlixco	San Lorenzo los Jagüeyes	Bajo	6.1142
34	Atlixco	Solares de Tenextepec	Alto	8.5312
35	Atlixco	San Pedro Benito Juárez	Alto	14.5478
36	Atlixco	Santa Amada	Alto	12.5358
37	Atlixco	Santa Ana Yancuitlalpan (Chilhuacán)	Alto	14.0900
38	Atlixco	Santa Lucía Cosamaloapan	Alto	15.5564
39	Atlixco	Santo Domingo Atoyatempan	Alto	13.5948
40	Atlixco	Santa Cruz Tehuixpango	Muy bajo	3.8081
41	Atlixco	Texiquémetl (Los Olivares)	Alto	11.6472
42	Atlixco	Tizayuca Primera Sección	Muy bajo	1.4471
43	Atlixco	Tolometla de Benito Juárez	Alto	12.9746
44	Atlixco	San Juan de los Laureles	Alto	13.0769
45	Atlixco	San Pedro	Alto	8.9018
46	Atlixco	San José el Recreo	Alto	19.4562
47	Atlixco	Francisco Villa	Alto	11.6160
48	Atlixco	Ricardo Flores Magón (Fracción San Félix)	Alto	18.6568
49	Atlixco	El Peñón	Medio	7.7597
50	Atlixco	El Puente	Alto	18.8695
51	Atlixco	Estación los Molinos	Alto	10.8642
52	Atlixco	La Ciénega	Muy alto	27.1197
53	Atlixco	Diez de Abril	Alto	10.4490
54	Atlixco	La Isotera (La Tehuixtlera)	Muy alto	26.6594
55	Atlixco	Ex-Hacienda San Agustín	Alto	9.5956
56	Atlixco	Las Lomas de Axocopan	Alto	11.8560
57	Atlixco	El Novillero (La Granja)	Medio	6.2432
58	Atlixco	El Pajar	Muy alto	27.2399
59	Atlixco	Las Huertas de Jesús Primera Sección	Medio	8.0171
60	Atlixco	Las Calandrias	Muy bajo	3.8324
61	Atlixco	La Cantera de San Pablo Ahuatempan	Alto	12.6602
62	Atlixco	El Cerrito	Muy bajo	3.6641
63	Atlixco	Las Huertas de Jesús Cuarta Sección	Medio	6.7988

No.	Municipio	Localidad	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100
64	Atlixco	Las Huertas de Jesús Segunda Sección	Medio	7.0478
65	Atlixco	Las Huertas de Jesús Tercera Sección	Alto	12.0373
66	Atlixco	Huexócatl	Alto	17.1740
67	Atlixco	La Joya (Agropecuaria Tenextepec)	Muy bajo	1.4321
68	Atlixco	La Ladera	Muy alto	22.0451
69	Atlixco	Llano Grande	Muy alto	23.4965
70	Atlixco	Los Nopales (Rancho Soberanes)	Alto	12.4005
71	Atlixco	Los Pericos	Medio	7.5700
72	Atlixco	San Francisco Primo de Verdad	Alto	13.7775
73	Atlixco	Toledo	Alto	18.9103
74	Atlixco	Xaltepec	Alto	11.8085
75	Atlixco	Zazala	Alto	14.9162
76	Atlixco	San Diego Acapulco	Alto	8.3601
77	Atlixco	San Alfonso	Alto	8.4326
78	Atlixco	Copalillo (Pozo Número 2)	Alto	12.6916
79	Atlixco	Laderas	Alto	13.1518
80	Atlixco	Libramiento Norte	Alto	12.9049
81	Atlixco	Loma de San Juan Tejaluca	Alto	9.0737
82	Atlixco	Parcela 94	Medio	7.4309
83	Atlixco	El León	Muy bajo	2.6362
84	Atlixco	San José	Alto	11.7791
85	Atlixco	Santa Elena Axocopan	Alto	13.0943
86	Atlixco	Veracruz	Alto	14.7000
87	Atlixco	Morelos	Muy alto	24.3269
88	Atlixco	Santa Cruz	Muy alto	27.3713
89	Atlixco	Barranca del Carmen	Alto	9.4373
90	Atlixco	La Vega (Coyotomatitla)	Alto	16.3799
91	Atlixco	Ixtepec	Alto	13.9669
92	Atlixco	Libramiento Sur	Alto	8.9125
93	Atlixco	San Pablo Ahuatempan	Alto	11.3727
94	Atlixco	Santa Elena	Medio	6.4211
95	Atlixco	Tepatlactitla	Alto	19.9492

No.	Municipio	Localidad	Grado de marginación	Índice de marginación escala 0 a 100
96	Atlixco	Los Texcales	Alto	15.0405
97	Atlixco	El Encanto del Cerril	Muy bajo	2.7996
98	Atlixco	Tenería	Muy bajo	2.1081
99	Atlixco	Cerro de Cabrera	Medio	7.8176
100	Huaquechula	Champusco (Secundaria Técnica Número 4) (Escuela)	Muy bajo	1.6708
101	Huaquechula	San Juan Huiluco (Huiluco)	Alto	10.2420
102	Huaquechula	La Libertad (San Lorenzo Tajonar)	Alto	13.4863
103	Huaquechula	Mártir Cuauhtémoc (San José Cuauhtémoc)	Medio	8.1733
104	Huaquechula	El Paraíso	Medio	6.5871
105	Huaquechula	Santa Ana Coatepec	Alto	10.2961
106	Huaquechula	Santa Cruz Yancuitlalpan	Alto	11.0248
107	Huaquechula	Soledad Morelos	Alto	18.1706
108	Huaquechula	Tronconal	Alto	10.6198
109	Tianguismanalco	Tianguismanalco	Alto	11.1786
110	Tianguismanalco	San Francisco Buenavista	Alto	12.7868
111	Tianguismanalco	San Baltazar Atlimeyaya	Alto	9.7503
112	Tianguismanalco	San Martín Tlapala	Alto	8.9275
113	Tianguismanalco	San Pedro Atlixco	Alto	10.0770

Nota: No se consideran 1, 298 localidades con una población de 7 430 habitantes, para las cuales no fue posible calcular el índice de marginación, ello debido a que estas localidades cuentan con una o dos viviendas, o no tienen información.

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en el INEGI, XIII Censo de Población y Vivienda 2010, Principales resultados por localidad. http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion.

13.2. Infraestructura para la educación por municipio y localidad

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
1	ATLIXCO	ATLIXCO	RURAL	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	PREESCOLAR UPAEP ATLIXCO	21PJN1466J	MATUTINO	10	3	61	3	3	3	0	0	36	36	31
2	ATLIXCO	ATLIXCO	RURAL	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	PRIMARIA UPAEP ATLIXCO	21PPR1123E	MATUTINO	20	12	205	12	12	12	0	0	36	36	31
3	ATLIXCO	ATLIXCO	RURAL	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	SECUNDARIA UPAEP ATLIXCO	21PES0575T	MATUTINO	15	11	122	5	5	5	0	0	36	36	31
4	ATLIXCO	ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	KUKULCAN	21DJN0588I	MATUTINO	1	1	28	3	2	1	0	0	1	0	0
5	ATLIXCO	ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	VALERIO TRUJANO	21DPR1533C	MATUTINO	4	4	97	4	4	4	0	0	10	10	10
6	ATLIXCO	ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	JOSEFA ORTIZ DE DOMINGUEZ	21DST0149M	MATUTINO	8	5	51	3	3	3	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
7	ATLIXCO	ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 139	21DST0150B	MATUTINO	21	13	77	3	3	3	0	0	1	1	0
8	ATLIXCO	ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	SALVADOR DIAZ MIRON	21DTV0527K	MATUTINO	3	3	67	3	3	3	0	0	10	0	10
9	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	SAN ANTONIO SCHOOL	21PJN1438N	MATUTINO	8	3	54	3	3	3	0	0	32	32	30
10	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	MARIA MONTESSORI DE ATLIXCO	21PJN1002C	MATUTINO	5	3	20	3	3	3	0	0	5	0	4
11	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	COLEGIO DESPERTAR DE ATLIXCO	21PJN1067M	MATUTINO	6	3	106	3	3	3	0	0	12	2	10
12	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	FRIDA KAHLO	21PJN1078S	MATUTINO	7	3	63	3	4	3	0	0	1	1	0
13	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	INSTITUTO LAS AMERICAS	21PJN1520N	MATUTINO	7	3	60	3	4	3	0	0	9	1	8

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
14	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ELLEN KEY	21PJN1146Z	MATUTINO	5	2	18	2	3	3	0	0	1	0	0
15	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	HEROES DE MEXICO	21PJN1151K	MATUTINO	3	3	51	3	3	3	0	0	0	0	0
16	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	COLEGIO JOHN STEINBECK	21PJN1413E	MATUTINO	5	3	32	3	3	3	0	0	6	3	3
17	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	INSTITUTO AQUABEL, A.C.	21PJN0661F	MATUTINO	7	3	46	3	3	3	0	0	4	1	3
18	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	COLEGIO MEDIEVAL	21PJN0677G	MATUTINO	7	3	36	3	3	3	0	0	1	1	0
19	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JARDIN DE NIÑOS CITLALLI	21PJN0694X	MATUTINO	11	3	75	3	3	3	0	0	9	9	8
20	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JARDIN DE NIÑOS GARABATOS	21PJN0696V	MATUTINO	8	3	44	3	5	3	0	0	4	0	4

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
21	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	SOR JUANA INES DE LA CRUZ	21PJN0707K	MATUTINO	5	3	31	3	3	3	0	0	3	1	1
22	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	COLEGIO DEL VALLE DE ATLIXCO	21PJN0372O	MATUTINO	5	3	68	3	3	3	0	0	7	3	6
23	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ANGELES DE ATLIXCO	21PJN0856S	MATUTINO	7	5	110	5	6	5	0	0	0	0	0
24	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	MUNDO DE PINOCHO	21PJN0390D	MATUTINO	3	2	30	3	3	2	0	0	0	0	0
25	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	HECTOR AZAR BARBAR	21PJN1193J	MATUTINO	6	3	30	3	3	3	0	0	7	7	7
26	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE PUEBLA	21PJN1254G	MATUTINO	8	3	53	3	3	3	0	0	1	1	0
27	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JARDIN DE NIÑOS GABRIELA MISTRAL	21PJN1300B	MATUTINO	3	3	37	3	4	3	0	0	2	2	1

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
28	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	INSTITUTO CUAUHTEMOC	21PJN1321O	MATUTINO	13	6	139	6	6	6	0	0	8	1	7
29	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE PUEBLA, A.C.	21PPR0672B	MATUTINO	10	6	69	6	6	6	0	0	10	10	9
30	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JUAN BOSCO	21PPR0803D	MATUTINO	10	6	119	6	6	6	0	0	9	9	0
31	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	COLEGIO JOHN STEINBECK	21PPR1088P	MATUTINO	9	6	66	6	6	6	0	0	25	20	20
32	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	SAN ANTONIO SCHOOL	21PPR1100U	MATUTINO	11	6	133	6	6	6	0	0	32	32	30
33	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	COLEGIO DEL VALLE DE ATLIXCO	21PPR0834X	MATUTINO	10	6	173	6	6	6	0	0	18	1	17
34	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	COLEGIO DESPERTAR	21PPR0858G	MATUTINO	12	6	124	6	6	6	0	0	12	2	10

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
35	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	SOR JUANA INES DE LA CRUZ	21PPR0952L	MATUTINO	7	5	36	5	5	5	0	0	4	1	3
36	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	SAN ANTONIO SCHOOL	21PES0567K	MATUTINO	15	11	63	3	3	3	0	0	37	37	34
37	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE PUEBLA, A.C.	21PES0348Y	MATUTINO	15	11	66	3	3	3	0	0	12	12	11
38	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	ESCUELA DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE ATLIXCO	21PBH0140E	MATUTINO	16	12	102	3	24	4	1	0	20	18	18
39	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE PUEBLA, A.C.	21PBH0189X	DISCONTINUO	17	14	24	3	4	4	2	0	25	15	19
40	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	INSTITUTO UNIVERSITARIO DE PUEBLA A.C.	21PBH0483Z	MATUTINO	0	0	50	3	0	0	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
41	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	CENTRO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES	21PBH0206X	DISCONTINUO	18	12	60	3	13	13	3	0	31	22	27
42	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	CENTRO DE ESTUDIOS INTENSIVOS	21PBH0311H	DISCONTINUO	13	10	217	9	3	3	0	0	7	5	5
43	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	ALEJANDRO FLEMING	21PBH0328H	DISCONTINUO	44	31	75	4	11	11	3	2	55	38	38
44	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO ALEJANDRO FLEMING	21PBH0343Z	DISCONTINUO	23	16	36	3	3	3	1	0	55	38	38
45	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	CENTRO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES	21PBH0356D	DISCONTINUO	10	7	109	4	4	4	1	0	34	30	30
46	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO UPAEP ATLIXCO	21PBH0378P	MATUTINO	20	17	78	3	6	6	2	0	45	30	35

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
47	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	SAN ANTONIO SCHOOL	21PBH0449T	MATUTINO	17	14	40	3	3	3	1	2	32	30	30
48	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	DESARROLLO EDUCATIVO BENITO JUÁREZ A.C.	21PBH4006Z	MATUTINO	17	12	89	3	5	3	2	0	30	26	26
49	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TÉCNICO	ALEJANDRO FLEMING	21PET0177K	DISCONTINUO	0	0	294	11	0	0	0	0	0	0	0
50	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TÉCNICO	ALEJANDRO FLEMING	21PET0296Y	DISCONTINUO	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
51	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TÉCNICO	ESCUELA TÉCNICA FRAY PEDRO DE GANTE	21PET0032P	DISCONTINUO	7	6	19	3	5	3	0	1	9	7	7
52	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TÉCNICO	ESCUELA DE TRABAJO SOCIAL ATLIXCO	21PET0101V	DISCONTINUO	8	6	37	3	3	3	0	0	9	8	8

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
53	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TÉCNICO	INSTITUTO BROOKFIELD DE MÉXICO,S.C.	21PET0179I	MATUTINO	6	5	10	1	1	1	1	0	7	6	6
54	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TÉCNICO	INSTITUTO BROOKFIELD DE MÉXICO	21PET0324D	MATUTINO	6	4	20	2	1	1	0	2	7	6	6
55	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TÉCNICO	INSTITUTO MILO HARVEY WOOLMAN A.C.	21PET0328Z	MATUTINO	6	6	22	4	6	6	0	2	0	0	0
56	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	PROFESIONAL TÉCNICO	PROFESIONAL TÉCNICO	INSTITUTO MILO HARVEY WOOLMAN A.C.	21PET0328Z	VESPERTINO	0	0	16	4	0	0	0	0	0	0	0
57	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC.	ESCUELA DE INGENIERÍA	21PSU0132Q	DISCONTINUO	9	6	8	0	24	5	1	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
58	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC.	ESCUELA DE CIENCIAS ECONOMICO ADMINISTRATIVAS	21PSU1044C	DISCONTINUO	28	23	79	0	24	16	0	1	0	0	0
59	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC.	CENTRO DE ESTUDIOS INTENSIVOS PLANTEL ATLIXCO	21PSU1189Y	DISCONTINUO	7	5	14	0	2	2	0	0	0	0	0
60	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC.	UNIVERSIDAD INTERAMÉRICANA PARA EL DESARROLLO CAMPUS ATLIXCO	21PSU1293J	DISCONTINUO	55	50	229	0	11	11	3	2	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	OPERACIÓN USO EDUCATIVO
61	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC.	ANGELOPOLIS - CENTRO UNIVERSITARIO DEL VALLE DE ATLIXCO	21PSU1370Y	DISCONTINUO	35	35	136	0	18	18	3	1	0	0	0
62	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC. S.A.	ESCUELA DE CIENCIAS SOCIALES, ADMINISTRACIÓN Y DERECHO	21PSU0133P	DISCONTINUO	23	15	211	0	0	0	0	0	0	0	0
63	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC. S.A.	ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA COMPUTACIÓN	21PSU0134O	DISCONTINUO	21	13	84	0	0	0	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
64	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC. S.A.	UNIVERSIDAD DE LOS ANGELES PLANTEL ATLIXCO	21PSU1308V	DISCONTINUO	15	10	82	0	0	0	0	0	0	0	0
65	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC. S.A.	UNIVERSIDAD INTERAMÉRICANA PARA EL DESARROLLO CAMPUS ATLIXCO	21PSU1293J	DISCONTINUO	55	50	38	0	0	0	0	0	0	0	0
66	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	EDUCACIÓN SUPERIOR	POSGRADO	MAESTRÍA S.A.	UNIVERSIDAD INTERAMÉRICANA PARA EL DESARROLLO CAMPUS ATLIXCO	21PSU1293J	DISCONTINUO	55	50	8	0	11	11	3	2	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	OPERACIÓN USO EDUCATIVO
67	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	CENTRO EDUCATIVO COMENIUS	21PBT0443U	DISCONTINUO	4	4	20	3	0	0	0	0	0	0	0
68	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	INSTITUTO DE COMPUTACION MUNDIAL PLANTEL ATLIXCO	21PBT0448P	DISCONTINUO	7	5	23	5	0	0	0	0	0	0	0
69	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	CENTRO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES	21PBT0313A	DISCONTINUO	8	5	33	1	0	0	0	0	0	0	0
70	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	INSTITUTO DE COMPUTACION DE ATLIXCO, S.C.	21PBT0361K	DISCONTINUO	8	5	40	4	0	0	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
71	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	INSTITUTO MILO HARVEY WOOLMAN	21PBT0191G	DISCONTINUO	5	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0
72	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	INSTITUTO DE BELLEZA Y PERSONALIDAD JEAN PIERRE	21PBT0371R	DISCONTINUO	4	4	16	2	0	0	0	0	0	0	0
73	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	CENTRO DE COMPUTACION Y ENSEÑANZA DE MEXICO	21PBT0372Q	DISCONTINUO	5	3	50	2	0	0	0	0	0	0	0
74	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	ALEJANDRO FLEMING	21PBT0270T	DISCONTINUO	9	5	4	1	0	0	0	0	0	0	0
75	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PRIVADO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	ACADEMIA DE BELLEZA NOHEMI	21PBT0274P	DISCONTINUO	5	4	42	2	0	0	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
76	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	CENDI	GUARDERIA INFANTIL GIRASOL, A.C.	21NDI0035T	DISCONTINUO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	CENDI	GUARDERIA INFANTIL GIRASOL, A.C.	21NDI0047Y	DISCONTINUO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	METEPEC	21DJN0155V	MATUTINO	10	6	149	6	6	6	0	0	1	1	0
79	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	LAUREANA WRIGHT GONZALEZ	21DJN0262D	MATUTINO	9	5	111	5	9	5	0	0	5	3	4
80	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ARQUIMIDES	21DJN1133Q	MATUTINO	9	5	138	5	6	5	0	0	11	11	10
81	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	BATALLA DE PUEBLA	21DJN1032S	MATUTINO	2	1	20	1	1	1	0	0	0	0	0
82	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	FORTINO AYAQUICA	21DJN1033R	MATUTINO	9	5	133	5	5	5	0	0	4	0	3

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
83	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	MANUEL JOSE OTHON	21DJN1034Q	MATUTINO	2	2	47	3	2	2	0	0	0	0	0
84	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	FELIPE B. BERRIOZABAL	21DJN1036O	MATUTINO	8	5	135	5	5	5	0	0	1	1	0
85	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JUAN RULFO	21DJN2188Z	MATUTINO	1	1	25	1	2	1	0	0	0	0	0
86	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	FRANCISCO GABILONDO SOLER	21DJN2341D	MATUTINO	4	4	134	4	4	4	0	0	0	0	0
87	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JUSTO SIERRA	21DJN0028Z	MATUTINO	15	9	293	9	9	9	0	0	17	17	16
88	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	IGNACIO ALLENDE	21DJN0041T	MATUTINO	7	5	140	5	5	5	0	0	15	15	13
89	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ROSAURA ZAPATA	21DJN0122D	MATUTINO	9	5	126	5	8	5	0	0	4	1	3
90	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERA	LA CAROLINA	21EJN0651T	MATUTINO	3	3	73	3	3	3	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
							L														
91	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	REVOLUCION DIF	21EJN0655P	MATUTINO	3	3	86	3	3	3	0	0	0	0	0
92	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	PREESCOLAR GENERAL	21DJN2478Q	VESPERTINO	2	2	39	2	2	2	0	0	0	0	0
93	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	MACUIXOCHITL	21EJN0130L	MATUTINO	8	5	136	5	5	5	0	0	1	1	0
94	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	EL VOLCAN	21EJN0282Q	MATUTINO	10	5	107	5	5	5	0	0	2	2	0
95	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	PREESCOLAR GENERAL	21DJN2487Y	VESPERTINO	1	1	14	1	1	1	0	0	0	0	0
96	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	AXOCOPAN DIF	21EJN0772E	MATUTINO	2	2	35	2	2	2	0	0	0	0	0
97	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	XOCHITLAN	21DJN0690W	MATUTINO	2	2	48	2	2	2	0	0	5	5	4

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
98	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	TOPILTZIN	21DJN0691V	MATUTINO	1	1	37	3	2	1	0	0	1	0	0
99	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JOVITA NOCHEBUENA SALGADO	21DJN0590X	MATUTINO	6	3	84	4	4	3	0	0	4	0	3
100	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ATLIXCO	21DJN0828R	MATUTINO	9	6	165	6	8	6	0	0	13	2	12
101	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	REVOLUCION MEXICANA	21DJN0914N	MATUTINO	4	3	80	3	3	3	0	0	2	0	1
102	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	CONSTITUCION DE 1917	21DJN0915M	MATUTINO	9	5	129	5	5	5	0	0	2	2	1
103	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JOSE AVENDAÑO	21DJN0916L	MATUTINO	8	5	123	5	5	5	0	0	1	1	0
104	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	SEÑORA JOSEFINA OCHOA OLMEDO	21DJN0917K	MATUTINO	8	5	124	5	4	4	0	0	9	1	8

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
105	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ATLIXCO DIF	21EJN0954N	MATUTINO	3	3	63	3	3	3	0	0	0	0	0
106	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	PREESCOLAR GENERAL	21DJN2485Z	VESPERTINO	2	2	26	2	2	2	0	0	0	0	0
107	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	POPOCATEPETL	21DCC0295F	MATUTINO	6	5	125	5	5	5	0	0	2	0	1
108	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	XICOTENCATL	21DCC0551F	MATUTINO	2	2	53	2	2	2	0	0	1	0	0
109	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	IGNACIO ALLENDE	21DCC1088E	MATUTINO	1	1	25	1	1	1	0	0	1	0	1
110	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	SALVADOR TOSCANO	21DPR1329S	VESPERTINO	3	2	44	2	12	2	0	0	2	0	2
111	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JOSE MARIA PINO SUAREZ	21DPR1330H	MATUTINO	9	7	223	7	7	7	0	0	5	4	5

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
112	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	IGNACIO MANUEL ALTAMIRANO	21DPR0197K	VESPERTINO	8	6	154	6	12	6	0	0	0	0	0
113	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	CENTRO OBRERO	21EPR0585A	NOCTURNO	5	4	44	4	18	4	0	0	2	0	2
114	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	LAZARO CARDENAS	21EPR0699C	VESPERTINO	10	6	153	6	20	6	0	0	0	0	0
115	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	SIMON BOLIVAR	21DPR2274M	MATUTINO	3	3	77	3	5	4	0	0	1	0	1
116	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JOSE MARIA MORELOS	21DPR2280X	MATUTINO	14	11	345	12	15	12	0	0	7	5	6
117	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	BELISARIO DOMINGUEZ	21DPR2283U	MATUTINO	24	20	619	20	30	20	0	0	27	7	25
118	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	CARMEN SERDAN	21EPR0727I	MATUTINO	8	6	141	6	6	6	0	0	2	0	2

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
119	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	IGNACIO ZARAGOZA	21DPR2738C	MATUTINO	3	3	62	6	7	3	0	0	1	0	0
120	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	ISAAC OCHOTERENA	21DPR0173A	MATUTINO	16	12	445	12	15	12	0	0	5	5	4
121	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	ALFONSO CASO	21DPR3667F	MATUTINO	13	11	327	11	10	10	0	0	10	0	9
122	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	ANTONIO SERRANO	21EPR0037W	MATUTINO	16	12	301	12	12	12	0	0	1	1	0
123	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	ANTONIO GARFIAS	21EPR0038V	MATUTINO	22	16	602	16	16	16	0	0	3	3	1
124	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	LAZARO CARDENAS	21EPR0039U	MATUTINO	30	22	777	22	22	22	0	0	35	32	33
125	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JOSE LUIS R ALCONEDO	21EPR0042H	VESPERTINO	6	5	65	6	12	5	0	0	1	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
126	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	PRIMARIA MIGUEL ALATRISTE	21EPR0043G	MATUTINO	24	18	584	18	19	18	0	0	21	0	20
127	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	CINCO DE MAYO	21DPR1644H	MATUTINO	8	6	197	6	7	6	0	0	24	0	24
128	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	PLUTARCO ELIAS CALLES	21DPR0943Z	MATUTINO	21	17	647	18	18	18	0	0	36	36	35
129	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	PRIMERO DE MAYO	21DPR0944Y	MATUTINO	15	12	365	12	12	12	0	0	33	13	29
130	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	VICENTE GUERRERO	21DPR0945X	MATUTINO	8	6	190	6	8	6	0	0	8	6	7
131	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA	21DPR0946W	MATUTINO	19	16	556	18	18	18	0	0	30	30	28
132	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	EMILIANO ZAPATA	21DPR0947V	MATUTINO	15	12	388	12	13	12	0	0	38	38	37
133	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERA	IGNACIO RAMIREZ	21DPR0948U	MATUTINO	14	12	350	12	12	12	0	0	9	9	8

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
							L														
134	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JOSE MARIA MORELOS	21DPR0949T	MATUTINO	15	12	438	12	12	12	0	0	3	3	3
135	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	IGNACIO ZARAGOZA	21DPR0950I	MATUTINO	20	17	636	17	17	17	0	0	31	28	29
136	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	LICENCIADO BENITO JUAREZ	21DPR3496C	VESPERTINO	2	2	49	2	2	2	0	0	0	0	0
137	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	VICENTE GUERRERO	21DPR2382U	MATUTINO	1	1	41	1	6	1	0	0	1	0	1
138	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	ALVARO OBREGON	21DPR2386Q	MATUTINO	14	11	339	11	20	11	0	0	15	15	13
139	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	VICENTE SUAREZ	21DPR1018P	VESPERTINO	14	10	322	10	17	10	0	0	4	0	4
140	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	HEROES DEL 4 DE MAYO	21DPR2230P	MATUTINO	14	12	391	12	12	12	0	0	10	6	8

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
141	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	FELIPE CARRILLO PUERTO	21DPR2236J	MATUTINO	14	11	287	11	12	11	0	0	8	7	7
142	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	LICENCIADO ADOLFO LOPEZ MATEOS	21DPR2242U	VESPERTINO	7	5	118	5	18	6	0	0	0	0	0
143	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	CENTRO OBRERO FEDERAL	21DPR2244S	MATUTINO	22	17	584	18	18	18	0	0	21	21	20
144	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	BRAULIO RODRIGUEZ	21DPR2261I	MATUTINO	10	6	208	6	6	6	0	0	0	0	0
145	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JOSE MIJARES PALENCIA	21DPR2262H	MATUTINO	8	6	207	6	6	6	0	0	14	0	14
146	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	MARTIRES DE LA ENSEÑANZA	21DPR2263G	MATUTINO	14	11	346	11	13	11	0	0	25	25	24
147	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	LICENCIADO AGUSTIN YAÑEZ	21DBA0027N	VESPERTINO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
148	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JOSE VASCONCELOS	21DBA0049Z	VESPERTINO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	FRANCISCO I. MADERO	21DBA2864X	VESPERTINO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	DOCTOR GABINO BARREDA	21DES0045Z	MATUTINO	49	28	590	18	18	18	0	0	35	27	27
151	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	DOCTOR GABINO BARREDA	21DES0045Z	VESPERTINO	59	42	374	18	18	18	0	0	30	22	27
152	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	MARTIRES DE RIO BLANCO	21DES0114E	MATUTINO	41	22	237	12	12	12	0	0	5	5	0
153	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	MELCHOR OCAMPO	21DES0004Z	VESPERTINO	60	45	280	18	18	18	0	0	35	10	25
154	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	MELCHOR OCAMPO	21DES0004Z	MATUTINO	56	30	751	18	18	18	0	0	35	10	25

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
155	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	GENERAL EMILIANO ZAPATA	21EES0249S	MATUTINO	18	12	70	5	6	5	0	0	62	16	60
156	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	SECUNDARIA OFICIAL ANTONIO GARFIAS	21EES0271U	VESPERTINO	27	18	209	9	9	9	0	0	16	4	12
157	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	ESCUELA SECUNDARIA VESPERTINA 2 ISAAC OCHOTERENA	21EES0098C	VESPERTINO	24	21	125	5	12	5	0	0	2	2	0
158	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA P. TRAB.	BENEMERITO DE LAS AMERICAS	21DSN0003H	NOCTURNO	30	20	123	9	9	9	0	0	18	16	15
159	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 104 LIBRES DE ATLIXCO	21DST0112Z	MATUTINO	60	36	793	18	18	18	0	0	49	49	40

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
160	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 104 LIBRES DE ATLIXCO	21DST0112Z	VESPERTINO	40	33	245	6	6	6	0	0	49	49	40
161	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 3	21DST0003S	VESPERTINO	42	27	737	18	18	18	0	0	43	11	35
162	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 3	21DST0003S	MATUTINO	32	23	859	18	18	18	0	0	43	11	35
163	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	SECUNDARIA TECNICA NUM. 133	21DST0144R	MATUTINO	5	5	50	3	3	3	0	0	21	0	21
164	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 140	21DST0151A	MATUTINO	19	11	104	3	3	3	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
165	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 72	21DST0083U	MATUTINO	43	19	368	9	9	9	0	0	20	15	15
166	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	LUIS DONALDO COLOSIO MURRIETA	21DTV0365P	MATUTINO	3	3	62	3	3	3	0	0	5	0	5
167	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	RAFAEL MORENO VALLE	21ETV0058H	MATUTINO	11	8	221	8	8	8	0	0	8	1	7
168	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	SIGLO XXI	21ETV0781B	MATUTINO	5	4	59	4	4	4	0	0	4	4	3
169	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	JOSÉ VASCONCELOS	21EBH0552Z	MATUTINO	17	14	218	6	7	6	0	0	3	0	0
170	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO GENERAL OFICIAL ANTONIO GARFIAS	21EBH0111D	MATUTINO	24	20	313	12	11	11	2	2	30	25	25

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
171	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	IGNACIO RAMÍREZ CALZADA	21EBH0003W	MATUTINO	27	21	577	11	14	11	2	0	51	29	44
172	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	IGNACIO MANUEL ALTAMIRANO	21EBH0292D	MATUTINO	16	16	135	3	3	3	0	0	0	0	0
173	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	ELENA GARRO	21EBH0729X	MATUTINO	8	5	123	3	3	3	0	0	4	0	2
174	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	JOSÉ VASCONCELOS	21EBH0461I	MATUTINO	7	5	54	3	3	3	0	0	15	12	12
175	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	LAZARO CARDENAS	21EBH0462H	MATUTINO	18	16	166	6	20	6	0	0	14	12	12
176	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	COLEGIO DE BACHILLERES PLANTEL 28	21ECB0044A	MATUTINO	22	21	344	9	9	9	3	0	49	38	38
177	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	PREPARATORIA SIMON BOLIVAR	21UBH0040R	DISCONTINUO	119	107	1557	41	31	31	9	0	319	230	307

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
178	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO TÉCNICO	CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS NUM. 16	21DCT0046P	MATUTINO	93	46	1239	30	24	24	3	8	220	71	176
179	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC.	INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ATLIXCO	21EIT0007G	DISCONTINUO	158	94	1040	0	23	23	9	0	0	0	0
180	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN SUPERIOR	LICENCIATURA	LIC. UNIV. Y TEC.	UNIDAD REGIONAL ATLIXCO	21XSU0009Z	DISCONTINUO	17	15	382	0	27	12	3	0	0	0	0
181	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN ESPECIAL	CAM	CAM	CALMECAC	21DML0005N	MATUTINO	23	9	79	12	7	7	0	2	8	8	6

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
182	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN ESPECIAL	USAER	USAER	UNIDAD DE SERVICIOS DE APOYO A LA EDUCACION REGULAR NUM. 7	21FUA0010Z	MATUTINO	14	9	128	0	0	0	0	0	2	2	0
183	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN ESPECIAL	USAER	USAER	UNIDAD DE SERVICIOS DE APOYO A LA EDUCACION REGULAR NUM. 8	21FUA0011Z	MATUTINO	10	6	91	0	0	0	0	0	1	0	0
184	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN ESPECIAL	USAER	USAER	UNIDAD DE SERVICIOS DE APOYO A LA EDUCACION REGULAR NUM. 53	21FUA0055W	MATUTINO	14	10	150	0	0	0	0	0	1	1	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	OPERACIÓN USO EDUCATIVO
185	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN ESPECIAL	USAER	USAER	UNIDAD DE SERVICIOS DE APOYO A LA EDUCACION REGULAR NUM. 63	21FUA0066B	MATUTINO	12	7	99	0	0	0	0	0	2	0	1
186	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	INSTITUTO DE CAPACITACION PARA EL TRABAJO "UNIDAD ATLIXCO"	21EIC0016Y	DISCONTINUO	32	18	781	51	0	0	0	0	0	0	0
187	ATLIXCO	ATLIXCO	URBANA	PÚBLICO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	CAPACITACIÓN PARA EL TRABAJO	FORMACIÓN P. TRABAJO	INSTITUTO DE CAPACITACION PARA EL TRABAJO DEL ESTADO DE PUEBLA	21XBT5016R	DISCONTINUO	19	18	752	40	0	0	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	OPERACIÓN USO EDUCATIVO
188	ATLIXCO	COLONIA AGRÍCOLA DE OCOTEPEC (COLONIA SAN JOSÉ)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	EMILIANO ZAPATA	21DCC0034U	MATUTINO	3	3	105	3	4	4	0	0	2	0	0
189	ATLIXCO	COLONIA AGRÍCOLA DE OCOTEPEC (COLONIA SAN JOSÉ)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	MTRO. MANUEL RIVADENEYRA PALACIOS	21DPR2740R	MATUTINO	14	12	274	12	13	12	0	0	15	0	14
190	ATLIXCO	COLONIA AGRÍCOLA DE OCOTEPEC (COLONIA SAN JOSÉ)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	VALERIO TRUJANO	21DTV0426M	MATUTINO	5	4	120	4	4	4	0	0	15	1	13
191	ATLIXCO	DIEZ DE ABRIL	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR CONAFE	PREESCOLAR COMUNITARIO DIEZ DE ABRIL	21KJN0628C	MATUTINO	1	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0
192	ATLIXCO	DIEZ DE ABRIL	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA CONAFE	CURSO COMUNITARIO DIEZ DE ABRIL	21KPR0472I	MATUTINO	3	3	7	3	0	0	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
193	ATLIXCO	EL CARMEN	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	BEATRIZ JIMENEZ VDA DE HERNANDEZ	21DJN0123C	MATUTINO	13	9	229	9	9	8	0	0	12	1	10
194	ATLIXCO	EL CARMEN	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	VIRGINIO AYAQUICA	21DPR2270Q	MATUTINO	17	13	416	13	13	13	0	0	18	5	17
195	ATLIXCO	EL PAJAR	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR CONAFE	PREESCOLAR COMUNITARIO EL PAJAR	21KJN1356I	MATUTINO	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0
196	ATLIXCO	EL PAJAR	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA CONAFE	PRIMARIA COMUNITARIA RURAL EL PAJAR	21KPR0952Q	MATUTINO	1	1	28	3	0	0	0	0	0	0	0
197	ATLIXCO	EL PAJAR	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA COMUNITARIA	SECUNDARIA COMUNITARIA RURAL EL PAJAR	21KTV0077G	MATUTINO	1	1	11	3	1	1	0	0	0	0	0
198	ATLIXCO	EMILIANO ZAPATA LOS MOLINOS	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	GENERAL EMILIANO ZAPATA	21DPR0013N	MATUTINO	4	4	110	4	4	4	0	0	19	0	18

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
199	ATLIXCO	EMILIANO ZAPATA NEXATENGO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JESUS TERAN	21DJN0589H	MATUTINO	2	1	32	3	2	1	0	0	1	0	0
200	ATLIXCO	EMILIANO ZAPATA NEXATENGO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	DECRETO 6 DE ENERO DE 1915	21DPR1544I	MATUTINO	7	6	161	6	6	6	0	0	10	0	10
201	ATLIXCO	EX-HACIENDA SAN AGUSTÍN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	TELPOCHCALLI	21DJN1700T	MATUTINO	1	1	13	1	1	1	0	0	0	0	0
202	ATLIXCO	EX-HACIENDA SAN AGUSTÍN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	HERMANOS SERDAN	21DPR3519X	MATUTINO	3	3	77	3	3	3	0	0	5	1	5
203	ATLIXCO	EX-HACIENDA SAN FÉLIX	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR CONAFE	PREESCOLAR COMUNITARIO EX-HACIENDA SAN FELIX	21KJN0205W	MATUTINO	1	1	11	1	0	0	0	0	0	0	0
204	ATLIXCO	EX-HACIENDA SAN FÉLIX	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	MIGUEL HIDALGO	21EPR0044F	MATUTINO	8	6	92	6	6	6	0	0	0	0	0
205	ATLIXCO	FRANCISCO VILLA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	SALVADOR TOSCANO ESCOBEDO	21DJN1230S	MATUTINO	1	1	23	3	1	1	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
206	ATLIXCO	FRANCISCO VILLA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	LICENCIADO ALFREDO V. BONFIL	21DPR1925Q	MATUTINO	2	2	47	2	4	2	0	0	2	0	0
207	ATLIXCO	GUADALUPE HUEXOCUAPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	BENEMERITO DE LAS AMERICAS	21DCC0032W	MATUTINO	1	1	19	1	1	1	0	0	1	0	0
208	ATLIXCO	GUADALUPE HUEXOCUAPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	IGNACIO ZARAGOZA	21DPR2739B	MATUTINO	2	2	40	2	7	2	0	0	6	0	4
209	ATLIXCO	GUADALUPE HUEXOCUAPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	IGNACIO ALLENDE	21DTV0286C	MATUTINO	2	2	23	3	2	2	0	0	8	0	8
210	ATLIXCO	JUAN UVERA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	GUILLERMINA PEÑA MARQUEZ	21DJN1086W	MATUTINO	2	2	47	3	2	2	0	0	0	0	0
211	ATLIXCO	JUAN UVERA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	AQUILES SERDAN	21DPR2227B	MATUTINO	8	6	164	6	6	6	0	0	3	0	2
212	ATLIXCO	JUAN UVERA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	CARMEN SERDAN	21DTV0427L	MATUTINO	3	3	40	3	3	3	0	0	8	0	8

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
213	ATLIXCO	LA SABANA (SAN JUAN LA SABANA)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	MIGUEL F. MARTINEZ	21DJN0592V	MATUTINO	3	3	74	4	3	3	0	0	1	0	0
214	ATLIXCO	LA SABANA (SAN JUAN LA SABANA)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	GENERAL LAZARO CARDENAS	21DPR2249N	MATUTINO	7	6	154	6	7	6	0	0	5	0	0
215	ATLIXCO	LA SABANA (SAN JUAN LA SABANA)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	PLUTARCO ELIAS CALLES	21ETV0065R	MATUTINO	4	3	46	3	4	3	0	0	9	0	8
216	ATLIXCO	LA SABANA (SAN JUAN LA SABANA)	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	TELEBACHILLERATO COMUNITARIO NUM.9	21ETK0009T	VESPERTINO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
217	ATLIXCO	MÁRTIR DE CHINAMECA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR CONAFE	PREESCOLAR COMUNITARIO RURAL MARTIR DE CHINAMECA	21KJN0012H	MATUTINO	1	1	17	1	0	0	0	0	0	0	0
218	ATLIXCO	MÁRTIR DE CHINAMECA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	LICENCIADO BENITO JUAREZ	21DPR1318M	MATUTINO	1	1	15	1	2	2	0	0	0	0	0
219	ATLIXCO	SAN AGUSTÍN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERA	JOSE MARIA	21DJN1021M	MATUTINO	3	2	52	2	3	2	0	0	1	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
		HUIXAXTLA					L	LAFRAGUA													
220	ATLIXCO	SAN AGUSTÍN HUIXAXTLA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	BRAULIO RODRIGUEZ	21DPR1542K	MATUTINO	8	7	232	7	8	7	0	0	4	2	0
221	ATLIXCO	SAN AGUSTÍN IXTAHUIXTLA	RURAL	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	COLEGIO MONTESSORI ATLIXCO	21PJN1437O	MATUTINO	6	1	20	1	1	1	0	0	1	1	1
222	ATLIXCO	SAN AGUSTÍN IXTAHUIXTLA	RURAL	PRIVADO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	COLEGIO MONTESSORI ATLIXCO	21PPR1113Y	MATUTINO	3	2	45	6	6	6	0	0	1	1	0
223	ATLIXCO	SAN AGUSTÍN IXTAHUIXTLA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	INDEPENDENCIA	21EJN0281R	MATUTINO	3	2	60	2	2	2	0	0	1	0	0
224	ATLIXCO	SAN AGUSTÍN IXTAHUIXTLA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	EMANCIPACION PROLETARIA	21DPR2854T	MATUTINO	7	6	155	6	6	6	0	0	1	1	0
225	ATLIXCO	SAN ALFONSO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	RAFAEL RAMIREZ CASTAÑEDA	21DJN2340E	MATUTINO	3	3	141	3	3	3	0	0	0	0	0
226	ATLIXCO	SAN ALFONSO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	PRIMARIA ESTATAL (NISSAN)	21EPR0792I	MATUTINO	8	6	187	6	6	6	0	0	32	19	31

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
227	ATLIXCO	SAN ESTEBAN ZOAPILTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR CONAFE	PREESCOLAR COMUNITARIO MESTIZO SAN ESTEBAN ZOAPILTEPEC	21KJN1400F	MATUTINO	1	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0
228	ATLIXCO	SAN ESTEBAN ZOAPILTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	IGNACIO MANUEL ALTAMIRANO	21DPR1814L	MATUTINO	5	5	121	5	5	5	0	0	2	0	1
229	ATLIXCO	SAN ESTEBAN ZOAPILTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	NICOLAS BRAVO	21ETV0956A	MATUTINO	3	3	57	3	3	3	0	0	0	0	0
230	ATLIXCO	SAN FELIPE XONACAYUCAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	NETZAHUALCOYOTL	21DCC1201H	MATUTINO	1	1	17	1	1	1	0	0	0	0	0
231	ATLIXCO	SAN FELIPE XONACAYUCAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	AQUILES SERDAN	21DPR1530F	MATUTINO	2	2	21	2	3	2	0	0	8	0	8
232	ATLIXCO	SAN FÉLIX HIDALGO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	HECTOR AZAR	21DJN0827S	MATUTINO	7	4	94	5	5	4	0	0	7	1	6

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
233	ATLIXCO	SAN FÉLIX HIDALGO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	EMILIANO ZAPATA	21DPR1540M	MATUTINO	13	10	309	10	12	10	0	0	18	1	16
234	ATLIXCO	SAN FÉLIX HIDALGO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	MIGUEL HIDALGO Y COSTILLA	21EST0006O	MATUTINO	22	15	272	9	9	9	0	0	22	3	19
235	ATLIXCO	SAN ISIDRO HUILOTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	XOCHITL IN CUICATL	21EJN0128X	MATUTINO	3	2	69	2	2	2	0	0	1	0	0
236	ATLIXCO	SAN ISIDRO HUILOTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JOSE MARIA MORELOS	21DPR1541L	MATUTINO	10	8	233	8	13	8	0	0	12	0	0
237	ATLIXCO	SAN ISIDRO HUILOTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	FRAY PEDRO DE GANTE	21EST0021G	MATUTINO	10	8	87	3	3	3	0	0	1	0	0
238	ATLIXCO	SAN ISIDRO HUILOTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	IGNACIO ZARAGOZA	21ETV0625K	MATUTINO	3	3	43	3	5	3	0	0	29	0	25
239	ATLIXCO	SAN ISIDRO HUILOTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	AQUILES SERDAN	21EBH0889K	MATUTINO	8	6	66	3	3	3	0	0	8	0	6
240	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO CALERAS	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	EMILIANO ZAPATA	21DJN1530P	MATUTINO	1	1	30	2	1	1	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
241	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO CALERAS	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JUVENTINO ROSAS	21DPR1538Y	MATUTINO	7	6	167	6	8	6	0	0	11	0	10
242	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO CALERAS	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	ROSARIO CASTELLANOS	21ETV0830U	MATUTINO	4	3	58	3	3	3	0	0	4	1	3
243	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO CALERAS	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO DIGITAL NUM. 171	21EBH1148Y	VESPERTINO	1	1	23	2	3	1	1	0	1	1	1
244	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO COYULA	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	QUETZALCOATL	21DCC0550G	MATUTINO	6	5	155	6	6	6	0	0	12	0	11
245	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO COYULA	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	FRANCISCO VILLA	21DPR0821O	VESPERTINO	12	9	253	9	9	9	0	0	0	0	0
246	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO COYULA	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	FELIPE AYALA	21DPR2381V	MATUTINO	11	10	275	10	11	10	0	0	6	0	1
247	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO COYULA	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	PABLO TORRES BURGOS	21DPR2231O	MATUTINO	20	17	443	17	17	17	0	0	33	0	33

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
248	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO COYULA	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA INDÍGENA	NETZAHUALCOYOTL	21DPB0862N	MATUTINO	6	6	98	6	6	6	0	0	2	0	1
249	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO COYULA	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 113	21DST0122F	MATUTINO	22	11	173	6	6	6	0	0	16	0	12
250	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO COYULA	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	JOSE LUIS RODRIGUEZ ALCONEDO	21ETV0077W	MATUTINO	5	5	123	4	4	4	0	0	5	0	4
251	ATLIXCO	SAN JERÓNIMO COYULA	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO GENERAL OFICIAL HECTOR AZAR	21EBH0640U	MATUTINO	10	8	114	3	3	3	0	0	10	0	7
252	ATLIXCO	SAN JUAN OCOTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	NETZAHUALCOYOTL	21DCC0033V	MATUTINO	3	2	72	4	2	2	0	0	9	0	9
253	ATLIXCO	SAN JUAN OCOTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JUSTO SIERRA	21DPR2225D	MATUTINO	4	4	108	6	6	4	0	0	3	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
254	ATLIXCO	SAN JUAN PORTEZUELO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	JOSE MANZO Y JARAMILLO	21DJN1102X	MATUTINO	2	2	46	2	2	2	0	0	7	0	6
255	ATLIXCO	SAN JUAN PORTEZUELO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	OTILIO MONTAÑO	21DPR1545H	MATUTINO	5	5	148	5	6	5	0	0	12	12	9
256	ATLIXCO	SAN JUAN PORTEZUELO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	RAUL ISIDRO BURGOS	21DTV0169N	MATUTINO	4	3	74	3	3	3	0	0	17	0	16
257	ATLIXCO	SAN JUAN TEJALUCA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	CRI-CRI	21EJN0274H	MATUTINO	3	2	39	2	2	2	0	0	3	0	0
258	ATLIXCO	SAN JUAN TEJALUCA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	MACLOVIO HERRERA	21DPR1546G	MATUTINO	8	6	166	6	8	6	0	0	11	0	10
259	ATLIXCO	SAN PEDRO BENITO JUÁREZ	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	NIÑOS HEROES	21DCC0549R	MATUTINO	4	3	93	3	5	3	0	0	14	0	13
260	ATLIXCO	SAN PEDRO BENITO JUÁREZ	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	BENITO JUAREZ	21DCC1087F	MATUTINO	7	6	165	6	6	6	0	0	4	0	2
261	ATLIXCO	SAN PEDRO BENITO JUÁREZ	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	NICOLAS BRAVO	21DPR1043O	MATUTINO	11	8	220	8	18	8	0	0	0	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
262	ATLIXCO	SAN PEDRO BENITO JUÁREZ	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	HIMNO NACIONAL	21DPR1060E	VESPERTINO	11	8	191	8	11	8	0	0	0	0	0
263	ATLIXCO	SAN PEDRO BENITO JUÁREZ	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	IGNACIO ALLENDE	21ETV0079U	MATUTINO	11	8	144	7	7	7	0	0	18	5	16
264	ATLIXCO	SAN PEDRO BENITO JUÁREZ	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	AGUSTIN MELGAR	21EBH0493A	MATUTINO	9	7	109	3	3	3	0	0	6	6	6
265	ATLIXCO	SANTA ANA YANCUITLALPAN (CHILHUACÁN)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ATLIXCAYOTL	21DJN0826T	MATUTINO	2	2	50	3	2	2	0	0	1	0	0
266	ATLIXCO	SANTA ANA YANCUITLALPAN (CHILHUACÁN)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	JUAN UBERA	21DPR1549D	MATUTINO	8	6	191	6	6	6	0	0	7	1	6
267	ATLIXCO	SANTA CRUZ TEHUIXPANGO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	CUAUHTEMOC	21DJN2337R	MATUTINO	3	3	103	3	3	3	0	0	0	0	0
268	ATLIXCO	SANTA CRUZ TEHUIXPANGO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	XOCHITL	21DCC0297D	MATUTINO	7	6	145	6	6	5	0	0	1	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
269	ATLIXCO	SANTA CRUZ TEHUIXPANGO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	MOCTEZUMA ILHUICAMINA	21EPR1603G	MATUTINO	7	6	235	6	6	6	0	0	0	0	0
270	ATLIXCO	SANTA CRUZ TEHUIXPANGO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	LA PAZ DEL MUNDO	21DPR2383T	MATUTINO	7	6	215	6	6	6	0	0	15	0	14
271	ATLIXCO	SANTA CRUZ TEHUIXPANGO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	SECUNDARIA TECNICA NUM. 135 "CITLALMINA"	21DST0146P	MATUTINO	8	5	68	3	3	3	0	0	1	0	0
272	ATLIXCO	SANTA LUCÍA COSAMALOAPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ESTADO DE PUEBLA	21DJN0912P	MATUTINO	2	2	56	4	3	2	0	0	0	0	0
273	ATLIXCO	SANTA LUCÍA COSAMALOAPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	RICARDO FLORES MAGON	21DPR1539X	MATUTINO	15	12	270	12	12	12	0	0	16	0	14
274	ATLIXCO	SANTA LUCÍA COSAMALOAPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	JOSE AZUETA	21ETV0081I	MATUTINO	7	6	109	6	6	6	0	0	5	0	4

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
275	ATLIXCO	SANTA LUCÍA COSAMALOAPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO DIGITAL NUM. 172	21EBH1149X	VESPERTINO	1	1	31	2	6	2	0	0	1	0	1
276	ATLIXCO	SANTO DOMINGO ATOYATEMPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	MARIA MONTESSORI	21EJN0077G	MATUTINO	3	2	53	2	2	2	0	0	6	0	5
277	ATLIXCO	SANTO DOMINGO ATOYATEMPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	MANUEL DOMINGUEZ	21DPR1536Z	MATUTINO	10	8	229	8	8	8	0	0	20	20	20
278	ATLIXCO	SANTO DOMINGO ATOYATEMPAN	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	SECUNDARIA TECNICA NUM. 134	21DST0145Q	MATUTINO	4	4	39	3	3	3	0	0	21	21	21
279	ATLIXCO	SOLARES DE TENEXTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ESTADO DE GUANAJUATO	21DJN1035P	MATUTINO	2	2	43	3	2	2	0	0	1	0	0
280	ATLIXCO	SOLARES DE TENEXTEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	MELCHOR OCAMPO	21DPR1940I	MATUTINO	4	4	101	4	6	4	0	0	0	0	0
281	ATLIXCO	SOLARES DE TENEXTEPE	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARI	CARMEN SERDAN	21ETV0831T	MATUTINO	3	3	37	3	3	3	0	0	4	4	3

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
		C					A														
282	ATLIXCO	TOLOMETLA DE BENITO JUÁREZ	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR CONAFE	PREESCOLAR COMUNITARIO MESTIZO TOLOMETLA DE BENITO JUAREZ	21KJN1401E	MATUTINO	1	1	11	1	0	0	0	0	0	0	0
283	ATLIXCO	TOLOMETLA DE BENITO JUÁREZ	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	FERNANDO XIMELLO	21DPR1548E	MATUTINO	2	2	31	2	2	2	0	0	9	0	9
284	HUAQUECHULA	CHAMPUSCO (SECUNDARIA TÉCNICA NÚMERO 4) [ESCUELA]	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 4 GENERAL EMILIANO ZAPATA	21DST0004R	DISCONTINUO	79	18	368	9	9	9	0	0	61	15	47
285	HUAQUECHULA	LA LIBERTAD (SAN LORENZO TAJONAR)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	ROSARIO CASTELLANOS	21DJN1224H	MATUTINO	1	1	18	3	1	1	0	0	1	0	0

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	[illegible] OPERACIÓN USO EDUCATIVO
286	HUAQUECHULA	LA LIBERTAD (SAN LORENZO TAJONAR)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	CONSTITUCION DE 1857	21DPR1551S	MATUTINO	2	2	36	2	3	2	0	0	12	0	11
287	HUAQUECHULA	MÁRTIR CUAUHTÉMOC (SAN JOSÉ CUAUHTÉMOC)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	REVOLUCION	21DPR2146R	MATUTINO	4	4	81	6	6	4	0	0	19	19	15
288	HUAQUECHULA	SAN JUAN HUILUCO (HUILUCO)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	DAVID ALFARO SIQUEIROS	21DJN0748F	MATUTINO	4	2	47	3	3	2	0	0	0	0	0
289	HUAQUECHULA	SAN JUAN HUILUCO (HUILUCO)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	FILIBERTO QUIROZ	21DPR1550T	MATUTINO	9	7	182	7	14	7	0	0	0	0	0
290	HUAQUECHULA	SAN JUAN HUILUCO (HUILUCO)	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	JUANA DE ASBAJE	21DTV0391N	MATUTINO	3	3	27	3	3	3	0	0	12	0	12
291	HUAQUECHULA	SANTA ANA COATEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	TECCIZTECATL	21DJN0583N	MATUTINO	2	2	50	3	3	2	0	0	1	0	0
292	HUAQUECHULA	SANTA ANA COATEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	EMILIANO ZAPATA	21DPR0956C	MATUTINO	8	6	119	6	12	6	0	0	9	1	8

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
293	HUAQUECHULA	SANTA ANA COATEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	AQUILES SERDAN	21ETV0626J	MATUTINO	4	3	34	3	3	3	0	0	0	0	0
294	HUAQUECHULA	SANTA ANA COATEPEC	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	JOSÉ VASCONCELOS	21EBH0540V	MATUTINO	5	5	64	3	3	3	0	0	10	0	9
295	HUAQUECHULA	SOLEDAD MORELOS	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	MELCHOR OCAMPO	21DJN0594T	MATUTINO	6	3	79	4	3	3	0	0	1	0	0
296	HUAQUECHULA	SOLEDAD MORELOS	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	VICENTE GUERRERO	21DPR2116X	MATUTINO	17	14	343	14	14	14	0	0	8	0	7
297	HUAQUECHULA	SOLEDAD MORELOS	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	JOSE VASCONCELOS	21DTV0259F	MATUTINO	5	4	90	4	4	3	0	0	16	0	16
298	HUAQUECHULA	TRONCONAL	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	FRANCISCO MARQUEZ	21DJN0135H	MATUTINO	3	2	60	3	3	2	0	0	1	0	0
299	HUAQUECHULA	TRONCONAL	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	HEROE DE NACOZARI	21DPR0214K	MATUTINO	10	7	227	7	10	7	0	0	10	10	10
300	HUAQUECHULA	TRONCONAL	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	HIMNO NACIONAL	21DTV0382F	MATUTINO	4	3	48	3	3	3	0	0	9	0	8

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
301	TIANGUISMANALCO	SAN BALTAZAR ATLIMEYAYA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	AMADO NERVO	21DJN1175P	MATUTINO	1	1	30	1	4	1	0	0	0	0	0
302	TIANGUISMANALCO	SAN BALTAZAR ATLIMEYAYA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	BENITO JUAREZ	21DPR1534B	MATUTINO	3	2	61	2	7	2	0	0	12	0	12
303	TIANGUISMANALCO	SAN BALTAZAR ATLIMEYAYA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA GENERAL	DAVID ALFARO SIQUEIROS	21EES0344W	MATUTINO	8	6	89	3	3	3	0	0	2	0	0
304	TIANGUISMANALCO	SAN FRANCISCO BUENAVISTA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	EMPERADOR CUAUTHEMOC	21DCC0028J	MATUTINO	1	1	30	1	2	1	0	0	2	0	0
305	TIANGUISMANALCO	SAN FRANCISCO BUENAVISTA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	VICENTE GUERRERO	21DPR1537Z	MATUTINO	6	5	121	5	5	5	0	0	13	13	11
306	TIANGUISMANALCO	SAN FRANCISCO BUENAVISTA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	NIÑOS HEROES	21DTV0227N	MATUTINO	2	2	31	3	2	2	0	0	14	14	13
307	TIANGUISMANALCO	SAN MARTÍN TLAPALA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	LUZ DEL SABER	21DCC0543X	MATUTINO	2	2	51	2	2	2	0	0	0	0	0
308	TIANGUISMANALCO	SAN MARTÍN TLAPALA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERA	IGNACIO ZARAGOZA	21DPR1547F	MATUTINO	9	6	191	6	13	6	0	0	17	5	16

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
							L														
309	TIANGUISMANALCO	SAN MARTÍN TLAPALA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	ALFONSO REYES	21ETV0863L	MATUTINO	4	4	80	3	3	3	0	0	3	3	0
310	TIANGUISMANALCO	SAN MARTÍN TLAPALA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO DIGITAL NUM. 243	21EBH1219B	VESPERTINO	1	1	33	2	6	2	1	0	0	0	0
311	TIANGUISMANALCO	SAN PEDRO ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR GENERAL	TONATIUH	21DJN0366Z	MATUTINO	2	2	57	2	2	2	0	0	1	0	0
312	TIANGUISMANALCO	SAN PEDRO ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	AQUILES SERDAN	21DPR1535A	MATUTINO	9	7	194	7	12	7	0	0	26	0	25
313	TIANGUISMANALCO	SAN PEDRO ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	MANUEL JOSE OTOHON	21ETV0163S	MATUTINO	4	3	33	3	3	3	0	0	15	0	14
314	TIANGUISMANALCO	SAN PEDRO ATLIXCO	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	BACHILLERATO GENERAL NUM. 244	21EBH1220R	VESPERTINO	1	1	41	2	3	2	0	0	5	0	5

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
315	TIANGUISMANALCO	SANTO DOMINGO TENANTITLA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR CONAFE	PREESCOLAR COMUNITARIO MESTIZO SANTO DOMINGO TENANTITLA	21KJN1218G	MATUTINO	1	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0
316	TIANGUISMANALCO	SANTO DOMINGO TENANTITLA	RURAL	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA CONAFE	CURSO COMUNITARIO SANTO DOMINGO TENANTITLA	21KPR0910R	MATUTINO	2	2	11	3	0	0	0	0	0	0	0
317	TIANGUISMANALCO	TIANGUISMANALCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	AMEYALLI	21DCC1099K	MATUTINO	1	1	19	1	1	1	0	0	0	0	0
318	TIANGUISMANALCO	TIANGUISMANALCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR	PREESCOLAR INDÍGENA	JOSEFA ORTIZ DE DOMINGUEZ	21DCC0542Y	MATUTINO	6	5	117	5	6	5	0	0	1	0	0
319	TIANGUISMANALCO	TIANGUISMANALCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	EMPERADOR CUAUHTEMOC	21EPR0785Z	VESPERTINO	13	11	205	11	22	11	0	0	10	10	9
320	TIANGUISMANALCO	TIANGUISMANALCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA GENERAL	VICENTE GUERRERO	21EPR0444B	MATUTINO	26	21	521	21	22	21	0	0	26	26	25

NO.	MUNICIPIO	LOCALIDAD	AMBITO	CONTROL	TIPO EDUCATIVO	NIVEL EDUCATIVO	SERVICIO EDUCATIVO	NOMBRE DEL CENTRO EDUCATIVO	CLAVE	TURNO	TOTAL DE PERSONAL	TOTAL DE DOCENTES	TOTAL DE ALUMNOS	TOTAL DE GRUPOS	AULAS EXISTENTES	AULAS EN USO	LABORATORIOS	TALLERES	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN + INTERNET	COMPUTADORAS EN OPERACIÓN USO EDUCATIVO
321	TIANGUISMANALCO	TIANGUISMANALCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	PRIMARIA	PRIMARIA INDÍGENA	EJEKATEPETL	21DPB0833S	MATUTINO	3	3	75	3	3	3	0	0	6	0	5
322	TIANGUISMANALCO	TIANGUISMANALCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	SECUNDARIA TÉCNICA	ESCUELA SECUNDARIA TECNICA NUM. 122	21DST0133L	MATUTINO	25	15	188	6	6	6	0	0	4	4	0
323	TIANGUISMANALCO	TIANGUISMANALCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN BÁSICA	SECUNDARIA	TELESECUNDARIA	RICARDO MARIN GARCIA	21ETV0161U	MATUTINO	9	6	120	6	7	6	0	0	11	1	10
324	TIANGUISMANALCO	TIANGUISMANALCO	URBANA	PÚBLICO	EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR	BACHILLERATO	BACHILLERATO GENERAL	MARIA DEL CARMEN SERDAN	21EBH0199Y	MATUTINO	8	7	101	3	3	3	1	0	22	0	20

CAM = Centro de Atención Múltiple es el servicio de educación especial que tiene la responsabilidad de escolarizar a los alumnos y alumnas con alguna discapacidad o con discapacidad múltiple

USAER = Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular es la instancia técnico- operativa y administrativa de apoyo a la atención de los alumnos con necesidades educativas especiales con o sin discapacidad, integrados a las escuelas de educación básica.

Fuente: Resultados resumidos a partir de la información del Sistema Nacional de Información de Escuelas para el estado de Puebla. SEP. http://www.snie.sep.gob.mx/SNIESC/default.aspx

13.3. Infraestructura de salud presente en el área de estudio por municipio, localidad, nivel de atención y tipo de establecimiento.

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
1	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLIMS000031	IMSS	Consulta Externa	Unidad de medicina familiar	Umf 34 Atlixco	Manuel Ávila Camacho No. 1102 C.P. 74200, Atlixco, Puebla	En operación
2	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLIST000026	ISSSTE	Consulta Externa	Clínica de medicina familiar	Atlixco	Plaza. San Francisco 11, Col. Fovissste San Agustin	En operación
3	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSME000271	ESTATAL	Consulta Externa	No especificado	Unidad De Medicina Familiar Atlixco (Clínica)	3 Poniente 2302, Col. Solares Grandes	En operación
4	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP005822	PRIVADA	Consulta Externa	Consultorio adyacente a farmacia	Farmacia Soriana Mercado Suc.479 Atlixco	En Piso De Venta. Colonia Revolución	En operación
5	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA000402	SSA	Consulta Externa	Unidad móvil	Unidad Móvil Médico Dental 4 No Econ. 520	4 Norte 204	Fuera de operación (total o parcial)
6	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA000414	SSA	Consulta Externa	Urbano de 09 núcleos básicos	Centro De Salud Urbano Atlixco	4 Norte No. 204. Col. Centro	En operación

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
7	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA005326	SSA	Consulta Externa	Rural de 01 núcleo básico	Centro De Salud Trinidad Tepango	3 Norte No.1-13	En operación
8	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA005804	SSA	Consulta Externa	Urbano de 12 núcleos básicos y más	C. S. Atlixco	4 Norte No. 204	Fuera de operación (total o parcial)
9	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA008623	SSA	Consulta Externa	Unidad móvil	Caravana Tochimilco	Colonia Centro	En operación
10	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA008701	SSA	Consulta Externa	Unidad móvil	Unidad Móvil De Salud Atlixco	Colonia Centro Histórico	En operación
11	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA009181	SSA	Consulta Externa	Rural de 01 núcleo básico	Módulo De Medicina Tradicional Atlixco, Pue.	Colonia: Ricardo Flores Magón	En operación
12	Atlixco	Atlixco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA016280	SSA	Consulta Externa	Unidad móvil	Unidad Móvil Médico Dental No. 562	4 Norte 204	En operación
13	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLIMS000043	IMSS	Hospitalización	Hospital general de zona	HGZ 5 Metepec	Km. 4.5 Carretera Atlixco - Metepec Col. C.P. 74360, Metepec, Atlixco, Puebla	En operación

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
14	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLIMS000516	IMSS	Hospitalización	Hospital general de zona	Hospital General De Zona No. 5	Km. 4.5 Carretera Atlixco - Metepec	Fuera de operación (total o parcial)
15	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP000446	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica y Óptica De Los Ojos	Libramiento Revolución 601	En operación
16	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP000743	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica M.I.G. Altavista	Calle Río Yaqui No. 102	En operación
17	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP000755	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Guadalupe	Cruz Rodriguez Ausencio	En operación
18	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP000760	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Agua Verde	Calle 3 Norte N° 1803	En operación
19	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP000772	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Del Centro	Av. Independencia No. 109-B	En operación
20	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP000941	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Revolución	Av. Reforma N° 602	En operación

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
21	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP000953	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Independencia	Av. Independencia Nº 1306	En operación
22	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP001513	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Doctor Darío	2da. Degollado N° 503	En operación
23	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP001641	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Santa Clara	8 Poniente No. 104	En operación
24	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP001735	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica San Antonio	Av. 20 De Nov. No. 1510	En operación
25	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP001793	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Hospital General La Soledad	13 Norte No. 6	En operación
26	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP001805	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica De Especialidades Del Sur	2 Sur No. 315	En operación
27	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP001892	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Hospital Los Ángeles	3 Poniente Nº 902	En operación

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
28	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP001904	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Materno Infantil Santa María	20 De Noviembre N° 602	En operación
29	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002102	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Unidad Médica La Trinidad	Prolongación Reforma N° 22	En operación
30	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002114	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Hospital Municipal San Juan De Dios	11 Sur No. 301	En operación
31	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002196	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica De La Mujer	Av. Independencia No. 1504	En operación
32	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002266	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Nuestra Señora Del Perpetuo Socorro	2 Sur Nº 1905	En operación
33	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002353	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica De Especialidades Médico Quirúrgica San Pedro	3 Sur N° 1706	En operación
34	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002411	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Centro Médico Especialidades Atlixco	Avenida Independencia No. 1702 - A	En operación

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
35	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002674	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Unidad Médica Plus Especialista S.A De C.V.	2 Sur No. 908 Fracc. Prado Sur	En operación
36	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002744	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Los Ángeles	2a. De José María Morelos No. 1912	En operación
37	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP002983	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica Alivia Medica	7 Sur No. 101-B, Col. Centro	En operación
38	Atlixco	Atlixco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA005331	SSA	Hospitalización	Hospital integral (comunitario)	Hospital Comunitario El León	Av. Revolución No.6202	Fuera de operación (total o parcial)
39	Atlixco	Ciudad Guadalupe Victoria (Kilómetro Cuarenta Y Tres)	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP003884	PRIVADA	Consulta Externa	Consultorio adyacente a farmacia	Farmacias Similares	Colonia Atlixco Centro	En operación
40	Atlixco	Ciudad Guadalupe Victoria (Kilómetro Cuarenta Y Tres)	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP003893	PRIVADA	Consulta Externa	Consultorio adyacente a farmacia	Farmacias Similares	Ranchería Guadalupe Victoria	En operación
41	Atlixco	Colonia Venustiano Carranza (La Carranza)	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP003860	PRIVADA	Consulta Externa	Consultorio adyacente a farmacia	Farmacias Similares	Colonia Atlixco Centro	En operación

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
42	Atlixco	Guadalupe Huexocuapan	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLIMO000266	IMSS-PROSPERA	Consulta Externa	Unidad médica rural	Guadalupe Huexocuapan	Ignacio Zaragoza 17	En operación
43	Atlixco	Lomas De San Juan Tejaluca	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA009292	SSA	Hospitalización	Hospital general	Hospital General De Atlixco Gonzalo Río Arronte	Colonia: Ejido De Tejaluca	En operación
44	Atlixco	Pabellón De Hidalgo	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP003833	PRIVADA	Consulta Externa	Consultorio adyacente a farmacia	Farmacias Similares	Colonia Atlixco Centro	En operación
45	Atlixco	Pabellón De Hidalgo	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP003842	PRIVADA	Consulta Externa	Consultorio adyacente a farmacia	Farmacias Similares	Colonia Atlixco Centro	En operación
46	Atlixco	San Diego Acapulco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA000455	SSA	Consulta Externa	Rural de 01 núcleo básico	Centro De Salud De San Diego Acapulco	Francisco I. Madero S/N	En operación
47	Atlixco	San Esteban Zoapiltepec	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA016741	SSA	Consulta Externa	Unidad móvil	Caravana Atlixco	Carretera Santa Ana Xalmimilulco Km. 1.7	En operación
48	Atlixco	San Francisco De Los Romo	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP003851	PRIVADA	Consulta Externa	Consultorio adyacente a farmacia	Farmacias Similares	Colonia Atlixco Centro	En operación

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
49	Atlixco	San Jerónimo Coyula	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLIMO000271	IMSS-PROSPERA	Consulta Externa	Unidad médica rural	San Jerónimo Coyula	Carretera Atlixco-Tochimilco	En operación
50	Atlixco	San Pedro Benito Juárez	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLIMO000283	IMSS-PROSPERA	Consulta Externa	Unidad médica rural	San Pedro Benito Juárez	Matamoros 30	En operación
51	Atlixco	Santa Ana Yancuitlalpan (Chilhuacán)	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA000426	SSA	Consulta Externa	Rural de 02 núcleos básicos	Centro De Salud Santa Ana Yancuitlalpan	Avenida Almazan S/N Camino Xamilpa	En operación
52	Atlixco	Santa Lucía Cosamaloapan	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA000431	SSA	Consulta Externa	Rural de 01 núcleo básico	Centro De Salud Santa María Cozamaloapan	Reforma 2	En operación
53	Atlixco	Santo Domingo Atoyatempan	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA000443	SSA	Consulta Externa	Rural de 01 núcleo básico	Centro De Salud Santo Domingo Atoyatempan	Morelos No. 50	En operación
54	Atlixco	Vicente Guerrero (Algodones)	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP003875	PRIVADA	Consulta Externa	Consultorio adyacente a farmacia	Farmacias Similares	Colonia Atlixco Centro	En operación
55	Huaquechula	Santa Ana Coatepec	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLIMO001053	IMSS-PROSPERA	Consulta Externa	Unidad médica rural	Santa Ana Coatepec	Avenida Emiliano Zapata S/N	En operación

No.	Municipio	Localidad	Nivel de Atención	Jurisdicción	CLUES	Clave de la institución de salud	Tipo de Establecimiento	Tipología	Nombre de la Unidad	Domicilio	Estatus de la unidad
56	Huaquechula	Soledad Morelos	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA015283	SSA	Consulta Externa	Brigada móvil	Equipo de Salud Itinerante Pac 1	Miguel Hidalgo No. 6	En operación
57	Tianguismanalco	San Baltazar Atlimeyaya	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLIMO002400	IMSS-PROSPERA	Consulta Externa	Unidad médica rural	San Baltazar Atlimeyaya	Independencia S/N	En operación
58	Tianguismanalco	Tianguismanalco	Primer Nivel	05 Huejotzingo	PLSSA004100	SSA	Consulta Externa	Urbano de 02 núcleos básicos	Centro De Salud San Juan Tianguismanalco	2 Poniente No. 11. Tianguismanalco	En operación
59	Tianguismanalco	Tianguismanalco	Segundo Nivel	05 Huejotzingo	PLSMP000545	PRIVADA	Hospitalización	No especificado	Clínica San Juan Bautista	3 Norte N° 812	En operación

Fuente: Secretaría de Salud – Dirección General de Información en Salud. Junio 2016. http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/intercambio/clues.html. [Consultado el 02 de diciembre de 2016]

13.4. Base de datos del volumen concesionado, relativa a REPDA y base de datos generada con el sistema del G-SIPPAD: padrón de usuarios.

(Formato electrónico)

13.5. Acuses de recibo de las invitaciones extendidas a los participantes del curso "Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos".

13.6. Listas de asistencia al curso de capacitación "Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos"

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ATLIXCO
AYUNTAMIENTO 2014-2018
Construyendo Cosas Buenas

CONVENIO DE COLABORACIÓN H. AYUNTAMIENTO DE ATLIXCO – INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE SUPERFICIES Y USUARIOS DEL APROVECHAMIENTO ATLIMEYAYA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS Y MONITOREO DE AFOROS, ATLIXCO, PUEBLA."

CURSO "CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO Y USO DE ENERGÍA RENOVABLE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS"

Atlixco, Pue., 30 de Marzo del 2017

NOMBRE	INSTITUCION/COMUNIDAD	PUESTO	CORREO ELECTRONICO	TELEFONO
Odilon Velazquez Castilla	SOAPAALA	JEFE ÁREA PROY. AGUA POTABLE	Veco6101@yahoo.com.mx	2447853308
Jose Luis Gallardo	San Juan Tianguismanalco	Productor		(244) 5-97-63
Jose Contreras	La Soledad	productor	c?	
Juan Manuel Ayeshaman Nava	Ayuntamiento de Atlixco Regidor	Regidor	ayesjum72@outlook.com	244 111 2049.

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ATLIXCO
AYUNTAMIENTO 2014-2018
Construyendo Cosas Buenas

CONVENIO DE COLABORACIÓN H. AYUNTAMIENTO DE ATLIXCO – INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE SUPERFICIES Y USUARIOS DEL APROVECHAMIENTO ATLIMEYAYA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS Y MONITOREO DE AFOROS, ATLIXCO, PUEBLA."

CURSO "CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO Y USO DE ENERGÍA RENOVABLE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS"

Atlixco, Pue., 30 de Marzo del 2017

NOMBRE	INSTITUCION/COMUNIDAD	PUESTO	CORREO ELECTRONICO	TELEFONO
Benjamin Javier Huichuan Hernández	Col Juan Rivera.			2441075501
	Santa Ana Cuauhtepec			
Salomón Juárez Cruz	La Sabana Atlixco		gladiolusjuarez@hotmail.com	2441201865

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ATLIXCO
AYUNTAMIENTO 2014-2018
Construyendo Cosas Buenas

CONVENIO DE COLABORACIÓN H. AYUNTAMIENTO DE ATLIXCO – INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE SUPERFICIES Y USUARIOS DEL APROVECHAMIENTO ATLIMEYAYA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS Y MONITOREO DE AFOROS, ATLIXCO, PUEBLA."

CURSO "CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO Y USO DE ENERGÍA RENOVABLE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS"

Atlixco, Pue., 30 de Marzo del 2017

NOMBRE	INSTITUCION/COMUNIDAD	PUESTO	CORREO ELECTRONICO	TELEFONO
ALBERTO GOMEZH.	SOSAPAMA.	JEFE DE DRENAJE SANIT.	alb_gomez13@yahoo.com.mx	2445462O
OSCAR LUIS CRUZ ROJAS	SOAPAMA	PROYECTISTA	cruloi09@hotmail.com	2441003587
Ing. Fernando Robles	San Diego La Blanca.	ING. AGRÓNOMO	Perez013@hotmail.Com	2223934914

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ATLIXCO
AYUNTAMIENTO 2014-2018
Construyendo Cosas Buenas

CONVENIO DE COLABORACIÓN H. AYUNTAMIENTO DE ATLIXCO – INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE SUPERFICIES Y USUARIOS DEL APROVECHAMIENTO ATLIMEYAYA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS Y MONITOREO DE AFOROS, ATLIXCO, PUEBLA."

CURSO "CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO Y USO DE ENERGÍA RENOVABLE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS"

Atlixco, Pue., 31 de Marzo del 2017

NOMBRE	INSTITUCION/COMUNIDAD	PUESTO	CORREO ELECTRONICO	TELEFONO
Floyes Eufemia López	Emiliano Zapata Nexate	Presidente del Comisariado Ejidal		44431 76
Corinino Estrada	Productor	Juez de Agua		55-35747285
Alberto Gomez Huerta	SOSAPAMA	JEFE DE DRENAJE		2444456620
ING CARLOS MANUEL PEDRAZA MARTINEZ	D.O.P. Atlixco.	Dirección.	Psmg_2012@hotmail.com	2225433418 2441392086

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ATLIXCO
AYUNTAMIENTO 2014-2018
Construyendo Cosas Buenas

CONVENIO DE COLABORACIÓN H. AYUNTAMIENTO DE ATLIXCO – INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE SUPERFICIES Y USUARIOS DEL APROVECHAMIENTO ATLIMEYAYA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS Y MONITOREO DE AFOROS, ATLIXCO, PUEBLA."

CURSO "CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO Y USO DE ENERGÍA RENOVABLE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS"

Atlixco, Pue., 31 de Marzo del 2017

NOMBRE	INSTITUCION/COMUNIDAD	PUESTO	CORREO ELECTRONICO	TELEFONO
Odilon Velazquez Castilla	SOAPSMA	JEFE AREA PROYECTOS AGUA POTABLE	Vecco610@yahoo.com.mx	2447853308
Osqa Cruz Ing Juan Dongé A	SOAPSMA	Proyectista	01 crulo109@hotmail.com	2441003587
	Consejo T	Ptr. de Rest	portaldelasflores fcatura ciav@Hotmail	2441105662
NICOLASA ESCOBAR JARDINES.	METEPEC ATLIXCO	PRODUCTORA.	nico_ecjn55@hotmail.com.	2441061011

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ATLIXCO
AYUNTAMIENTO 2014-2018
Construyendo Cosas Buenas

CONVENIO DE COLABORACIÓN H. AYUNTAMIENTO DE ATLIXCO – INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE SUPERFICIES Y USUARIOS DEL APROVECHAMIENTO ATLIMEYAYA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS Y MONITOREO DE AFOROS, ATLIXCO, PUEBLA."

CURSO "CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO Y USO DE ENERGÍA RENOVABLE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS"

Atlixco, Pue., 31 de Marzo del 2017

NOMBRE	INSTITUCION/COMUNIDAD	PUESTO	CORREO ELECTRONICO	TELEFONO
B. Dominguez Chimani Hdez	Juan Rivera			2441075501
Fernando Dolibe	San Diego			2223934911
Salomón Jacinto Cruz	La Sabana.			2441201865
Eugenio Solís Tapia	San Juan Tejalpica			2441217150

IMTA
INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

ATLIXCO
AYUNTAMIENTO 2014-2018
Construyendo Cosas Buenas

CONVENIO DE COLABORACIÓN H. AYUNTAMIENTO DE ATLIXCO – INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA

"INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE SUPERFICIES Y USUARIOS DEL APROVECHAMIENTO ATLIMEYAYA EN LA MICROCUENCA DEL RÍO CANTARRANAS Y MONITOREO DE AFOROS, ATLIXCO, PUEBLA."

CURSO "CONSERVACIÓN DE AGUA Y SUELO Y USO DE ENERGÍA RENOVABLE EN SISTEMAS PRODUCTIVOS"

Atlixco, Pue., 31 de Marzo del 2017

NOMBRE	INSTITUCION/COMUNIDAD	PUESTO	CORREO ELECTRONICO	TELEFONO
Cecilio Herrera Diaz	San Lorenzo Tajonar	Tesorero) Secretario comisariado		
Guadalupe Martinez	San Lorenzo Tajonar	Tesorero comisariado		
Ignacio Flores Gil	San Lorenzo Tajonar.	Comisariado		

13.7. Materiales presentados en el curso de capacitación "Conservación de agua y suelo y uso de energía renovable en sistemas productivos"

(Formato electrónico)

13.8. Anexo cartográfico de las fuentes de abastecimiento para el aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas, para cada ejido y/o pequeña propiedad existente en la zona de estudio

(Carpeta adicional)

Anexo 13.8.1. Fuentes de abastecimiento para el aprovechamiento hidrológico en la microcuenca del río Cantarranas

Anexo 13.8.2. Superficie agrícola de “La Bohemia”, “La Magdalena” y “San Diego la Blanca” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.3. Superficie agrícola de “Chautlas”, “Juan Uvera” y “san Lorenzo Tajonar” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.4. Superficie agrícola del ejido “El Bosque” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.5. Superficie agrícola del ejido “Emiliano Zapata Nexatengo” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.6. Superficie agrícola del ejido “Flores Magón” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.7. Superficie agrícola del ejido “La Concepción” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.8. Superficie agrícola del ejido “La Sabana” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.9. Superficie agrícola del ejido “Revolución” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.10. Superficie agrícola del ejido “San Diego Acapulco” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.11. Superficie agrícola de “San Martín Tlapala”, “San Pedro Atlixco” y “Tenantitla” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.12. Superficie agrícola del ejido “Santa Ana, Coatepec” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.13. Superficie agrícola de la pequeña propiedad de “Santa Ana Coatepec” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.14. Superficie agrícola del ejido “Trinidad Tepango” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.15. Superficie agrícola del ejido “Tronconal” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas

Anexo 13.8.16. Superficie agrícola del ejido “Xalpatlaco” con aprovechamiento hidrológico del río Cantarranas