

**SEGUNDA SECCION**  
**PODER EJECUTIVO**  
**SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE**  
**Y RECURSOS NATURALES**

**RESPUESTAS a los comentarios recibidos al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-159-SEMARNAT-2010, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre, publicado el 1 de abril de 2011.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SANDRA DENISSE HERRERA FLORES, Subsecretaria de Fomento y Normatividad Ambiental y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 bis fracciones I y IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 47 fracciones II y III, de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 8 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; y 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, publica las respuestas a los comentarios recibidos al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-159-SEMARNAT-2010, Que establece los requisitos de protección ambiental de los sistemas de lixiviación de cobre, publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 1 de abril de 2011.

<b>PROMOVENTE: Cámara Minera de México (CAMIMEX)</b>		
<b>No.</b>	<b>COMENTARIO RECIBIDO</b>	<b>RESPUESTA</b>
1	<p>0. Introducción</p> <p>La lixiviación de minerales es uno de los métodos que se utiliza para la extracción de mineral de cobre, debido a su relativa simplicidad operativa, tecnológica y a su bajo costo de inversión en relación con otros métodos.</p> <p>Comentario.</p> <p>La lixiviación de minerales es uno de los métodos que se utiliza para la extracción de mineral de cobre, <del>debido a su relativa simplicidad operativa, tecnológica y a su bajo costo de inversión en relación con otros métodos.</del></p> <p>Eliminar:</p> <p>"...debido a su relativa simplicidad operativa, tecnológica y a su bajo costo de inversión en relación con otros métodos".</p> <p>Para quedar:</p> <p>La lixiviación de minerales es uno de los métodos que se utilizan para la extracción de mineral de cobre.</p> <p>La lixiviación es un método que se aplica dependiendo del tipo de mineral y no por ser un método de bajo costo, no implica simplicidad operativa ni tecnológica.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>El grupo de trabajo determinó la pertinencia del comentario relativo a que "La lixiviación es un método que se aplica dependiendo del tipo de mineral y no por ser un método de bajo costo, el cual no implica simplicidad operativa ni tecnológica", razón por la cual determina procedente eliminar el texto "...debido a su relativa simplicidad operativa, tecnológica y a su bajo costo de inversión en relación con otros métodos".</p> <p>De acuerdo con la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (EPA), el método de beneficio seleccionado varía con las operaciones de minado y depende de las características del mineral y de consideraciones económicas (Technical Resource Document, Extraction and Beneficiation of Ores and Minerals, p.1-20).</p> <p>Se modifica el texto del primer párrafo del capítulo 0. Introducción, de acuerdo con lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>La lixiviación de minerales es uno de los métodos que se utiliza para la extracción de mineral de cobre, debido a su relativa simplicidad operativa, tecnológica y a su bajo costo de inversión en relación con otros métodos.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>La lixiviación de minerales es uno de los métodos que se utilizan para la extracción de mineral de cobre.</b></p>

2	<p>0. Introducción</p> <p>...</p> <p>Los principales problemas ambientales de la operación de un sistema de lixiviación se asocian con el potencial de generación de drenaje ácido y la movilidad de metales del mineral lixiviado, así como con la pérdida de estabilidad de la pila.</p> <p>Comentario.</p> <p><del>Los principales problemas ambientales de la operación de un sistema de lixiviación se asocian con el potencial de generación de drenaje ácido y la movilidad de metales del mineral lixiviado, así como con la pérdida de estabilidad de la pila.</del></p> <p>Modificar por:</p> <p>“...aspectos de control ambiental a considerar en...”</p> <p>Para quedar:</p> <p>Los aspectos de control ambiental a considerar en la operación de un sistema de lixiviación se asocian con el potencial de generación de drenaje ácido y la movilidad de metales del mineral lixiviado, así como con la pérdida de estabilidad de la pila.</p> <p>La Norma debe referir a los aspectos que deben ser prevenidos, controlados y mitigados.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>El grupo de trabajo determinó precedente el comentario, al ser congruente con la Norma Mexicana NMX-Z-013/1-1977, cuando señala que el apartado de Introducción está: “...orientado a especificar el propósito que se desea obtener mediante la normalización considerada, o a dar cualquier información que se requiera para el entendimiento de la norma”.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, uno de los objetivos de la norma es la prevención de la contaminación de los elementos naturales, para ello se consideran diversos tipos de controles ambientales, según la operación de que se trate.</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>Los principales problemas ambientales de la operación de un sistema de lixiviación se asocian con el potencial de generación de drenaje ácido y la movilidad de metales del mineral lixiviado, así como con la pérdida de estabilidad de la pila.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>Los aspectos de control ambiental a considerar en la operación de un sistema de lixiviación se asocian con el potencial de generación de drenaje ácido y la movilidad de metales del mineral lixiviado, así como con la pérdida de estabilidad de la pila.</b></p>
3	<p>3. Referencias</p> <p>...</p> <p>Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.</p> <p>...</p> <p>Comentario.</p> <p><del>Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.</del></p> <p>Eliminar.</p> <p>No aplica a los sistemas de lixiviación de minerales de cobre al no existir en él fuentes fijas. Además, no existe referencia en el texto.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>El grupo de trabajo determinó que procede eliminar la referencia a la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, debido a que efectivamente no aplica a los sistemas de lixiviación de minerales de cobre, al no emitirse descargas a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas, además de no existir referencia en el texto de la norma.</p> <p>Esto es congruente con la Norma NMX-Z-013/1-1977, cuando señala que el elemento Referencias “... está destinado a proporcionar una relación completa de otras Normas... que sean indispensables consultar para la aplicación de la norma”.</p>

4	<p>5.2.1.4.3.1 Con base en el plan para la explotación de la mena que realizará la unidad minera, se seleccionarán de entre las muestras tomadas en la etapa de exploración, las muestras de las cuales se tomarán las porciones que conformarán las muestras compuestas representativas de cada sección de la mena. El peso de cada porción se seleccionará de manera que la compuesta correspondiente, resulte representativa de la composición de la sección respectiva en cuanto a los precursores de drenaje ácido.</p> <p>Comentario.</p> <p>5.2.1.4.3.1 Con base en el plan para la explotación de la mena que realizará la unidad minera, se seleccionarán de entre las muestras tomadas en la etapa de exploración, las muestras de las cuales se tomarán las porciones que conformarán las muestras compuestas representativas de cada sección de la mena, <del>El peso de cada porción se seleccionará de manera que la compuesta correspondiente, resulte representativa de la composición de la sección respectiva en</del> cuanto a los precursores de drenaje ácido.</p> <p>Eliminar:</p> <p>“El peso de cada porción se seleccionará de manera que la compuesta correspondiente, resulte representativa de la composición de la sección respectiva”...</p> <p>Para quedar:</p> <p>5.2.1.4.3.1. Con base en el plan para la explotación de la mena que realizará la unidad minera, se seleccionarán de entre las muestras tomadas en la etapa de exploración, las muestras de las cuales se tomarán las porciones que conformarán las muestras compuestas, representativas de cada sección de la mena, en cuanto a los precursores de drenaje ácido.</p> <p>Se mejora la redacción, al evitar que la especificación sea repetitiva.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera improcedente el comentario, consistente en eliminar: <i>“El peso de cada porción se seleccionará de manera que la compuesta correspondiente, resulte representativa de la composición de la sección respectiva”...</i>, esto se debe a que técnicamente, si se elimina el párrafo, se omite la posibilidad de que la muestra compuesta se integre, sin considerar el criterio fundamental de proporcionalidad, en función de la composición de cada sección, en cuanto a los precursores de drenaje ácido, de tal manera que se eliminaría un elemento importante para la obtención de la muestra.</p>
---	--	--

5	<p><b>Cuadro 3. Criterios para determinar la peligrosidad del mineral gastado por su Potencial de Neutralización Neta (PNN):</b></p> <p><b>PNN=Potencial de Neutralización (PN)-Potencial de acidez (PA)</b></p> <table border="1" data-bbox="318 327 813 506"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Calificación</th> <th>Peligrosidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\frac{PN}{PA} \leq 3</math></td> <td>Generador de drenaje ácido</td> <td>Peligroso*/</td> </tr> <tr> <td><math>\frac{PN}{PA} &gt; 3</math></td> <td>No generará drenaje ácido</td> <td>No peligroso</td> </tr> </tbody> </table> <p>*/ Si el valor de la relación PN/PA es mayor de 1 y menor o igual a 3, se considera generador de ácido. En este caso, el generador podrá optar por realizar la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda, para determinar que el residuo no es peligroso.</p> <p>Comentario.</p> <p><b>Cuadro 3.</b></p> <p>PNN= Potencial de Neutralización (PN)-Potencial de acidez (PA)</p> <p>Eliminar PNN y sustituir (-) por (/):</p> <p>Al determinar el potencial de generación de drenaje ácido como la división entre el potencial de neutralización y el potencial de acidez.</p> <p>Para quedar:</p> <p>Potencial de Neutralización (PN)/Potencial Acido (PA)</p> <p>Conforme al documento fuente: "List of Potential Information Requirements in Metal Leaching/Acid Rock Drainage Assessment and Mitigation Work" MEND Report 5.10E, January 2005.</p>	Criterio	Calificación	Peligrosidad	$\frac{PN}{PA} \leq 3$	Generador de drenaje ácido	Peligroso*/	$\frac{PN}{PA} > 3$	No generará drenaje ácido	No peligroso	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con base en el comentario, el grupo de trabajo detectó que existe un error entre el criterio establecido en el cuadro 3 y el método para su determinación.</p> <p>El título del cuadro y la relación establecida PNN=PN-PA aluden a la determinación del potencial de neutralización neta (PNN), en tanto que los criterios del cuadro aluden al potencial de neutralización, el cual se determina a través del cociente del potencial de neutralización entre el potencial de acidez.</p> <p>Ambos métodos son válidos e indistintos para determinar la peligrosidad de un residuo por su potencial de generación de drenaje ácido.</p> <p>Debido a que el grupo de trabajo acordó en su momento ubicar los parámetros con base en el potencial de neutralización, se corrige el título del cuadro y la relación conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>Cuadro 3. Criterios para determinar la peligrosidad del mineral gastado por su Potencial de Neutralización Neta (PNN):</p> <p>PNN=Potencial de Neutralización (PN)-Potencial de acidez (PA)</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>Cuadro 3. <i>Criterios para determinar la peligrosidad del mineral gastado por su potencial de generación de drenaje ácido</i> Potencial de neutralización (PN)/Potencial de acidez (PA).</p>
Criterio	Calificación	Peligrosidad									
$\frac{PN}{PA} \leq 3$	Generador de drenaje ácido	Peligroso*/									
$\frac{PN}{PA} > 3$	No generará drenaje ácido	No peligroso									
6	<p>5.3.3.5. El reporte que contenga los resultados de la caracterización del sitio referida en el numeral 5.3 incluirá las fuentes de referencia. Estos resultados deben ser considerados en la elaboración del proyecto del sistema de lixiviación.</p> <p>Comentario.</p> <p>Modificar numeral:</p> <p>Conforme a la estructura del documento, el numeral correcto es 5.3.4.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Considerando que el reporte de los resultados de la caracterización del sitio comprende la información contenida al amparo del numeral 5.3, Caracterización del sitio, procede el comentario y por lo tanto se modifica el numeral conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.3.3.5. El reporte que contenga los resultados de la caracterización del sitio referida en el numeral 5.3 incluirá las fuentes de referencia. Estos resultados deben ser considerados en la elaboración del proyecto del sistema de lixiviación.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>5.3.4.</b> El reporte que contenga los resultados de la caracterización del sitio, referida en el numeral 5.3, incluirá las fuentes de referencia. Estos resultados deben ser considerados en la elaboración del proyecto del sistema de lixiviación.</p>									

7	<p>5.4.3.2. Con base en la información relativa a la hidrología subterránea que se genere, se adaptará el sitio en que se ubicará el área de lixiviación y las obras complementarias necesarias para contener los lixiviados.</p> <p>Comentario.</p> <p>Modificar:</p> <p>Incluir “se ejecutarán” después de “...el área de lixiviación y...”</p> <p>Para quedar:</p> <p>5.4.3.2. Con base en la información relativa a la hidrología subterránea que se genere, se adaptará el sitio en que se ubicará el área de lixiviación y <b>se ejecutarán</b> las obras complementarias necesarias para contener los lixiviados.</p> <p>Mejora la interpretación del numeral.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario, se considera que procede incluir el verbo “se ejecutarán”, debido a que como está redactado en el proyecto, no se indica qué acción aplica a las obras complementarias necesarias. Se modifica la redacción del texto del numeral conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.4.3.2. Con base en la información relativa a la hidrología subterránea que se genere, se adaptará el sitio en que se ubicará el área de lixiviación y las obras complementarias necesarias para contener los lixiviados.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.4.3.2. Con base en la información que se genere, relativa a la hidrología subterránea, se adaptará el sitio en que se ubicará el área de lixiviación y <b>se ejecutarán</b> las obras complementarias necesarias para contener los lixiviados.</p>
8	<p>5.4.3.4. La protección del suelo y de los cuerpos de agua subterránea, se debe lograr a través de barreras geológicas naturalmente impermeables o la combinación de éstas y otras barreras artificialmente impermeables, con un estricto control de calidad (de acuerdo con las especificaciones de construcción).</p> <p>...</p> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar el inicio y fin del paréntesis, e incluir una coma, para quedar:</p> <p>La protección del suelo y de los cuerpos de agua subterránea, se debe lograr a través de barreras geológicas naturalmente impermeables o la combinación de éstas y otras barreras artificialmente impermeables, con un estricto control de calidad, de acuerdo con las especificaciones de construcción.</p> <p>Mejora la redacción del numeral.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>El grupo de trabajo, determinó que procede eliminar los paréntesis e incluir una coma, toda vez que constituye una modificación de forma que beneficia la manera en que se presenta el texto.</p> <p>De acuerdo con lo dispuesto por la Real Academia Española, los paréntesis se usan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se interrumpe el sentido del discurso con un inciso aclaratorio o incidental, sobre todo si este es largo o de escasa relación con lo anterior o posterior;</li> <li>• Para intercalar algún dato o precisión;</li> <li>• Para evitar introducir una opción en el texto;</li> <li>• Para reconstruir palabras completas o los elementos que faltan y se suplen en el original de textos, códigos o inscripciones con abreviaturas.</li> <li>• En la transcripción de textos con tres puntos entre paréntesis para dejar constancia de que se omite un fragmento del texto en la cita.</li> <li>• Para letras o números de clasificaciones, enumeraciones, etc. (Real Academia de la Lengua Española, Ortografía de la Lengua Española, 1999).</li> </ul> <p>De acuerdo con lo anterior, procede la propuesta conforme a lo siguiente, quedando como numeral 5.4.3.3 debido a la eliminación realizada con motivo del comentario número 21:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.4.3.4. La protección del suelo y de los cuerpos de agua subterránea, se debe lograr a través de barreras geológicas naturalmente impermeables o la combinación de éstas y otras barreras artificialmente impermeables, con un estricto control de calidad (de acuerdo con las especificaciones de construcción).</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.4.3.3. La protección del suelo y de los cuerpos de agua subterránea, se debe lograr a través de barreras geológicas naturalmente impermeables o la combinación de éstas y otras barreras artificialmente impermeables, con un estricto control de calidad, de acuerdo con las especificaciones de construcción.</p>

9	<p>5.5.1.3. Para asegurar la estabilidad de la obra durante el proyecto, construcción y operación del proceso de lixiviación, se deben considerar las intensidades relativas de riesgo por:</p> <p>(...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los esfuerzos cortantes y/o resistencias friccionantes de los materiales (...)</li> </ul> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar "los" al inicio del numeral para quedar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esfuerzos cortantes y/o resistencias friccionantes de los materiales.</li> </ul> <p>Mejora redacción.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con base en la pertinencia del comentario y considerando que el resto de las viñetas que se incorporan en este numeral, carecen de artículos al inicio de las mismas, se elimina el artículo "los", de acuerdo con la propuesta emitida por el promovente, conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.5.1.3. Para asegurar la estabilidad de la obra durante el proyecto, construcción y operación del proceso de lixiviación, se deben considerar las intensidades relativas de riesgo por:</p> <p>(...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los esfuerzos cortantes y/o resistencias friccionantes de los materiales (...)</li> </ul> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.5.1.3. Para asegurar la estabilidad de la obra durante el proyecto, construcción y operación del proceso de lixiviación, se deben considerar las intensidades relativas de riesgo por:</p> <p>(...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esfuerzos cortantes y/o resistencias friccionantes de los materiales (...)</li> </ul>
10	<p>5.6.8. La impermeabilidad de la plataforma debe mantenerse hasta que al patio y a los terreros se les haya eliminado totalmente la peligrosidad y estén completamente estabilizados.</p> <p>Comentario.</p> <p>Sustituir "plataforma" por "recubrimiento", para quedar:</p> <p>La impermeabilidad <b>del recubrimiento</b> debe mantenerse hasta que al patio y a los terreros se les haya eliminado totalmente la peligrosidad y estén completamente estabilizados.</p> <p>Por referirse a las especificaciones de la geomembrana sintética que se coloca en la plataforma de los patios. Ver Anexo C Liner Design, Principals and Practice del Arizona Mining BADCT Guidance Manual. Aquifer Protection Program.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera improcedente el comentario de sustituir "plataforma" por "recubrimiento", por las siguientes consideraciones técnicas:</p> <p>La plataforma es la superficie donde se apoya el mineral por lixiviar. Estos sistemas de lixiviación pueden estar constituidos por una o varias pilas construidas sobre una plataforma o superficie, en donde de acuerdo a diversas características geológicas y de impermeabilidad, puede utilizarse o no, un recubrimiento, para impedir la infiltración al subsuelo de la solución lixivante.</p> <p>Cuando el mineral se lixivia en una superficie sin recubrimiento, se denomina lixiviación en terreros, en tanto que la lixiviación en patios implica la aplicación del proceso de lixiviación en una plataforma con recubrimiento.</p> <p>Es decir, la lixiviación se puede llevar a cabo en patios o en terreros (ver campo de aplicación), siendo la diferencia entre ambos tipos de sistemas la existencia de un recubrimiento. Lo importante de este sistema es conservar, ya sea de manera natural o artificial, la impermeabilidad de la plataforma.</p> <p>Es así que el numeral 5.6.8 de la norma en comento, obliga a mantener la impermeabilidad de la plataforma, es decir, de "la superficie de apoyo al mineral por lixiviar, con o sin recubrimiento..." (Definición 4.15), esto se logra, como ya se mencionó, de manera natural o de manera artificial, en este último caso, utilizando un recubrimiento como un liner.</p> <p>Por lo anterior, al no utilizarse siempre un recubrimiento, resulta improcedente su inclusión.</p>

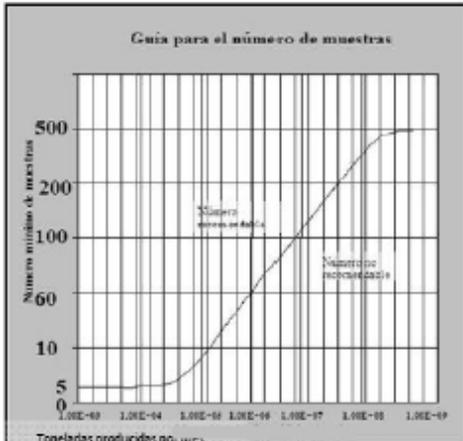
11	<p>5.8.5.2. (...)</p> <p>b. Promover la reforestación o revegetación con especies vegetales nativas de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</p> <p>(...)</p> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar:</p> <p>b. "...revegetación..."</p> <p>Para quedar:</p> <p>b. Promover la <b>forestación</b> con especies vegetales nativas de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</p> <p>No existe el concepto de revegetación en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. El concepto correcto es reforestación. Ver definición vegetación forestal art. 7 fracción XLV.</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario, el grupo de trabajo determinó que procede eliminar la palabra "revegetación", por ser un vocablo inexistente en la legislación nacional.</p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera improcedente la propuesta de que los términos <i>reforestación</i> y <i>revegetación</i>, sean suplidos por el de <i>forestación</i>, debido a que dicho concepto no aplica al caso, por limitarse únicamente a terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales, de acuerdo con lo que señala la fracción XV del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), siendo que el sitio de referencia dejó de ser forestal al solicitarse con anterioridad el cambio de uso de suelo.</p> <p>Art. 7-XV. Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.</p> <p>De igual manera, procede eliminar el término <i>reforestación</i> ya que tiene una connotación que se limita a terrenos forestales, conforme la definición que se incluye en la LGDFS que señala:</p> <p>Art. 7-XXIX. Reforestación: Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales.</p> <p>Debido a lo anterior, y reconociendo la necesidad de recuperar parcial o totalmente las funciones del sitio en donde se lleva a cabo este tipo de actividades, con base en los términos establecidos en la misma LGDFS, se determinó que el término adecuado debe ser <i>restauración forestal</i>, definido en la fracción XXXIII de su artículo 7, como el conjunto de actividades tendentes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones del mismo, y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución.</p> <p>Se modifica el numeral conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.8.5.2. (...)</p> <p>b. Promover la reforestación o revegetación con especies vegetales nativas de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>5.8.5.2. (...)</b></p> <p><b>b. Promover la <i>restauración forestal</i> con especies vegetales nativas de la región, para garantizar su sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</b></p>
----	---	--

12	<p>5.8.6. Monitoreo durante la operación y cierre del sistema de lixiviación.</p> <p>Comentario.</p> <p>Modificar numeral y denominación:</p> <p>5.9 Monitoreo durante la construcción y operación del sistema de lixiviación.</p> <p>Al establecer acciones de monitoreo para las etapas de construcción y operación debe incluirse en un apartado específico y no como parte de los criterios de cierre. Se propone recorrer toda la numeración del apartado, iniciando con la etapa de construcción y operación, para después continuar con el numeral señalado como 5.9. del proyecto publicado (que tendría que ser 5.10), monitoreo posterior al cierre.</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario, procede modificar la numeración, conforme a la propuesta del promovente debido a que las especificaciones en comento quedaron incluidas en el apartado 5.8 que se refiere únicamente a criterios para la etapa de cierre, en tanto que las especificaciones de monitoreo establecidas en el numeral en mención, tienen que ver con el monitoreo que se debe realizar durante las etapas de construcción, operación y cierre del sistema de lixiviación.</p> <p>De hecho, en el numeral 5.8.6.1.1, se mencionan estas tres etapas, por lo que, con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede excluir de este apartado la palabra cierre, en tanto que las acciones que se describen en él, incluyen dicha etapa. Asimismo, de acuerdo al comentario emitido por el promovente y considerando el motivo antes expuesto, procede incluir en el título de este apartado la palabra construcción, ya que en los numerales subsecuentes se hace mención a que las especificaciones que se establecen deben realizarse también durante dicha etapa.</p> <p>Conforme a lo anterior, se llevan a cabo las modificaciones siguientes:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.8.6. Monitoreo durante la operación y cierre del sistema de lixiviación.</p> <p>5.9. Monitoreo posterior al cierre.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>5.9. Monitoreo durante la construcción, operación y cierre del sistema de lixiviación.</b></p> <p><b>5.10. Monitoreo posterior al cierre.</b></p>
13	<p>6. Procedimiento para la evaluación de la conformidad</p> <p>6.3.1.1. ...(numeral 5.2.1.3)</p> <p>6.3.1.2. ...(numerales 5.2.1.1 y 5.2.1.4)</p> <p>6.3.1.3. ...(numerales 5.2.1.4.3.2 y 5.2.1.5.4)</p> <p>Comentario.</p> <p>Se recomienda revisar las referencias a esos numerales.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>El grupo de trabajo revisó las referencias indicadas por el [ ] romoverte, en los numerales 6.3.1.1, 6.3.1.2, 6.3.1.3, constatando que son correctas.</p> <p>De acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, por medio de la evaluación de la conformidad se determina "...el grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas (...)" (art.3, fracción IV-A).</p> <p>En este sentido, el numeral 6.3.1.1 del proyecto publicado hace mención a que se constatará "...que las muestras de mineral sobre las que se aplicarán las pruebas de caracterización hayan sido tomadas de las pilas de proceso..." y se hace referencia al numeral 5.2.1.3 en donde se indica que "Las muestras de mineral fresco deben ser obtenidas del mineral que se vaya a procesar en la pila..."</p>

		<p>Por lo que respecta al numeral 6.3.1.2, se indica "...constatar que las pruebas de caracterización se apliquen a muestras compuestas de mineral fresco", haciendo referencia a los numerales 5.2.1.1 y 5.2.1.4, los cuales indican "5.2.1.1. Las muestras de mineral lixiviado o gastado se obtendrán a partir de la lixiviación en laboratorio de mineral fresco" y "5.2.1.4. Muestras de mineral fresco de la etapa de exploración. En el caso de que las muestras de mineral fresco sean tomadas...".</p> <p>Por último el numeral 6.3.1.3 indica "...que se hayan conformado muestras compuestas... y que éstas hayan sido lixiviadas o gastadas (numerales 5.2.1.4.3.2 y 5.2.1.5.4)...". Los numerales 5.2.1.4.3.2 y 5.2.1.5.4 establecen que "5.2.1.4.3.2. Las muestras compuestas así conformadas y homogeneizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en laboratorio. El mineral gastado resultante..." y "5.2.1.5.4. Con el número mínimo mensual de muestras (NMM) se formará un compuesto anual, al cual se le aplicarán las pruebas de lixiviación a escala real para obtener las muestras de mineral gastado".</p> <p>Conforme a lo anterior, se puede constatar que existe plena concordancia entre la información que se considera comprobar a través del procedimiento para la evaluación de la conformidad y los numerales referidos.</p>
14	<p>Anexo Normativo 1. Plan de muestreo y, manejo y control de la muestra.</p> <p>1.2.2. Para el muestreo de proyectos en operación que ingresan a la fase de cierre, el plan de muestreo deberá contener además:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La localización del sitio, así como la delimitación y cuantificación de la superficie del área de muestreo. Se debe indicar en forma gráfica y/o escrita la localización geográfica y las vías de acceso al sitio.</li> <li>La justificación para la ubicación, los criterios utilizados y el método para la distribución de puntos de muestreo, selección del tipo de muestreo y registro de parámetros de campo.</li> <li>La ubicación y el número de puntos de muestreo</li> <li>Número de muestras</li> <li>Profundidad de las muestras.</li> </ol> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar numeral 1.2.2, al no preverse un muestreo en los proyectos que ingresan en la fase de cierre, por aplicarse a ellos todas las medidas de cierre.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el grupo de trabajo consideró que no procede la propuesta de eliminar el numeral 1.2.2. del anexo normativo 1, relativo al plan de muestreo y manejo y control de la muestra, al no preverse un muestreo en los proyectos que ingresan en la fase de cierre, toda vez que el numeral 5.8.6 del proyecto de norma publicada, establece precisamente el monitoreo que se debe hacer durante la operación y cierre del sistema de lixiviación, motivo por el cual es indispensable la permanencia del numeral 1.2.2. del anexo normativo 1, que precisa el contenido del plan de muestreo para proyectos en operación que ingresen a la fase de cierre.</p>

PROMOVENTE: Industrias Peñoles, S.A.B. de C.V.		
No.	COMENTARIO RECIBIDO	RESPUESTA
15	<p>4. Definiciones</p> <p>Comentario.</p> <p>Insertar definición de mineral fresco:</p> <p>“Mineral fresco: Mineral que será sometido al proceso de lixiviación”.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario se incorpora la definición de <i>mineral fresco</i>, por ser un término que se emplea en la norma oficial mexicana y el cual se considera necesario para su entendimiento.</p> <p>Por lo que considerando la adecuación a la numeración de las definiciones derivada de la respuesta a los comentarios 29, 48 y 51, queda como:</p> <p><b>4.9. Mineral fresco.-</b> Mineral que será sometido al proceso de lixiviación.</p>
16	<p>5.2.1.4.3.2. Las muestras compuestas así conformadas y homogeneizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. El mineral gastado resultante, que se tomará en cantidad suficiente, se someterá a caracterización.</p> <p>Comentario.</p> <p>De la propuesta se entendería que todo el mineral resultante se sometería a caracterización y no solamente una muestra representativa. En todo caso el párrafo debería decir:</p> <p>Las muestras compuestas así conformadas y homogeneizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. <b>Una muestra representativa del mineral gastado resultante, se someterá a caracterización.</b></p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>El grupo de trabajo coincide con el comentario del promovente, en el sentido de que la redacción del numeral no es clara, ya que puede interpretarse que toda la muestra de mineral debe ser caracterizada. Lo que busca este numeral, es que la muestra que se someterá al proceso de lixiviación, sea representativa. En ese sentido, es necesario establecer un criterio que garantice la representatividad que se argumenta.</p> <p>Sin embargo, con base en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera que la propuesta consistente en establecer únicamente que la muestra que se someterá a dicha caracterización debe ser representativa, se presta igualmente a ambigüedad, ya que faltaría determinar cuándo una muestra se considera representativa.</p> <p>De ahí que, reconociendo la importancia que tiene el realizar una correcta toma, composición y selección de una muestra para su caracterización, y que es necesario garantizar el apego a las condiciones reales, se acota la redacción con un criterio que garantiza la representatividad de la muestra que será enviada para análisis, para quedar conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.4.3.2. Las muestras compuestas así conformadas y homogeneizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. El mineral gastado resultante, que se tomará en cantidad suficiente, se someterá a caracterización.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1.4.3.2. Las muestras compuestas así conformadas y homogeneizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. <b>El mineral gastado resultante se someterá a un proceso de cuarteo y homogeneización sucesivos, hasta obtener la cantidad de muestra suficiente para el análisis de caracterización.</b></p>

<p>17</p>	<p>5.2.1.5.1. Cuando las muestras de mineral fresco sean tomadas del mineral extraído de la mena durante su minado, el número mínimo mensual de muestras individuales, se determinará con base en el tonelaje mensual de mineral a lixiviar y el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera.</p> <p>Comentario.</p> <p>5.2.1.5.1. Cuando...el número mínimo mensual de muestras individuales, se determinará con base en el tonelaje mensual de mineral a lixiviar y el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera.</p> <p>Es necesario corregir el inciso completo para que diga:</p> <p>“5.2.1.5.1. Cuando...el número mínimo mensual de muestras individuales a tomar se determinará con base <b>en los estimados de tonelaje de mineral a lixiviar tanto el mensual, en el tonelaje que se obtendrá durante la vida útil</b> y en el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera.”</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario, se considera que la propuesta emitida procede, ya que da más claridad, al ser consistente con el numeral 5.2.1.5.3, en donde se establece el cálculo para determinar el número mínimo mensual de muestras y en el cual se consideran tres parámetros:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El número total de muestras correspondientes a la vida útil de la operación minera.</li> <li>2. La masa de mineral a extraer durante el mes que corresponda.</li> <li>3. La masa de reservas probadas económicamente explotables, siendo este último punto el que no está cubierto en el numeral 5.2.1.5.1 del proyecto de norma publicado.</li> </ol> <p>Por lo anterior, se modifica la redacción del numeral 5.2.1.5.1 de acuerdo a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.5.1. Cuando las muestras de mineral fresco sean tomadas del mineral extraído de la mena durante su minado, el número mínimo mensual de muestras individuales, se determinará con base en el tonelaje mensual de mineral a lixiviar y el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1.5.1 Cuando las muestras de mineral fresco sean tomadas del mineral extraído de la mena durante su minado, el número mínimo mensual de muestras individuales a tomar, se determinará con base <b>en los estimados de tonelaje de mineral a lixiviar, tanto el mensual como el tonelaje que se obtendrá durante la vida útil</b>, y en el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera.</p>
-----------	---	--

<p>18</p>	<p><b>Cuadro 1. Guía para el número de muestras simples</b></p> 	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede realizar los cambios propuestos, toda vez que el grupo de trabajo verificó que el uso del cuadro está sujeto a derechos de autor, por lo que su modificación o reproducción requiere de autorización.</p> <p>Considerando lo anterior, el grupo de trabajo determinó convertir la gráfica a funciones equivalentes para determinar el número total de muestras individuales, de manera que se sustituye el Cuadro 1 y el texto relacionado incluido como numeral 5.2.1.5.2, conforme a lo siguiente:</p>
-----------	---	--

**Comentario.**

En lugar de Cuadro debería denominarse Gráfica.

Debe cambiarse la denominación del eje de las abscisas. En lugar de "Toneladas producidas por mes" debe decir "Toneladas de mineral estimadas a lixiviar en la vida útil del proyecto."

**Decía:**

5.2.1.5.2. El número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera (NTMVU) se determina a partir del Cuadro 1, con base en la masa de las reservas probadas económicamente explotables, que en la gráfica es referida como la masa de la unidad geológica.

Cuadro 1. Guía para el número de muestras simples



**Dice:**

5.2.1.4 ...

El número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera (NTMVU) se debe determinar con alguna de las ecuaciones que se presentan en el Cuadro 1, la cual se selecciona en función del rango en que se encuentre la masa de las reservas probadas económicamente explotables (MRPEE).

**Cuadro 1. Guía para el número de muestras simples**

	ECUACION A APLICAR PARA DETERMINAR EL NTMVU	RANGO EN EL QUE SE ENCUENTRA LA MRPEE
1)	$NTMVU = 5$	$MRPEE < 10^4$ Toneladas
2)	$NTMVU = 6 \times 10^{-6}(MRPEE) + 4.321$	$10^4 \leq MRPEE < 10^5$ Toneladas
3)	$NTMVU = 2.218 \ln(MRPEE) - \frac{260}{34}$	$10^5 \leq MRPEE < 6 \times 10^6$
4)	$NTMVU = 3 \times 10^{-6}(MRPEE) + 95$	$6 \times 10^6 \leq MRPEE < 10^8$ Toneladas
5)	$NTMVU = 56.494 \ln(MRPEE) - 535.13$	$10^8 \leq MRPEE \leq 8 \times 10^8$ Toneladas
6)	$NTMVU = 500$	$MRPEE > 8 \times 10^8$ Toneladas

El resultado del cálculo se cerrará a enteros. Si la fracción del resultado es menor a 0.5, el resultado se cerrará al entero inmediato anterior; si la fracción resultante es superior a 0.5, el resultado se cerrará al entero inmediato siguiente.

19	<p>5.3.2.3.6.1. En el sitio seleccionado para la construcción del sistema de lixiviación se debe:</p> <p>a. Realizar un estudio geohidrológico que tenga como objetivo definir el tipo y profundidad del nivel de saturación del acuífero y la dirección del movimiento del flujo del agua.</p> <p>b. Evaluar la vulnerabilidad del acuífero de acuerdo con el Anexo Normativo 2 de la NOM-141-SEMARNAT-2003.</p> <p>c. Verificar la existencia de aprovechamientos hidráulicos subterráneos en una franja perimetral de 1 000 m alrededor de los límites del sistema de lixiviación, indicando su ubicación en coordenadas geográficas, las características constructivas y el uso del agua.</p> <p>d. Efectuar la caracterización física en cuanto a pH, conductividad eléctrica, temperatura y química del agua subterránea nativa en cuanto a arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, níquel, plomo y zinc, así como con respecto a los parámetros directamente asociados a la generación de lixiviados derivados de las obras del sistema de lixiviación. La caracterización se debe realizar directamente en el sitio de interés o a través del muestreo semestral en los aprovechamientos hidráulicos subterráneos aledaños a las obras del sistema de lixiviación. Para ello, se tomarán al menos dos muestras de agua subterránea, una aguas arriba y otra aguas abajo del sitio seleccionado.</p> <p>Comentario.</p> <p>Para hacer practicables estas obligaciones es necesario ajustar la lógica de las actividades previstas de la manera siguiente:</p> <p>5.3.2.3.6.1. En el sitio seleccionado para la construcción del sistema de lixiviación se debe realizar un estudio geohidrológico que tenga como objetivo definir <b>la existencia o no de un acuífero subyacente y, en su caso, el tipo, vulnerabilidad</b> y profundidad de su nivel de saturación, para lo cual se debe:</p> <p><b>a. Analizar la geohidrología del sitio desde la perspectiva de la posibilidad de existencia o no de acuíferos,</b></p> <p>b. Verificará la existencia de aprovechamientos hidráulicos subterráneos en una franja perimetral de 1 000 m alrededor de los límites del sistema de lixiviación, indicando su ubicación en coordenadas geográficas, las características constructivas y el uso del agua.</p> <p><b>c. En el caso de que el acuífero exista, determinar su tipo, estratigrafía y profundidad al nivel estático, y se evaluará su vulnerabilidad de acuerdo con el Anexo Normativo 2 de la NOM-141-SEMARNAT-2003.</b></p> <p>d. Efectuar la caracterización física en cuanto a...</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera improcedente la propuesta del promovente relativa a modificar el numeral 5.3.2.3.6.1, debido a lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) El propósito del estudio geohidrológico no es determinar la existencia o no de un acuífero subyacente, sino obtener información que, para los efectos de la norma, servirá para evaluar la vulnerabilidad del acuífero.</li> <li>2) La propuesta es limitada, toda vez que se acota a llevar a cabo estudios geohidrológicos, en función de la presencia o no de acuíferos.</li> <li>3) De acuerdo con información de la Comisión Nacional del Agua, en todo el territorio nacional existen acuíferos. Se anexa mapa tomado del Atlas Digital del Agua 2010, en donde se muestra la condición de los acuíferos en el año 2009. En el mapa se constata la presencia de acuíferos a lo largo de todo el territorio nacional.</li> </ol>  <p>Sin embargo, el grupo de trabajo reconoció que procede el comentario del promovente en el sentido de que es necesario ajustar la lógica de las actividades que se establecen en el numeral y, conforme se mencionó con anterioridad, precisar que el objetivo del estudio geohidrológico no es, determinar la existencia o no de un acuífero, sino obtener información para determinar su vulnerabilidad.</p> <p>Por lo anterior, se agrega al numeral, que la vulnerabilidad del acuífero se obtiene a partir de la evaluación del tipo de confinamiento hidráulico del agua subterránea en el sitio, la granulometría y litología sobreyacente a la zona saturada y la profundidad del agua subterránea. En este sentido se llevan a cabo las modificaciones, para quedar como se señalan a continuación:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.3.2.3.6.1. En el sitio seleccionado para la construcción del sistema de lixiviación se debe:</p> <p>a. Realizar un estudio geohidrológico que tenga como objetivo definir el tipo y profundidad del nivel de saturación del acuífero y la dirección de movimiento del flujo del agua.</p> <p>b. Evaluar la vulnerabilidad del acuífero de acuerdo con el Anexo Normativo 2 de la NOM-141-SEMARNAT-2003...</p>
----	---	---

		<p><b>Dice:</b></p> <p>5.3.2.3.6.1. En el sitio seleccionado para la construcción del sistema de lixiviación se debe:</p> <p>a. Realizar un estudio geohidrológico que tenga como objetivo definir el tipo de confinamiento hidráulico del agua subterránea en el sitio, la granulometría y litología sobreyacente a la zona saturada y la profundidad del agua subterránea.</p> <p>b. Con base en los resultados del estudio geohidrológico se evaluará la vulnerabilidad del acuífero de acuerdo con el Anexo Normativo 2 de la NOM-141-SEMARNAT-2003.</p> <p>c...</p> <p>Revisando el inciso d. el grupo de trabajo detectó que el contenido corresponde al numeral 5.9, que se refiere al monitoreo de la calidad de las aguas subterráneas, en cuanto a su caracterización física, por lo cual se procede a su reubicación para quedar como numeral 5.9.1.7.</p>
20	<p>5.4.2.3. Se deberá obtener una caracterización con el fin de conocer los valores de fondo en el sitio, <b>los cuales se verificarán al término de las operaciones para descartar la contaminación del suelo.</b></p> <p>Comentario. Eliminar. El volumen del mineral depositado sobre los patios hace imposible obtener una muestra de fondo del sitio al finalizar las operaciones. No existen criterios de calidad del suelo.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede eliminar el numeral por las siguientes razones:</p> <p>Por lo que respecta al comentario de que “el volumen del mineral depositado sobre los patios hace imposible obtener una muestra de fondo del sitio al finalizar las operaciones”, se precisa que dicho numeral 5.4.2.3 de la norma no se refiere a que las muestras de suelo sean tomadas exactamente en el lugar en que se apila el mineral. La especificación obliga a determinar los valores del fondo existentes en el sitio en dos momentos: 1) durante la preparación del sitio y de la obra, momento en el cual no existe apilamiento de mineral, y 2) al término de las operaciones para descartar contaminación. Ello requerirá que la actividad sea llevada a cabo conforme a un plan de largo plazo, en donde se considere el proyecto de manera integral de forma que sea posible obtener las muestras necesarias, que no significa en el lugar donde está la pila, sino en sus inmediaciones.</p> <p>Por lo que respecta al comentario acerca de que “no existen criterios de calidad del suelo”, se comenta que si bien son limitados, el proyecto publicado no carece de criterios de calidad del suelo. Esto se puede corroborar en los numerales 5.4.2, 5.4.3.3, 5.4.3.4, 5.8.4.1 y 5.8.5.2. No obstante, como cualquier otra actividad, la lixiviación de minerales de cobre está sujeta a los criterios establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, que se refiere a criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.</p> <p>El criterio establecido en el proyecto publicado, implica obtener valores de fondo iniciales en el sitio, con el propósito de identificar una posible contaminación producida por las actividades de lixiviación que se lleven a cabo.</p>

21	<p>5.4.3.3. En el área donde se lleve a cabo el proceso de lixiviación, no debe haber cuerpos someros de agua subterránea y debe tener la suficiente impermeabilidad para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas.</p> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar.</p> <p>Resulta ambigua la expresión "...no debe haber cuerpos someros de agua subterránea y debe tener la suficiente impermeabilidad para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas." Al no precisar que es somero y cuanto es suficiente impermeabilidad.</p> <p>Además, la evaluación de la vulnerabilidad del acuífero referida en el inciso 5.3.2.6.1 c atiende el asunto correspondiente.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario, el grupo de trabajo determinó que procede eliminar el numeral 5.4.3.3 debido a que, además de ser ambiguo, se refiere a disposiciones ya desarrolladas, tal es el caso del punto 5.3.2.3.6.1 incisos a y b, en donde se indica que, como parte de la caracterización del sitio, es preciso realizar un estudio geohidrológico que tenga como objetivo definir el tipo y profundidad de saturación del acuífero, así como evaluar la vulnerabilidad del acuífero de acuerdo con el Anexo Normativo 2 de la NOM-141-SEMARNAT-2003, mismo que cuenta con una tabla (Tabla 3. Profundidad del agua subterránea), en la cual se indican diferentes profundidades.</p> <p>Por lo que respecta al parámetro de impermeabilidad, el mismo proyecto de norma indica condiciones de permeabilidad en el numeral 5.4.3.4 incisos a y b, en donde se señala que:</p> <p>“La protección del suelo y de los cuerpos de agua subterránea, se debe lograr a través de barreras geológicas naturalmente impermeables o la combinación de éstas y otras barreras artificialmente impermeables, con un estricto control de calidad (de acuerdo con las especificaciones de construcción).</p> <p>a) En el caso de que existan barreras geológicas naturalmente impermeables debe asegurarse que la permeabilidad de la zona vadosa del área en que ocurra la lixiviación sea equivalente a la que se tiene en un estrato de 5 m de espesor mínimo y con una conductividad hidráulica menor o igual a <math>1 \times 10^{-9}</math> m/s.</p> <p>b) En el caso contrario, en dicha área se utilizará un sistema combinado de barrera geológica artificialmente impermeable y geomembrana sintética; para ello se deberá instalar un recubrimiento que provea una contención igual o mayor que la que provee una geomembrana sintética colocada en la parte superior de una capa impermeable compactada de 30 centímetros de suelo arcilloso, para alcanzar un coeficiente de permeabilidad de por lo menos <math>1 \times 10^{-8}</math> m/s.”</p>
----	---	--

22	<p>5.6.10. Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, coleccionar, transportar y remover los líquidos a una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia entre la primera y segunda membrana, la pileta debe ser sacada de operación y vaciada.</p> <p>Comentario.</p> <p>La redacción es imprecisa por que no indica cual es “la tasa que previene la existencia de cargas hidráulicas de transferencia...”.</p> <p>En todo caso el párrafo debe decir:</p> <p>5.6.10. Cuando se detecte solución de proceso en el punto del sistema de recolección donde serán recuperados los fluidos, la pileta debe ser sacada de operación para su reparación.</p>	<p><b>Procede</b></p> <p>El grupo de trabajo determinó la procedencia del comentario, toda vez que efectivamente es impreciso el establecimiento de una especificación, en donde se deba calcular una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia, cuando las geomembranas sintéticas y el material que se coloque entre estas hayan fallado. Siendo además, que dicha tasa es particular de cada proyecto ya que depende de sus características específicas.</p> <p>Por lo anterior, se modifica el numeral para quedar:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.6.10. Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, coleccionar, transportar y remover los líquidos a una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia entre la primera y segunda membrana, la pileta debe ser sacada de operación y vaciada.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>5.6.10. Cuando se detecte solución de proceso en el punto del sistema de recolección, donde serán recuperados los fluidos, la pileta debe ser sacada de operación para su reparación.</b></p>
----	--	---

24	<p>5.8.5.2. En el caso de que la pila de mineral gastado resulte no peligrosa, se deberán llevar a cabo las siguientes medidas para su rehabilitación, que permitan reintegrar el sitio al paisaje del lugar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Cubrir la superficie de la pila con el suelo recuperado, de ser el caso, o con materiales que permitan la fijación de especies vegetales.</li> <li>Promover la reforestación o revegetación con especies vegetales nativas de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</li> <li>Conformar la geometría fomentando técnicas que minimicen efectos visuales adversos.</li> </ol> <p>Comentario.</p> <p>Decir “para su rehabilitación” excede el propósito de las medidas. Por ello el párrafo debe decir solamente:</p> <p>5.8.5.2. En el caso de que la pila de mineral gastado resulte no peligrosa, se deberán llevar a cabo las siguientes medidas tendientes a reintegrar el sitio al paisaje del lugar:</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Se considera procedente la propuesta de eliminar el texto “para su rehabilitación”, ya que se entiende mal empleado, por ser un término que implica volver a habilitar algo y dejarlo en las condiciones originales en las que se encontraba. El propósito del numeral no es rehabilitar, ni en su caso, reforestar la pila del mineral gastado, sino crear los medios, de conformidad a las características del sitio, para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales, de tal manera que las medidas de reintegración al paisaje propuestas, contribuyen al logro de dicho objetivo.</p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se consideró que no procede incluir el término “tendientes”, por los siguientes razonamientos:</p> <p>De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, el verbo tender tiene una connotación referida a “Tener una cualidad o característica no bien definida, pero sí aproximada a otra de la misma naturaleza”.</p> <p>Por su parte, la Norma Mexicana NMX-Z-013/1-1977, dispone que “Los textos de las normas deben ser claros, precisos y concisos”.</p> <p>Por lo anterior, el hecho de señalar que las medidas que se deben llevar son <i>tendientes</i> a reintegrar el sitio al paisaje del lugar, resulta una característica indeterminada, impropia de una norma oficial mexicana, por lo que se modifica el numeral para</p>
----	---	---

		<p>quedar de la siguiente manera:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.8.5.2. En el caso de que la pila de mineral gastado resulte no peligrosa, se deberán llevar a cabo las siguientes medidas para su rehabilitación, que permitan reintegrar el sitio al paisaje del lugar:</p> <p>...</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.8.5.2. En el caso de que la pila de mineral gastado resulte no peligrosa, se deberán llevar a cabo las siguientes medidas que permitan reintegrar el sitio al paisaje del lugar:</p> <p>...</p> <p>En congruencia con lo anterior, se debe sustituir el término <i>rehabilitación</i>, a lo largo del texto de la norma en comento. Para ello, el grupo de trabajo determinó que su reemplazo sería por el término de <i>restauración</i>, definido por la fracción XXXIII del artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en donde se señala que es el conjunto de actividades que restablecerán precisamente las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.</p> <p>Por lo anterior, se sustituye el término en los numerales 5.8.2.1, incisos a y b; 5.8.2.2. y 5.8.5.</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.8.2.1. ...</p> <p>a. En el caso de que la valoración de los resultados de las pruebas registradas en la bitácora indiquen que el mineral gastado o lixiviado no es peligroso, se procederá a la estabilización física del depósito de acuerdo con las medidas señaladas en el numeral 5.8.3. y con las medidas para rehabilitar el sistema de lixiviación establecidas en el numeral 5.8.5.</p>
		<p>b. En el caso de que la valoración de los resultados de las pruebas registradas en la bitácora indiquen que el mineral gastado o lixiviado es peligroso, se deberán cumplir con las medidas indicadas en los numerales 5.8.3. y 5.8.4., y llevar a cabo las medidas para rehabilitar el sistema de lixiviación establecidas en el numeral 5.8.5.</p> <p>5.8.2.2. En el caso de los sistemas de lixiviación que conforme al capítulo 2, ingresen a la fase de cierre, deberán cumplir con las medidas indicadas en los numerales 5.8.3 y 5.8.4., y llevar a cabo las medidas para rehabilitar el sistema de lixiviación establecidas en el numeral 5.8.5.</p> <p>5.8.5. Medidas para la rehabilitación del sistema de lixiviación.</p>

		<p><b>Dice:</b></p> <p>5.8.2.1. ...</p> <p>a. En el caso de que la valoración de los resultados de las pruebas registradas en la bitácora indiquen que el mineral gastado o lixiviado no es peligroso, se procederá a la estabilización física del depósito de acuerdo con las medidas señaladas en el numeral 5.8.3. y con las medidas para <b>restaurar</b> el sistema de lixiviación establecidas en el numeral 5.8.5.</p> <p>b. En el caso de que la valoración de los resultados de las pruebas registradas en la bitácora indiquen que el mineral gastado o lixiviado es peligroso, se deberán cumplir con las medidas indicadas en los numerales 5.8.3 y 5.8.4., y llevar a cabo las medidas para <b>restaurar</b> el sistema de lixiviación establecidas en el numeral 5.8.5.</p> <p>5.8.2.2. En el caso de los sistemas de lixiviación que conforme al capítulo 2, ingresen a la fase de cierre, deberán cumplir con las medidas indicadas en los numerales 5.8.3. y 5.8.4., y llevar a cabo las medidas para <b>restaurar</b> el sistema de lixiviación establecidas en el numeral 5.8.5.</p> <p>5.8.5. Medidas para la <b>restauración</b> del sistema de lixiviación.</p>
25	<p>5.8.5.2.</p> <p>b. Promover la reforestación o revegetación con especies vegetales nativas de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</p> <p>...</p> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar el término revegetación porque es redundante. El término que debe usarse es forestación, toda vez que es la primera vez que habrá vegetación en la superficie de la pila.</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario, el grupo de trabajo determinó que procede eliminar la palabra "revegetación", por ser un vocablo inexistente en la legislación nacional.</p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera improcedente la propuesta de emplear el término <i>forestación</i>, debido a que dicho concepto no aplica por limitarse únicamente a terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales, de acuerdo con lo que señala la fracción XV del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), siendo que el sitio de referencia dejó de ser forestal al solicitarse con anterioridad el cambio de uso de suelo.</p> <p>Art. 7-XV. Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.</p> <p>La consideración anterior también aplica al término <i>reforestación</i> ya que se refiere a una actividad que se desarrolla en terrenos forestales cuando en el caso de este tipo de sistemas de lixiviación existe un cambio de uso de suelo, tal como se indicó anteriormente. Esto se manifiesta en la definición que se incluye en la LGDFS, en donde se dice que:</p>

		<p>Art. 7-XXIX. Reforestación: Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales.</p> <p>Debido a lo anterior, y reconociendo la necesidad de recuperar parcial o totalmente las funciones del sitio en donde se lleva a cabo este tipo de actividades, con base en los términos establecidos en la LGDFS, se determinó que el término adecuado debe ser <i>restauración forestal</i>, definido en la fracción XXXIII de su artículo 7, como el conjunto de actividades tendentes a la rehabilitación de un ecosistema forestal degradado, para recuperar parcial o totalmente las funciones del mismo, y mantener las condiciones que propicien su persistencia y evolución.</p> <p>Se modifica el numeral conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.8.5.2. (...)</p> <p>b. Promover la reforestación o revegetación con especies vegetales nativas de la región, para garantizar la sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</p> <p>(...)</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>5.8.5.2. (...)</b></p> <p><b>b. Promover la <i>restauración forestal</i> con especies vegetales nativas de la región, para garantizar su sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.</b></p>
26	<p>5.8.5.2. ...</p> <p>c. Conformar la geometría fomentando técnicas que minimicen efectos visuales adversos.</p> <p>Comentario. Eliminar este inciso. La frase "efectos visuales adversos" es sumamente ambigua por lo que permite discrecionalidad.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>El grupo de trabajo determinó procedente el comentario, relativo a eliminar el inciso c del numeral 5.8.5.2, porque no existen criterios que permitan evaluar la minimización de los efectos visuales y en la norma no se indican las técnicas que se pueden aplicar para conformar la geometría, por lo que la especificación resulta imprecisa.</p>

<b>PROMOVENTE: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente</b>		
27	<p>4. Definiciones</p> <p><b>4.8. Mineral lixiviado o gastado.-</b> Residuo del mineral que ha sido tratado bajo un proceso de lixiviación; incluye la etapa de lavado.</p> <p>Modificar las siguientes definiciones:</p> <p>Mineral lixiviado o gastado.- Residuo del mineral que ha sido tratado bajo un proceso de lixiviación, <i>incluye la etapa de lavado</i>.</p> <p>Propuesta.</p> <p>Mineral lixiviado o gastado.- Residuo del mineral que ha sido tratado bajo un proceso de lixiviación.</p> <p>Justificación.</p> <p>En el caso del mineral lixiviado o gastado, como lo indica la definición es un residuo, que es generado en el proceso de lixiviación, la siguiente etapa que es el lavado, en realidad</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>El grupo de trabajo consideró procedente la propuesta de eliminar el párrafo: "<i>incluye la etapa de lavado</i>", toda vez que de conformidad con el numeral 5.8.1. de la norma publicada, el lavado es un tratamiento que se le da al mineral gastado para el cierre de una pila, por lo tanto no es parte del concepto de mineral lixiviado o gastado, por lo que se modifica la definición para quedar de la siguiente manera:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p><b>4.8. Mineral lixiviado o gastado.-</b> Residuo del mineral que ha sido tratado bajo un proceso de lixiviación; incluye la etapa de lavado.</p> <p>Debido a la inclusión de las definiciones de <i>mineral fresco</i> (comentarios 15 y 47) y de <i>berma</i> (comentario 29), se ajustó la numeración del</p>

	<p>es una etapa de "tratamiento" de un residuo, y no una etapa de un proceso donde se esté generando un residuo.</p>	<p>apartado Definiciones. <b>Dice:</b> <b>4.10 Mineral lixiviado o gastado.- Residuo del mineral que ha sido tratado bajo un proceso de lixiviación.</b></p>
28	<p>4. Definiciones.</p> <p>4.15. Plataforma.- Superficie de apoyo al mineral por lixiviar, con o sin recubrimiento, donde se acomoda un mineral cuyos valores metálicos se recuperan por el proceso de lixiviación.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>Plataforma.- Area <i>impermeabilizada</i> donde se acomoda un mineral generalmente triturado y cuyos valores metálicos se recuperan por el proceso de lixiviación.</p> <p>Justificación.</p> <p>El área se prepara con todo una obra de ingeniería, como es la nivelación del terreno, una compactación, la colocación de geomembrana sintética, etc., la principal función de esto es impermeabilizar el área, sobre la cual se acomoda el mineral. Es importante considerar la definición que se encuentra en la norma NOM-155-SEMARNAT-2007 (lixiviación de oro y plata).</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede la propuesta de eliminar: "<i>Superficie de apoyo al mineral por lixiviar, con o sin recubrimiento</i>", debido a que la norma considera dos técnicas de lixiviación de minerales de cobre: 1. Lixiviación en patios, y 2. Lixiviación en terreros.</p> <p>La lixiviación en patios se lleva a cabo en una superficie cubierta por una membrana o <i>lainer</i>, y la lixiviación en terreros se realiza en terreno natural, es decir, sin recubrimiento; en ambos casos lo que se busca es que de manera natural o artificial la superficie sea impermeable, tal como se especifica en el numeral 5.6.8 del proyecto publicado en donde se hace necesario mantener la condición de impermeabilidad de la plataforma, hasta la eliminación de las condiciones de peligrosidad del patio y de los terreros, es decir, hasta alcanzar su estabilización.</p> <p>Debido a esto, debe prevalecer en la definición de plataforma el hecho de que la superficie de apoyo puede llevar o no un recubrimiento y no como en la técnica de lixiviación de oro y plata donde la plataforma cuenta siempre con un recubrimiento.</p> <p>No obstante lo anterior y considerando que la condición de impermeabilidad es un requisito necesario en ambas técnicas, procede incorporar en la definición de plataforma tal situación, pero como característica de la plataforma.</p> <p>Por lo que respecta al señalamiento de que el material que se deposita en la plataforma es un mineral que generalmente se tritura, se considera que, con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede la propuesta, debido a que cuando la lixiviación ocurre en patios, el mineral que se deposita en la plataforma se tritura, a diferencia de cuando el proceso de lixiviación se lleva a cabo mediante terreros. Es por ello que no se puede afirmar que constituye una generalidad el hecho de que el mineral tenga que ser triturado o que no lo sea; ello depende de sus características y, en consecuencia, del tipo de sistema que se ocupe para el beneficio.</p> <p>Debido a lo anterior, se modifica la definición conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>4.15. Plataforma.- Superficie de apoyo al mineral por lixiviar, con o sin recubrimiento, donde se acomoda un mineral cuyos valores metálicos se recuperan por el proceso de lixiviación.</p>

		Debido a la inclusión de las definiciones de <i>mineral fresco</i> (comentarios 15 y 47), de <i>berma</i> (comentario 29) y de <i>pileta de emergencia</i> (comentario 48), se ajustó la numeración para quedar como 4.18.  <b>Dice:</b>  <b>4.18. Plataforma.- Superficie impermeable de apoyo al mineral por lixiviar, con o sin recubrimiento, donde se acomoda un mineral cuyos valores metálicos se recuperan por el proceso de lixiviación.</b>
29	4. Definiciones.	<b>Procede parcialmente.</b>
	Comentario. Faltan las definiciones de responsable del proyecto, responsable técnico y bermas.	Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede incluir las definiciones de <i>responsable del proyecto</i> y <i>responsable técnico</i> . Esto debido a que, de acuerdo con la Norma Mexicana NMX-Z-013/1-1977, el apartado Definiciones "incluye las definiciones necesarias para el entendimiento de ciertos términos utilizados en la norma". Ni el término <i>responsable del proyecto</i> , ni el de <i>responsable técnico</i> , son empleados en la norma, por lo que no procede incorporar una definición de los mismos.  Por lo que respecta al término <i>bermas</i> , se incorpora la definición, aclarando que se modifica la numeración de las definiciones recorriéndose en su orden para quedar como:  4.2 Berma: Escalón horizontal de un corte o terraplén para aumentar su estabilidad de talud.
30	4.1 . Campo de aplicación Esta norma es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las personas físicas y morales que construyan y operen sistemas de lixiviación de minerales de cobre en patios o en terreros. ... Comentario. Propuesta: 2, Campo de aplicación Esta norma es de orden público y de interés social, así como de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las personas físicas y morales que construyan y operen sistemas de lixiviación de minerales de cobre en patios. Justificación: Debe de quedar claro que la norma es para lixiviación en patios, y para el caso de lixiviación en terreros, sugiero se haga otra norma o en su caso de ser procedente técnicamente como anexo, ya que según entiendo se construyen de forma diferente y por lo consiguiente cumplen con criterios diferentes en su proyección, construcción y	<b>No procede.</b> Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera que no procede el comentario consistente en que la norma aplique únicamente para lixiviación en patios, por el siguiente motivo: El proceso de lixiviación en terreros y en patios es esencialmente el mismo y depende del uso o no de un recubrimiento en la superficie. Ambos métodos de lixiviación operan de manera idéntica, la única diferencia operativa fundamental se da por las características del mineral a lixiviar y las del suelo y subsuelo, lo que conlleva a la necesidad de incorporar un recubrimiento para evitar que los valores que provienen de un mineral se pierdan, así como el impacto negativo que se podría tener sobre los acuíferos subterráneos. Esta diferencia fundamental se hace explícita en las definiciones de lixiviación en patios y lixiviación en terreros, las cuales se transcriben: 4.6. Lixiviación en patios.- La aplicación del proceso de lixiviación a un apilamiento de mineral colocado sobre una plataforma con recubrimiento. 4.7. Lixiviación en terreros.- La aplicación del proceso de lixiviación a un apilamiento de mineral colocado sobre el terreno natural. No obstante, al ser la única diferencia, las

	operación.	especificaciones que deben de atender para evitar la contaminación ambiental son las mismas para ambas técnicas, de tal suerte que resulta fundamental que la norma incluya los dos sistemas.
31	<p>4.6. Lixiviación en terreros.- La aplicación del proceso de lixiviación a un apilamiento de mineral colocado sobre el terreno natural.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>Eliminar.</p> <p>Justificación:</p> <p>Son dos técnicas diferentes la lixiviación de cobre en patios a la lixiviación de cobre en terreros, incluso en esta definición no se menciona una plataforma sobre el terreno natural, que sí está considerada en la lixiviación de cobre en patios.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede eliminar la definición de <i>lixiviación en terreros</i> debido a que es un término que se emplea en el proyecto de norma y, conforme a la Norma Mexicana NMX-Z-013/1-1977, su definición es necesaria, para el entendimiento de los términos usados en la norma.</p> <p>Es importante aclarar que la lixiviación de patios y la lixiviación en terreros son dos técnicas diferentes de lixiviación, reconocidas y reguladas en la norma. En la primera, el material a lixiviar se coloca en una superficie con recubrimiento, en tanto que el segundo método se realiza en suelo natural.</p> <p>De hecho, tal como se constata en las definiciones 4.5 y 4.6 del proyecto publicado, la única diferencia entre ambas técnicas es la existencia de un recubrimiento en la plataforma de lixiviación, siendo el proceso de lixiviación el mismo. A continuación se transcriben ambas definiciones:</p> <p>4.5. Lixiviación en patios.- La aplicación del proceso de lixiviación a un apilamiento de mineral colocado sobre una plataforma con recubrimiento.</p> <p>4.6. Lixiviación en terreros.- La aplicación del proceso de lixiviación a un apilamiento de mineral colocado sobre el terreno natural.</p>
32	<p>5.2. Caracterización del mineral lixiviado o gastado.</p> <p>Las pruebas para la caracterización del mineral se efectuarán en la etapa de proyecto de las operaciones mineras o durante su vida útil, en ambos casos, a partir de muestras de mineral lixiviado o gastado.</p> <p>5.2.1...</p> <p>5.2.1.2...</p> <p>5.2.1.3...</p> <p>5.2.1.4. Muestras de mineral fresco de la etapa de exploración.</p> <p>...</p> <p>5.2.1.4.1.Las muestras de mineral que se tomen en las etapas de exploración serán obtenidas en cantidad suficiente, tanto para cumplir con el propósito de identificar las especies minerales presentes y cuantificar las reservas, como para la integración de muestras compuestas que se someterán a lixiviación a escala laboratorio, con el fin de generar el mineral gastado a ser caracterizado.</p> <p>5.2.1.4.2....</p> <p>5.2.1.4.3...</p> <p>5.2.1.2.3.1. Con base en el plan para la</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede modificar el título del numeral 5.2, sustituyendo el término de "caracterización" por el de "peligrosidad", debido a que derivado de una caracterización el residuo puede ser peligroso o no, siendo que el término peligrosidad se estará refiriendo a que siempre el residuo tendrá esas características.</p> <p>Por lo que respecta al comentario de que "hay cambios en las dos etapas donde se está proponiendo la caracterización, en un principio se llaman "Proyectos de las operaciones mineras o durante su vida útil", posteriormente el nombre de las etapas cambia a "Proyectos nuevos, proyecto, etapa de la exploración de la ENA, etapa de exploración, etapa de operación...", se consideró que procede ya que en este apartado se emplean diversos términos para referirse a las mismas etapas en las que se desarrollará el muestreo, por lo que se unificarán los términos; sin embargo, con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede redefinir los puntos y subpuntos para cada una de las etapas, debido a que la aparente inconsistencia deriva de la falta de precisión en los</p>

<p>explotación de la ENA que realizará la unidad minera, se seleccionarán de entre las muestras tomadas en la etapa de exploración, las muestras de las cuales se tomarán las porciones que conformarán las muestras compuestas representativas de cada sección de la ENA. El peso de cada porción se seleccionará de manera que la compuesta correspondiente, resulte representativa de la composición de la sección respectiva en cuanto a los precursores de drenaje ácido.</p> <p>5.2.1.4.3.2...</p> <p>5.2.1.5...</p> <p>5.2.1.5.1. Cuando las muestras de mineral fresco sean tomadas del mineral extraído de la ENA durante su minado, el número mínimo mensual de muestras individuales, se determinará con base en el tonelaje mensual de mineral a lixiviar y el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera.</p> <p>5.2.1.5.2...</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>5.2. Determinación de la peligrosidad del mineral lixiviado o gastado.</p> <p>Las pruebas para determinar la peligrosidad del mineral se efectuarán en la etapa de proyecto de las operaciones mineras o durante su vida útil, en ambos casos, a partir de muestras de mineral lixiviado o gastado.</p> <p>5.2.1....</p> <p>5.2.1.1...</p> <p>5.2.1.2...</p> <p>5.2.1.3...</p> <p>5.2.2. Muestras de mineral fresco de la etapa de exploración o proyecto.</p> <p>...</p>	<p>términos empleados en esta sección. Se procedió a modificar el numeral 5.2 con el propósito de unificar los términos conforme a lo siguiente:</p> <p>a) Numeral 5.2.</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2...</p> <p>Las pruebas para la caracterización del mineral se efectuarán en <b>la etapa de proyecto de las operaciones mineras o durante su vida útil</b>, en ambos casos, a partir de muestras de mineral lixiviado o gastado.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2...</p> <p>Las pruebas para determinar la caracterización del mineral, se efectuarán <b>durante la etapa de exploración de la ENA o durante la etapa de operación minera</b>, en ambos casos, a partir de muestras de mineral lixiviado o gastado.</p> <p>b) Numeral 5.2.1.</p> <p>Se modifica el título de este numeral, para quedar: "Muestreo del mineral" debido a que las especificaciones bajo este apartado se refieren a la toma de las muestras de mineral en general, y no precisamente a muestras de mineral lixiviado o gastado. Se elimina el término <i>proyectos nuevos</i>, ya que las especificaciones descritas en este capítulo aplican por igual a proyectos nuevos, en exploración o en operación, para quedar:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1. Muestreo del mineral lixiviado o gastado en proyectos nuevos.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1. Muestreo del mineral.</p> <p>c) Numeral 5.2.1.2.</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.2. El método empleado en el laboratorio para el beneficio del mineral muestreado, debe simular el proceso de lixiviación a escala real, seguido durante la <b>operación del proyecto</b>.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1.2. El método empleado en el laboratorio para el beneficio del mineral muestreado, debe simular el proceso de lixiviación a escala real, seguido durante la <b>operación minera</b>.</p> <p>d) Numeral 5.2.1.3.</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.3. Las muestras de mineral fresco deben ser obtenidas del mineral que se vaya a procesar en la pila durante la <b>operación del proyecto</b>...</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1.3. Las muestras de mineral fresco deben ser obtenidas del mineral que se vaya a procesar en la</p>
--	---

		<p>pila durante la <b>operación minera...</b></p> <p>e) Numeral 5.2.1.4.</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.4. Muestras de mineral fresco de la etapa de exploración.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1.4. Muestras de mineral fresco de la etapa de <b>exploración de la ENA.</b></p> <p>f) Numeral 5.2.1.4.1.</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.4.1. Las muestras de mineral que se tomen en las etapas de <b>exploración...</b></p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1.4.1. Las muestras de mineral que se tomen en las etapas de <b>exploración de la ENA...</b></p> <p>g) Numeral 5.2.1.5.</p>
	<p>5.2.2.1. Las muestras de mineral que se tomen en las etapas de exploración serán de 2 kg aproximadamente tanto para cumplir con el propósito de identificar las especies minerales presentes y cuantificar las reservas, como para la integración de muestras compuestas que se someterán a lixiviación a escala laboratorio, con el fin de general el mineral gastado a ser caracterizado.</p> <p>5.2.2.2...</p> <p>5.2.2.3...</p> <p>5.2.2.3.1 Con base en el proyecto para la explotación de la ENA que realizará la unidad minera, se seleccionarán de entre las muestras tomadas en la etapa de exploración, las muestras de las cuales se tomarán las porciones que conformarán las muestras compuestas representativas de cada sección de la ENA. El peso de cada porción se seleccionará de manera que la compuesta correspondiente, resulte representativa de la composición de la sección respectiva en cuanto a los precursores de drenaje ácido.</p> <p>5.2.2.3.2...</p> <p>5.2.3. Muestras de mineral fresco de la etapa de operación o durante su vida útil.</p> <p>5.2.3.1. Cuando las muestras de mineral fresco sean tomadas del mineral extraído de la ENA durante su minado, el número mínimo mensual de muestras individuales de 2 kg aproximadamente, se determinará con base en el tonelaje mensual de mineral a lixiviar y el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera.</p> <p>5.2.3.2...</p> <p>Justificación:</p>	<p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.5. Muestras de mineral fresco de la etapa de operación.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1.5. Muestras de mineral fresco de la etapa de operación <b>minera.</b></p> <p>Por lo que respecta a la propuesta de incluir un volumen específico de la muestra a obtener (2 kg), se considera que, con fundamento en el Artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede, debido a que los métodos contienen especificaciones al respecto. Por ejemplo, para el método "Procedimiento de lixiviación de precipitación sintética" (Anexo normativo 2), el tamaño de la muestra depende de los analitos de interés (numeral 7.2); en tanto para la prueba MWMP (Anexo normativo 2 de la NOM-155-SEMARNAT-2007), la muestra debe ser de cuando menos 5 kg (numeral 5.2 del anexo normativo señalado).</p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede el comentario que indica que "no está contemplado el muestreo y caracterización para la etapa de postcierre o después de la operación". Durante el postcierre y debido a las condiciones que prevalecen en un depósito con mineral lixiviado, es técnicamente imposible tomar muestras directas de los residuos que ahí prevalecen por el riesgo de desestabilizar el talud y la imposibilidad de realizar acciones de barrenación. De hecho, en la etapa de cierre y posterior al uso de cualquier técnica para su estabilización química, la manera de caracterizar el montón es a través de los efluentes de la pila a partir del proceso de remoción de soluciones. De tal manera, la caracterización postcierre implica el control de los cuerpos de agua para verificar que no existe dispersión ni lixiviados de la pila y, en caso de que se presenten, llevar a cabo las acciones de correctivas necesarias. Dichas medidas se</p>

	<p>Con el fin de ser congruentes con la norma NOM-155-SEMARNAT-2007, es importante manejarlo como “peligrosidad” y no como “caracterización”.</p> <p>Hay cambios en las dos etapas donde se está proponiendo la caracterización, en un principio se llaman “Proyectos de las operaciones mineras o durante su vida útil”, posteriormente el nombre de las etapas cambia a “Proyectos nuevos, proyecto, etapa de la exploración de la ENA, etapa de exploración, etapa de operación”. Por lo que no están bien definidos los puntos y subpuntos para cada uno de estas dos etapas.</p> <p>Además de que no está contemplado el muestreo y caracterización para la etapa de postcierre o después de la operación.</p>	<p>encuentran señaladas en los numerales 5.9.1.1 a 5.9.1.2.4 del proyecto publicado.</p>
33	<p>5.2.2.1 Concentraciones totales (base seca)</p> <p>5.2.2.1.1. Mediante la aplicación de los procedimientos descritos en el Apéndice Normativo B de la NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, numerales B3 Métodos por espectrometría de absorción atómica y B4 Método por espectrometría de emisión con plasma acoplado inductivamente, o método(s) avalado(s) en publicaciones científicas y cuyos resultados contengan el control de calidad, se deben determinar las concentraciones totales de los siguientes elementos: antimonio, arsénico, bario, cadmio, cromo, mercurio, plata, plomo y selenio.</p> <p>5.2.2.2. Prueba de movilidad</p> <p>5.2.2.2.1. Se deberá seleccionar una de las siguientes pruebas de extracción de los constituyentes tóxicos:</p> <p>a) Procedimiento de movilidad con agua meteórica (MWMP) (Anexo Normativo 1, NOM-155-SEMARNAT-2007),</p> <p>b) Lixiviación de precipitación sintética con mezcla <math>H_2SO_4/HNO_3</math> (Anexo Normativo 2).</p> <p>5.2.2.2.2. Si la concentración en el extracto de uno o varios de los elementos listados en el Cuadro 2 de la presente Norma Oficial Mexicana, es superior a los límites permisibles para constituyentes tóxicos en el extracto PECT señalados en ese mismo cuadro, el residuo representado por la muestra es peligroso por su toxicidad.</p> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar: 5.2.2.1. Concentraciones totales (base seca).</p> <p>5.2.2.2. Prueba de movilidad.</p> <p>5.2.2.2.1. Se deberá seleccionar una de las siguientes pruebas de extracción de los constituyentes tóxicos:</p> <p>a) Procedimiento de movilidad con agua meteórica (MWMP) (Anexo Normativo 1, NOM-155-SEMARNAT-2007)</p> <p>b) Lixiviación de precipitación sintética con</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede el comentario por los motivos que se exponen a continuación:</p> <p>No procede eliminar el numeral 5.2.2.1, relativo a la determinación de las concentraciones totales, presentes en los residuos generados a partir del proceso de lixiviación de minerales de cobre. La concentración o dosis es determinante para que una sustancia represente un peligro para la vida y también para el medio físico (agua, aire y suelo), al superar la capacidad de amortiguamiento del sistema afectado (Gutiérrez, M. y Romero, F. El suelo, la piel de la Tierra. Revista CAMIMEX, 2007). Dicha información es obtenida a partir de la medición de concentraciones totales de los elementos presentes en el residuo de lixiviación de cobre.</p> <p>Además, eliminar la prueba de concentraciones totales implicaría que se tendrían que someter todos los residuos a las pruebas de movilidad de manera innecesaria, incrementado el costo para los particulares.</p> <p>Por lo que respecta al comentario de que “es importante que se establezca la peligrosidad del residuo en base a una sola prueba, la cual debe ser la más estricta y confiable”, se comenta que el propósito de ambas pruebas es determinar la peligrosidad del residuo por métodos diferentes. La diferencia en la metodología empleada en cada prueba no implica que una sea más laxa que la otra. El propósito es igual, pero determinados por diferentes métodos. En el método MWMP se evalúa el potencial de movilidad usando un fluido de extracción de agua tipo II en una columna con el mineral a analizar; en tanto que el procedimiento de lixiviación de precipitación sintética tiene también el propósito de determinar la movilidad, pero por medio del empleo de una mezcla de <math>H_2SO_4/HNO_3</math>. Es decir, ambas pruebas son equivalentes, pero el método empleado para cada uno es diferente.</p> <p>Cabe señalar que cada método analítico cuenta con</p>

	<p>mezcla H2SO4/HNO3 (Anexo Normativo 2).                      5.2.2.2. Si la concentración en el extracto de uno o varios de los elementos listados en el Cuadro 2 de la presente Norma Oficial Mexicana, es superior a los límites permisibles para constituyentes tóxicos en el extracto PECT señalados en ese mismo cuadro, el residuo representado por la muestra es peligroso por su toxicidad.                      Justificación:                      La sugerencia es tomando en cuenta lo ya establecido en la norma oficial mexicana NOM-155-SEMARNAT-2007.                      Además de que es importante que se establezca la peligrosidad del residuo en base a una sola prueba, la cual debe ser la más estricta y confiable; de la forma en que está propuesta en el proyecto de la norma que nos ocupa, pareciera que el fin es lograr que el residuo resulte no peligroso, dando una opción adicional.</p>	<p>su grado de dificultad y ambos están validados. El MWMP fue emitido por la <i>Nevada Mining Association</i>, en tanto que el de Precipitación Sintética corresponde al método 1312 de la <i>Environmental Protection Agency EPA</i>.</p>									
<p>34</p>	<p><b>5.2.2.3. Prueba de generación de drenaje ácido.</b>                      Para determinar si el residuo es generador potencial de drenaje ácido, se debe de aplicar la prueba modificada de balance de ácido base establecida en los Anexos Normativos 1 y 5 (II) de la NOM-141-SEMARNAT-2003 y sujetarse a los límites establecidos en el Cuadro 3.  <b>Cuadro 3. Criterios para determinar la peligrosidad del mineral gastado por su Potencial de Neutralización Neta (PNN):</b>  <b>PNN=Potencial de Neutralización (PN)-Potencial de acidez (PA)</b></p> <table border="1" data-bbox="310 1205 824 1352"> <thead> <tr> <th>Criterio</th> <th>Calificación</th> <th>Peligrosidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\frac{PN}{PA} \leq 3</math></td> <td>Generador de drenaje ácido</td> <td>Peligroso*/</td> </tr> <tr> <td><math>\frac{PN}{PA} &gt; 3</math></td> <td>No generará drenaje ácido</td> <td>No peligroso</td> </tr> </tbody> </table> <p>*/ Si el valor de la relación PN/PA es mayor de 1 y menor o igual a 3, se considera generador de ácido. En este caso, el generador podrá optar por realizar la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda, para determinar que el residuo no es peligroso.                      Comentario.                      Propuesta: Eliminar: */ Si el valor de la relación PN/PA es mayor de 1 y menor o igual a 3, se considera generador de ácido. En este caso, el generador podrá optar por realizar la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda, para determinar que el residuo no es peligroso.                      Justificación: Es importante que se establezca la peligrosidad del residuo en base a una sola</p>	Criterio	Calificación	Peligrosidad	$\frac{PN}{PA} \leq 3$	Generador de drenaje ácido	Peligroso*/	$\frac{PN}{PA} > 3$	No generará drenaje ácido	No peligroso	<p><b>No procede.</b>                      Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera improcedente el comentario debido a los siguientes razonamientos:                      El método para determinar si el residuo es generador potencial de drenaje es la prueba modificada de balance ácido base, establecida en los Anexos Normativos 1 y 5 (II) de la NOM-141-SEMARNAT-2003. Se trata de un procedimiento químico para determinar el potencial de neutralización de una muestra de mineral. De acuerdo con el documento "Acid Base Accounting (ABA)" (Chris Mills, M. Sc.), "En su forma más elemental la prueba ABA...no proporciona información acerca de la velocidad (o tasa cinética), con la que se presentará la generación de ácido o neutralización...", por lo que se le considera una prueba estática para evaluar la capacidad de generar acidez y neutralizarla.                      La relación entre los valores de potencial de neutralización y el potencial de acidez permite evaluar si el mineral es potencial generador de ácido, a partir de los criterios que se establecen en el cuadro 3. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América publicó el "Technical document Acid Mine Drainage Prediction. USEPA" en el que refiere que una relación entre 3:1 y 1:1 implica zona de incertidumbre y recomiendan la realización de pruebas cinéticas. De ahí que, como medida conservadora, en la norma se consideran generadores de ácido a los minerales que se encuentran en dicho rango de incertidumbre.                      La prueba sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda es una prueba cinética donde el material es lixiviado en columnas para posteriormente determinar el grado de acidez remanente.</p>
Criterio	Calificación	Peligrosidad									
$\frac{PN}{PA} \leq 3$	Generador de drenaje ácido	Peligroso*/									
$\frac{PN}{PA} > 3$	No generará drenaje ácido	No peligroso									

	<p>prueba, la cual debe ser la más estricta y confiable; de la forma en que está propuesta en el proyecto de la norma que nos ocupa, pareciera que el fin es lograr que el residuo resulte no peligroso, dando una opción o prueba más.</p>	<p>La realización de pruebas cinéticas es opcional para los particulares, y tiene la finalidad de eliminar la incertidumbre y definir con exactitud la condición de peligrosidad de los residuos que se ubiquen en este rango, al poder comprobar la tasa de generación de acidez. En este caso, se considera que el residuo es peligroso si el resultado de la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda es mayor que 1. Para aclarar el concepto, se agrega esta condición al final del cuadro 3, para quedar:</p> <table border="1" data-bbox="841 478 1377 825"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <p>*/ Si el valor de la relación PN/PA es mayor de 1 y menor o igual a 3, se considera generador de ácido. En este caso, el generador podrá optar por realizar la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda, para determinar que el residuo no es peligroso. <b>El residuo es peligroso si el resultado de la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda es mayor que 1.</b></p> </td> </tr> </table> <p>Desde esta perspectiva, se considera que ambas pruebas son complementarias.</p>							<p>*/ Si el valor de la relación PN/PA es mayor de 1 y menor o igual a 3, se considera generador de ácido. En este caso, el generador podrá optar por realizar la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda, para determinar que el residuo no es peligroso. <b>El residuo es peligroso si el resultado de la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda es mayor que 1.</b></p>		
<p>*/ Si el valor de la relación PN/PA es mayor de 1 y menor o igual a 3, se considera generador de ácido. En este caso, el generador podrá optar por realizar la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda, para determinar que el residuo no es peligroso. <b>El residuo es peligroso si el resultado de la prueba estándar de laboratorio sobre intemperización de materiales sólidos utilizando una celda húmeda es mayor que 1.</b></p>											
35	<p><b>5.4.3.3.</b> En el área donde se lleve a cabo el proceso de lixiviación, no debe haber cuerpos someros de agua subterránea y debe tener la suficiente impermeabilidad para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas.</p> <p><b>Comentario.</b></p> <p>Propuesta:</p> <p>5.4.3.3. En el área donde se lleve a cabo el proceso de lixiviación, no debe haber cuerpos someros de agua subterránea y <b>debe de estar recubierta para proteger e impedir la infiltración de soluciones contaminantes al suelo subyacente.</b></p> <p>Justificación:</p> <p>En apego a la definición de Recubrimiento.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede el comentario debido a que existen dos métodos de lixiviación para los cuales aplica la norma: la lixiviación en patios y la lixiviación en terreros.</p> <p>La lixiviación en patios se lleva a cabo sobre una plataforma con recubrimiento, tal como se indica en la definición establecida en el numeral 4.5. "Lixiviación en patios.- La aplicación del proceso de lixiviación a un apilamiento de mineral colocado sobre una plataforma con recubrimiento".</p> <p>La lixiviación en terreros implica "la aplicación del proceso de lixiviación a un apilamiento de mineral colocado sobre el terreno natural" (definición 4.6 del proyecto de norma).</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no en todos los casos se emplea el recubrimiento para llevar a cabo el proceso de lixiviación, no obstante, las dos técnicas deben cumplir con la impermeabilidad, ya sea de manera natural o artificial.</p>									
36	<p>5.4.3.5. En el caso de existir un acuífero vulnerable se deben construir al menos un pozo de monitoreo aguas arriba y un pozo aguas abajo, conforme a los resultados del estudio geohidrológico del sitio. Se debe asegurar un monitoreo periódico y confiable del acuífero.</p> <p><b>Comentario.</b></p> <p>Propuesta:</p> <p>5.4.3.5. En el caso de existir un acuífero</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede incorporar en este numeral la periodicidad de muestreo, toda vez que ese criterio se incorpora en el numeral 5.8.6.1.5, en donde se establece que "Desde un año antes del inicio de la construcción del sistema de lixiviación deberá realizarse el monitoreo de la calidad de dichas aguas (referido a aguas subterráneas), en dichos puntos de muestreo consistente en la toma y el</p>									

	<p>vulnerable se deben construir al menos un pozo de monitoreo aguas arriba y un pozo aguas abajo, conforme a los resultados del estudio geohidrológico del sitio. Se debe asegurar un monitoreo <b>semestral</b> y confiable del acuífero.</p> <p>Justificación:</p> <p>Los periodos se deben acotar y no dejarlos abiertos a criterio personal, por lo que se está sugiriendo que sea cada seis meses.</p>	<p>análisis de al menos dos muestras de agua en cada punto, <b>una en época de estiaje y otra en la de lluvias</b>".</p> <p>Por otra parte, el numeral en comento forma parte del apartado 5.4, Criterios de preparación del sitio y de la obra. El propósito del numeral está orientado a cuestiones de preparación para la construcción y operación del sistema de lixiviación, por eso se indica que se deben construir pozos de monitoreo y su ubicación, con el fin de asegurar un monitoreo periódico y confiable del acuífero, siendo innecesaria la determinación de la periodicidad.</p>
37	<p><b>5.5.2.6.</b> El recubrimiento utilizado en el patio debe soportar el tipo de solución, la carga física del material, el tipo de clima a que estará expuesto, así como el sistema de descarga del mineral.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>5.5.2.6. La <b>geomembrana sintética</b> utilizado en el patio debe soportar el tipo de solución, la carga física del material, el tipo de clima a que estará expuesto, así como el sistema de descarga del mineral.</p> <p>Justificación:</p> <p>Con el fin de ser más específico.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede la sustitución, del término "recubrimiento" por el de "geomembrana sintética", toda vez que recubrimiento ya se encuentra definido en el numeral 4.21 de la versión final de la norma, precisamente como una geomembrana sintética, por lo cual resulta innecesaria su modificación.</p>
38	<p><b>5.6.12.</b> Alrededor de las piletas debe instalarse un cerco de protección perimetral como medida de protección para la fauna silvestre.</p> <p>Comentarios.</p> <p>Es importante determinar el tipo de cerco para facilitar su verificación y no dejarlo a criterio de cualquiera de las partes, propietario o verificador.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede el comentario debido a que señalar el tipo de cerco implica recomendar el uso de materiales de determinadas características, y restringir la adopción de otros que, por el desarrollo tecnológico, pudieran superar al propuesto.</p> <p>De conformidad con la fracción X del artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las normas oficiales mexicanas establecen criterios que permiten proteger y promover la protección del medio ambiente, en este caso, se limita el acceso de la fauna a las piletas de solución, en donde el particular deberá implementar, conforme a las características físicas propias del sitio donde se lleve a cabo la actividad, y de acuerdo con las dimensiones del proyecto en ejecución, las medidas de aislamiento que mejor se adapten a las características de su sistema.</p> <p>De manera adicional, se debe considerar lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 37:</p> <p>"Artículo 37.- En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas..."</p>

39	<p><b>5.6.8.</b> La impermeabilidad de la plataforma debe mantenerse hasta que al patio y a los terreros se les haya eliminado totalmente la peligrosidad y estén completamente estabilizados.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta: Eliminar.</p> <p>Justificación: En primera instancia este punto se debería considerar en la etapa de cierre. Sólo que estaría en función del tiempo que se establezca en los monitoreos. Además de que es difícil establecer hasta cuando la geomembrana sintética va a operar normalmente.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede eliminar el numeral, por ser una medida que previene la potencial contaminación de los cuerpos de agua subterráneos y el suelo. La norma establece disposiciones para prevenir los impactos ambientales que se pudieran ocasionar por los sistemas de lixiviación de cobre. En este sentido es necesario establecer especificaciones que, en conjunto, permitan preservar las condiciones de los acuíferos y de los suelos, presentes en el sitio en que se instala el sistema de lixiviación.</p> <p>Cabe precisar que la especificación se ubica como parte del apartado 5.6, Criterios de construcción y operación, debido a que en la etapa de construcción se realizan las actividades para asegurar que se cumplan los niveles de calidad establecidos en las especificaciones del proyecto, en geometría, acabados, materiales y procedimientos constructivos (numeral 5.6.1 del proyecto publicado); en tanto que en la etapa de cierre se establecen especificaciones para cuando el sistema deja de operar, por lo que, siendo una medida de carácter precautorio, no tendría sentido incluirla, en la etapa de cierre.</p> <p>Por otra parte, si se considera que el propósito de que la plataforma de lixiviación se encuentre impermeabilizada, es evitar la potencial contaminación de los acuíferos, se determina que la impermeabilidad debe permanecer, como mínimo, hasta que la condición de peligrosidad se haya eliminado.</p>
40	<p><b>5.6.10.</b> Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, colectar, transportar y remover los líquidos a una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia entre la primera y segunda membrana, la pileta debe ser sacada de operación y vaciada.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>5.6.10. Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, colectar, transportar y remover los líquidos entre la primera y segunda membrana, la pileta debe ser sacada de operación y vaciada.</p> <p>Justificación:</p> <p>Una vez que las geomembranas sintéticas y el material que se coloque entre éstas falle, de que nos sirve establecer la tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia, por lo que consideramos que está de más.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>El grupo de trabajo determinó la procedencia del comentario, toda vez que efectivamente no es útil establecer una especificación en donde se deba calcular una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia, cuando las geomembranas sintéticas y el material que se coloque entre éstas haya fallado. Siendo además, que dicha tasa es particular de cada proyecto ya que depende de sus características específicas.</p> <p>Asimismo, y considerando las respuestas a los comentarios 22 y 56, se modifica el numeral conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p><b>5.6.10.</b> Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, colectar, transportar y remover los líquidos a una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia entre la primera y segunda membrana, la pileta debe ser sacada de operación y vaciada.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>5.6.10. Cuando se detecte solución de proceso</b></p>

		<b>en el punto del sistema de recolección, donde serán recuperados los fluidos, la pileta debe ser sacada de operación para su reparación.</b>
41	<p>5.6.11. Se deben implementar medidas conducentes a mitigar las emisiones de polvos y partículas a la atmósfera, provenientes de la construcción, operación y cierre del patio y terrero, con el fin de evitar que lleguen a algún centro de población y alteren la calidad del aire.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>5.6.11. Se deben implementar medidas conducentes a <b>eliminar</b> las emisiones de polvos, gases y partículas a la atmósfera, provenientes de la construcción, operación y cierre del patio y terrero, con el fin de evitar que lleguen a algún centro de población y alteren la calidad del aire.</p> <p>Justificación:</p> <p>La palabra “mitigar” aplica cuando el problema ya se dio, lo cual crearía problemas al verificar su cumplimiento. Además polvos y partículas son una posible fuente, pero faltaría considerar alguna otra posibilidad como gases.</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede sustituir el término <i>mitigar</i> por <i>eliminar</i>. En el proceso de lixiviación de minerales de cobre, no es posible eliminar las emisiones de polvos y partículas, toda vez que en el proceso de minado y beneficio se lleva a cabo en grandes extensiones de terreno con roca seca, en donde no hay posibilidad de un humedecimiento rápido y continuo que evite la dispersión de las partículas. En el área en que se desarrolla un proyecto de lixiviación existe material particulado en el aire producto de la generación natural (polvo por viento), el tráfico de los caminos sin pavimentar, las emisiones de polvo por el minado, trituración y traslado del material, así como la operación de maquinaria y equipo, por lo que es técnicamente imposible hablar de eliminar la emisión de polvos y partículas a la atmósfera, de ahí que aplique el término <i>mitigar</i>, el cual implica atenuar o disminuir.</p> <p>Por lo que respecta a que se deben considerar en ésta especificación a los gases que se emiten durante el proceso, se considera que la propuesta procede, toda vez que se tienen gases provenientes de la combustión de los vehículos y maquinaria de operación, por ejemplo. De acuerdo con esto, se modifica el numeral conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.6.11. Se deben implementar medidas conducentes a mitigar las emisiones de polvos y partículas a la atmósfera, provenientes de la construcción, operación y cierre del patio y terrero, con el fin de evitar que lleguen a algún centro de población y alteren la calidad del aire.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.6.11. Se deben implementar medidas conducentes a mitigar las emisiones de polvos, <b>gases</b> y partículas a la atmósfera, provenientes de la construcción, operación y cierre del patio y terrero, con el fin de evitar que lleguen a algún centro de población y alteren la calidad del aire.</p>
42	<p>5.6.12. Alrededor de las piletas debe instalarse un cerco de protección perimetral como medida de protección para la fauna silvestre.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>5.6.12. Alrededor de las piletas debe instalarse un cerco de protección perimetral como</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede el comentario debido a que el señalar el tipo de cerco y sus características implica restringir la adopción de otros materiales que, por el desarrollo tecnológico, pudieran superar al</p>

	<p>medida de protección para la fauna silvestre, <b>del tipo de malla ciclónica de 5 cm de separación, soportada con tubos galvanizados y una altura mínima de 1.50 metros.</b></p> <p>Justificación:</p> <p>Es importante especificar el tipo de cerco, porque con instalar un hilo de alambre estarían cumpliendo con este punto. Ya que cerco de acuerdo al diccionario es aquello que rodea.</p>	<p>propuesto.</p> <p>De conformidad con la fracción X del artículo 40 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se establecen criterios que permiten proteger y promover la protección del medio ambiente, al limitar el acceso de la fauna a las piletas de solución.</p> <p>El particular deberá implementar, conforme a las características físicas propias del sitio donde se lleve a cabo la actividad y de acuerdo con las dimensiones del proyecto en ejecución, las medidas de aislamiento que mejor se adapten a las características de su sistema.</p> <p>De manera adicional, se debe considerar lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 37:</p> <p>“Artículo 37.- En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas...”.</p>
43	<p>5.6.13. Se deben instalar sistemas cuyo propósito sea ahuyentar o impedir la presencia de aves en las piletas de solución.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>5.6.13. Se deben instalar sistemas cuyo propósito sea ahuyentar e impedir la presencia de aves en las piletas de solución.</p> <p>Justificación:</p> <p>Si se dejan dos opciones, siempre se tiende a hacer el mínimo esfuerzo, por lo que con ahuyentar estarían cumpliendo con este punto.</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario, se considera procedente sustituir la disyuntiva o por la conjunción e, ya que a través de esta especificación se buscan ambos fines: que las aves sean ahuyentadas y que se impida su presencia.</p> <p>Se modifica el numeral conforme se indica a continuación:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.6.13. Se deben instalar sistemas cuyo propósito sea ahuyentar o impedir la presencia de aves en las piletas de solución.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.6.13. Se deben instalar sistemas cuyo propósito sea ahuyentar e impedir la presencia de aves en las piletas de solución.</p>
44	<p>5.9.1.1.3. Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes con respecto a la calidad de agua determinada en el numeral 5.3.2.3.5. d) y ese cambio en la calidad se relacione con la operación del sistema, se deben llevar a cabo las medidas de corrección pertinentes para restaurar su calidad, y</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera que no procede el comentario debido a que los sitios donde se establecen los sistemas de lixiviación de cobre son diferentes entre sí y poseen características particulares. El hecho de especificar en la norma <i>las medidas correctivas pertinentes</i> al</p>

	<p>sujetarse a las disposiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.</p> <p>Comentario.</p> <p>Es necesario especificar las “medidas correctivas pertinentes”, para no dejarlo a criterio propio.</p>	<p>margen de considerar su efectividad para el sitio en que se instalará el sistema, puede propiciar incluso, un daño al ambiente. Por ello, es preferible omitir la aplicación de cualquier medida en particular.</p> <p>De manera adicional, se debe considerar lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, artículo 37:</p> <p>“Artículo 37.- En la formulación de normas oficiales mexicanas en materia ambiental deberá considerarse que el cumplimiento de sus previsiones deberá realizarse de conformidad con las características de cada proceso productivo o actividad sujeta a regulación, sin que ello implique el uso obligatorio de tecnologías específicas...”.</p>
45	<p>5.9.1.2.3. Los resultados del monitoreo en el pozo aguas arriba, se deben comparar con los del pozo de monitoreo aguas abajo. Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes, con respecto a la calidad del agua nativa determinada en el numeral 5.3.2.3.6.1 d), se deben llevar a cabo las medidas de corrección y saneamiento pertinentes para restaurar su calidad, y sujetarse a las disposiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.</p> <p>Comentario.</p> <p>Propuesta:</p> <p>5.9.1.2.3. Los resultados del monitoreo en el pozo aguas arriba, se deben comparar con los del pozo de monitoreo aguas abajo. Cuando los resultados de la calidad del agua monitoreada registren una elevación en el índice de contaminantes, con respecto a la calidad del agua nativa determinada en el numeral 5.3.2.3.6.1 d), se debe hacer del conocimiento de la autoridad competente y llevar a cabo las medidas de corrección y saneamiento pertinentes para restaurar su calidad, y sujetarse a las disposiciones establecidas en la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.</p> <p>Justificación:</p> <p>La sugerencia es tomando en cuenta lo ya establecido en la norma oficial mexicana NOM-155-SEMARNAT-2007.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera improcedente la propuesta debido a que, de acuerdo con el artículo 3 fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, una norma oficial mexicana es “la regulación técnica de observancia obligatoria que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad...”.</p> <p>El aviso a una autoridad constituye un trámite, conforme lo indica la Ley Federal de Procedimiento Administrativo:</p> <p>“Artículo 69-B.-... por trámite se entiende cualquier solicitud o entrega de información que las personas físicas o morales del sector privado hagan ante una dependencia u organismo descentralizado, ya sea para cumplir una obligación, obtener un beneficio o servicio o, en general, a fin de que se emita una resolución, así como cualquier documento que dichas personas estén obligadas a conservar, no comprendiéndose aquella documentación o información que sólo tenga que presentarse en caso de un requerimiento de una dependencia u organismo descentralizado”.</p> <p>Por lo anterior, y debido a que las normas oficiales no tienen por objeto el establecer nuevos trámites que carezcan de fundamento legal, no procede incluir en la norma el aviso a la autoridad.</p>
46	<p>Comentario.</p> <p>Propuesta: Agregar.</p> <p>Dispersión de partículas.</p> <p>5.10.4.1. Se deben realizar muestreos perimetrales de partículas suspendidas totales en el aire, a fin de garantizar que no se modifica la calidad del aire por la operación del patio,</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario y debido a que durante el proceso de lixiviación de cobre existe dispersión de partículas a la atmósfera provenientes del tráfico de los caminos sin pavimentar, las emisiones de polvo por el minado, la trituración y el traslado del material, se incorpora la especificación propuesta, pero atendiendo a la</p>

<p>conforme a la NOM-035-SEMARNAT-1993, con la frecuencia señalada en el punto 14.1 de la citada norma.</p> <p>Justificación:</p> <p>La sugerencia es tomando en cuenta lo ya establecido en la norma oficial mexicana NOM-155-SEMARNAT-2007, pero con la norma correcta y no con la NOM-043-SEMARNAT-1993, que se refiere a emisiones de chimenea en fuentes fijas.</p>	<p>numeración de la norma, para quedar:</p> <p>5.10.4. Se deben realizar muestreos perimetrales de partículas suspendidas totales en el aire, a fin de garantizar que no se modifica la calidad del aire por la operación del patio, conforme a la NOM-035-SEMARNAT-1993, con la frecuencia señalada en el punto 14.1 de la citada norma.</p> <p>De igual forma, se agrega en el apartado de Referencias, la correspondiente NOM-035-SEMARNAT-1993.</p>
--	---

PROMOVENTE: Grupo México S.A.B. de C.V.		
No.	COMENTARIO RECIBIDO	RESPUESTA
47	<p>4.Definiciones</p> <p>Comentario.</p> <p>Insertar la definición de mineral fresco:</p> <p>"Mineral fresco: material sin procesar, con potencial para ser lixiviable".</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario, procede incluir en el apartado de definiciones la correspondiente a <i>mineral fresco</i>, por ser un término contenido en el texto de la norma y cuyo concepto es necesario para su entendimiento.</p> <p>No obstante lo anterior y con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede incluir la definición conforme a la propuesta del promovente, debido a que es necesario hacerla compatible con la del término mineral lixiviado, por lo que el grupo de trabajo aprobó la siguiente definición, la cual es congruente con el comentario número 15.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>4.9. Mineral fresco.-</b> Mineral que será sometido al proceso de lixiviación.</p>
48	<p>4.Definiciones</p> <p>Comentario.</p> <p>Incluir definición de:</p> <p>4.14. Pileta-fosa de emergencia.</p> <p>Misma definición de pileta. En el caso de la pileta de emergencia se solicita agregar el término "fosa" debido a que es la manera en que se reconoce en el gremio minero.</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario procede incluir una definición para el término <i>pileta de emergencia</i>, así como incluir el término <i>fosa de emergencia</i>, que se utiliza en el gremio minero para dicha instalación.</p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede que la definición del término propuesto sea la misma que <i>pileta</i>, ya que este es un término genérico que aplica no sólo a la pileta de emergencia, sino a otras existentes en el sistema como son la pileta para la recolección de la solución preñada o la pileta para la recolección de la solución gastada.</p> <p>Por lo anterior, el grupo de trabajo incluye la siguiente definición, considerando la adecuación a la numeración de las definiciones derivada de la respuesta a los comentarios 15, 27, 29, 48 y 51, a dicha definición le corresponderá el numeral 4.16, para quedar como:</p> <p><b>4.16. Pileta de emergencia.-</b> Depósito construido para el manejo de las soluciones acuosas</p>

		generadas en el proceso de lixiviación en caso de alguna eventualidad. También se conoce como pileta de sobreflujo o <b>fosa</b> de emergencia.
49	<p>Figura 1. Sistema de lixiviación.</p> <p>Pileta de emergencia.</p> <p>Comentario.</p> <p>Modificar por:</p> <p>“Pileta-fosa de emergencia”</p> <p>Es la manera en que se reconoce en la terminología minera.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede incluir en la figura 1 el término <i>pileta-fosa de emergencia</i>, toda vez que dicha acotación quedó señalada en la definición del término <i>pileta de emergencia</i> en el numeral 4.16.</p> <p><b>4.16. Pileta de emergencia.-</b> Depósito construido para el manejo de las soluciones acuosas generadas en el proceso de lixiviación en caso de alguna eventualidad. También se conoce como pileta de sobreflujo o <b>fosa</b> de emergencia.</p>
50	<p><b>5.2. Caracterización del mineral lixiviado o gastado.</b></p> <p><b>5.2.1.3.</b> Las muestras de mineral fresco deben ser obtenidas del mineral que se vaya a procesar en la pila durante <b>la operación</b> del proyecto, o de las muestras de mineral fresco que sean tomadas durante la etapa de exploración de la ENA, conforme a las consideraciones contenidas en el Anexo Normativo 1: Plan de muestreo y, manejo y control de la muestra.</p> <p><b>5.2.1.5.</b> Muestras de mineral fresco de la etapa <b>de operación.</b></p> <p><b>5.2.2.</b> Pruebas para determinar la peligrosidad de los residuos en los patios y terreros de lixiviación.</p> <p><b>5.9.</b> Monitoreo posterior al cierre.</p> <p>Comentario.</p> <p>5.2. Caracterización del mineral lixiviado o gastado.</p> <p>5.2.1.3. “...la...operación...”</p> <p>5.2.1.5. “...de...operación.”</p> <p>5.2.2. “...de...operación.”</p> <p>5.9. “...la...operación...”</p> <p>Modificar por:</p> <p>“...construcción y operación...”.</p> <p>Congruente con la denominación de la actividad.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede la propuesta de adicionar el término “<i>construcción</i>” en los numerales 5.2.1.3. y 5.2.1.5. sugeridos, debido a que éste ya se encuentra incluido en el concepto de operación, mencionado precisamente en dichos numerales de la norma publicada.</p> <p>Asimismo, y con fundamento en la disposición anteriormente señalada, tampoco procede incluir el término “construcción y operación” en el numeral 5.2.2 ya que es el título que se está refiriendo a las pruebas para determinar la peligrosidad de los residuos no a la fase en la que se encuentra la operación minera.</p> <p>Tampoco procede dicha inclusión, en el numeral 5.9, debido a que éste se refiere al monitoreo posterior al cierre del sistema de lixiviación, es decir, que la etapa de operación terminó.</p>
51	<p><b>5.2.1.4.3.2.</b> Las muestras compuestas así conformadas y homogenizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. El mineral gastado resultante, que se tomará en la cantidad suficiente, se someterá a caracterización.</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>El grupo de trabajo coincide con el comentario, en el sentido de que la redacción del numeral implica ambigüedad y discrecionalidad, en la medida en que no se especifica qué se entiende por “cantidad suficiente”.</p>

	<p>Comentario.</p> <p><b>5.2.1.4.3.2.</b> Las muestras compuestas así conformadas y homogenizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. El mineral gastado resultante, <del>que se tomará en la cantidad suficiente,</del> se someterá a caracterización.</p> <p>Eliminar:  “... que se tomará en cantidad suficiente...”</p> <p>Para quedar:</p> <p>Las muestras compuestas así conformadas y homogeneizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. El mineral gastado resultante, se someterá a caracterización.</p> <p>Eliminar términos ambiguos sujetos a interpretación personal de quien verifique la norma.</p>	<p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización no procede la propuesta de únicamente eliminar el texto que se presta a ambigüedad, ya que esta subjetividad se sigue presentando.</p> <p>El grupo de trabajo determinó que lo más importante es que la muestra sea representativa del mineral que se va a lixiviar. En ese sentido, es necesario establecer un criterio que lo garantice.</p> <p>Asimismo, es relevante realizar una correcta toma, composición y selección de una muestra para su caracterización, así como necesario garantizar el apego a las condiciones reales, por lo cual se acota la redacción conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.4.3.2. Las muestras compuestas así conformadas y homogeneizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. El mineral gastado resultante, que se tomará en cantidad suficiente, se someterá a caracterización.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p>5.2.1.4.3.2. Las muestras compuestas así conformadas y homogeneizadas se someterán al proceso de beneficio a escala en el laboratorio. <b>El mineral gastado resultante se someterá a un proceso de cuarteo y homogeneización sucesivos, hasta obtener la cantidad de muestra suficiente para el análisis de caracterización.</b></p> <p>De manera adicional y dado que se incorpora el término <i>proceso de cuarteo</i> en la norma oficial mexicana, se procede a incluir la definición correspondiente, considerando la adecuación a la numeración de las definiciones derivada de la respuesta a los comentarios 15, 27, 29, 48 y 51, a dicha definición le corresponderá el numeral 4.19, para quedar como:</p> <p><b>4.19. Proceso de cuarteo.-</b> Conjunto de acciones que se llevan a cabo de manera sucesiva y que consisten en mezclar y dividir en cuatro las muestras de mineral gastado obtenidas en laboratorio, con el propósito de reducir la muestra compuesta original hasta obtener el tamaño adecuado para el análisis de caracterización.</p>
52	<p>5.2.1.5.1. Cuando las muestras de mineral fresco sean tomadas del mineral extraído de la ENA durante su minado, el número mínimo mensual de muestras individuales, se determinará con base en el tonelaje mensual de mineral a lixiviar y el número total de muestras individuales correspondientes a la</p>	<p><b>Procede.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia del comentario se incluye la preposición <i>en</i> conforme a la propuesta, ya que contribuye a mejorar la redacción del numeral.</p> <p><b>Decía:</b></p> <p>5.2.1.5.1. ...y el número total de muestras</p>

<p>vida útil de la operación minera. Comentario. 5.2.1.5.1. "...y <b>en</b> el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera". Incluir después de y: "...en..." Mejora redacción.</p>	<p>individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera. <b>Dice:</b> 5.2.1.5.1. ...y <b>en</b> el número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera.</p>
--	---

<p>53</p>	<p><b>Cuadro 1. Guía para el número de muestras simples.</b>                  "Toneladas producidas por mes"                  (denominación del eje horizontal)                  Comentario.                  Sustituir por:                  "Masa de la unidad geológica"(tons)"                  Congruente con el Cuadro referido en: Bruce Downing, M.Sc., P. Geo. "ARD Sampling and Sample Preparation" y con el contenido en la NOM-141 Presas de jales. Cabe señalar que el uso de dicho cuadro está sujeto a derechos de propiedad por lo que su reproducción requiere autorización.</p>	<p><b>Procede.</b>                  Con fundamento en la pertinencia del comentario, se constató que el término utilizado en el eje de las abscisas en el cuadro referido en Bruce Downing, M. Sc., P. Geo. "ARD Sampling and Sample Preparation" es "Masa de la unidad geológica (tons)".                  Asimismo, se confirmó que el uso del cuadro está sujeto a derechos de autor, por lo que su reproducción requiere de autorización. Considerando lo anterior, el grupo de trabajo determinó sustituir la gráfica por funciones equivalentes para determinar el número total de muestras individuales, de manera que se sustituye el Cuadro 1 y el texto relacionado incluido como numeral 5.2.1.5.2, conforme a lo siguiente:  <b>Decía:</b>                  5.2.1.5.2. El número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera (NTMVU) se determina a partir del Cuadro 1, con base en la masa de las reservas probadas económicamente explotables, que en la gráfica es referida como masa de la unidad geológica.  <b>Cuadro 1. Guía para el número de muestras simples</b></p> 
-----------	---	---

		<p><b>Dice:</b></p> <p><b>5.2.1.4.</b> ...El número total de muestras individuales correspondientes a la vida útil de la operación minera (NTMVU) se debe determinar con alguna de las ecuaciones que se presentan en el Cuadro 1, la cual se selecciona en función del rango en que se encuentre la masa de las reservas probadas económicamente explotables (MRPEE).</p> <p><b>Cuadro 1. Guía para el número de muestras simples</b></p> <table border="1" data-bbox="829 436 1377 947"> <thead> <tr> <th></th> <th>ECUACION A APLICAR PARA DETERMINAR EL NTMVU</th> <th>RANGO EN EL QUE SE ENCUENTRA LA MRPEE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1)</td> <td><math>NTMVU = 5</math></td> <td><math>MRPEE &lt; 10^4</math> Toneladas</td> </tr> <tr> <td>2)</td> <td><math>NTMVU = 6 \times 10^6 (MRPEE) + 4.321</math></td> <td><math>10^4 \leq MRPEE &lt; 10^5</math> Toneladas</td> </tr> <tr> <td>3)</td> <td><math>NTMVU = 25.218 \ln(MRPEE) - 280.34</math></td> <td><math>10^5 \leq MRPEE &lt; 6 \times 10^6</math></td> </tr> <tr> <td>4)</td> <td><math>NTMVU = 3 \times 10^6 (MRPEE) + 95</math></td> <td><math>6 \times 10^6 \leq MRPEE &lt; 10^8</math> Toneladas</td> </tr> <tr> <td>5)</td> <td><math>NTMVU = 56.494 \ln(MRPEE) - 535.13</math></td> <td><math>10^8 \leq MRPEE \leq 8 \times 10^8</math> Toneladas</td> </tr> <tr> <td>6)</td> <td><math>NTMVU = 500</math></td> <td><math>MRPEE &gt; 8 \times 10^8</math> Toneladas</td> </tr> </tbody> </table> <p>El resultado del cálculo se cerrará a enteros. Si la fracción del resultado es menor a 0.5, el resultado se cerrará al entero inmediato anterior; si la fracción resultante es superior a 0.5, el resultado se cerrará al entero inmediato siguiente.</p>		ECUACION A APLICAR PARA DETERMINAR EL NTMVU	RANGO EN EL QUE SE ENCUENTRA LA MRPEE	1)	$NTMVU = 5$	$MRPEE < 10^4$ Toneladas	2)	$NTMVU = 6 \times 10^6 (MRPEE) + 4.321$	$10^4 \leq MRPEE < 10^5$ Toneladas	3)	$NTMVU = 25.218 \ln(MRPEE) - 280.34$	$10^5 \leq MRPEE < 6 \times 10^6$	4)	$NTMVU = 3 \times 10^6 (MRPEE) + 95$	$6 \times 10^6 \leq MRPEE < 10^8$ Toneladas	5)	$NTMVU = 56.494 \ln(MRPEE) - 535.13$	$10^8 \leq MRPEE \leq 8 \times 10^8$ Toneladas	6)	$NTMVU = 500$	$MRPEE > 8 \times 10^8$ Toneladas
	ECUACION A APLICAR PARA DETERMINAR EL NTMVU	RANGO EN EL QUE SE ENCUENTRA LA MRPEE																					
1)	$NTMVU = 5$	$MRPEE < 10^4$ Toneladas																					
2)	$NTMVU = 6 \times 10^6 (MRPEE) + 4.321$	$10^4 \leq MRPEE < 10^5$ Toneladas																					
3)	$NTMVU = 25.218 \ln(MRPEE) - 280.34$	$10^5 \leq MRPEE < 6 \times 10^6$																					
4)	$NTMVU = 3 \times 10^6 (MRPEE) + 95$	$6 \times 10^6 \leq MRPEE < 10^8$ Toneladas																					
5)	$NTMVU = 56.494 \ln(MRPEE) - 535.13$	$10^8 \leq MRPEE \leq 8 \times 10^8$ Toneladas																					
6)	$NTMVU = 500$	$MRPEE > 8 \times 10^8$ Toneladas																					
<p>54</p>	<p><b>Cuadro 3.</b> Criterios para determinar la peligrosidad del mineral gastado por su Potencial de Neutralización Neta (PNN).</p> <p>Comentario.</p> <p><b>Cuadro 3.</b> Criterios para determinar la peligrosidad del mineral gastado por su Potencial de Neutralización Neta (PNN).</p> <p>Modificar:</p> <p>Cuadro 3. Criterios para determinar la peligrosidad del mineral gastado por su reactividad.</p> <p>Conforme al documento fuente:</p> <p>"Ítem f Potential Information Requirements in Metal Leaching/Acid Rock Drainage Assessment and Mitigation Work" MEND Report 5.10E, January 2005 y a la denominación del mismo cuadro referido en la NOM-155 Sistemas de lixiviación de oro y plata.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede modificar el título del cuadro conforme a la propuesta del ítem f te. De acuerdo con el comentario, la propuesta proviene del término utilizado en el documento "Ítem f Potential Information Requirements in Metal Leaching/Acid Rock Drainage Assessment and Mitigation Work" MEND Report 5.10E, January 2005. En dicho documento se señala "...commonly the first step in assessing whether the neutralizing minerals in a sample are sufficiently plentiful and reactive to neutralize the acidity generated from the oxidation of sulphide minerals is to calculate the acid potential (AP) and neutralizing potential (NP)". Este texto, en ningún momento señala que el término para denominar el criterio o relación es reactividad, sino señala que el primer paso para evaluar si los minerales neutralizadores, en una muestra son suficientemente abundantes y reactivos para neutralizar la acidez generada, por la oxidación de los minerales sulfurosos, es calcular el potencial de acidez y el potencial de neutralización, por lo cual, el</p>																					

		título actual es congruente con el texto señalado.
55	<p><b>5.6.9.</b> Las piletas cuyo propósito sea contener la solución del proceso, con excepción de la pileta de emergencia, deben tener una geomembrana sintética primaria y una secundaria, así como un sistema de recuperación de los fluidos que penetren la geomembrana primaria, en caso de rotura de la misma. Para ello, debe colocarse entre ambas geomembranas un material que tenga la habilidad de transportar rápidamente dichos fluidos hasta el punto del sistema de recolección, donde será recuperado.</p> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar:</p> <p>5.6.9. ...Para ello, debe colocarse entre ambas geomembranas un material que tenga la habilidad de transportar rápidamente dichos fluidos hasta el punto del sistema de recolección, donde será recuperado.</p> <p>Para quedar:</p> <p>5.6.9. Las piletas cuyo propósito sea contener la solución del proceso, con excepción de la pileta de emergencia, deben tener una geomembrana sintética primaria y una secundaria, así como un sistema de recuperación de los fluidos que penetren la geomembrana primaria, en caso de rotura de la misma.</p> <p>Existen diferentes formas para transportar los fluidos en caso de requerir recuperarlos por rotura de la geomembrana primaria. No es necesario señalar el cómo debe realizarse esto, pues restringiría la posibilidad de usar otros métodos.</p>	<p><b>No procede.</b></p> <p>Con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, no procede eliminar el párrafo sugerido por el promovente, debido a que éste, sólo está señalando de manera general, la necesidad de contar con un material que tenga como característica, la habilidad de transportar rápidamente los fluidos hasta el punto del sistema de recolección, con el propósito de evitar cargas hidráulicas al transportar con rapidez la solución que caiga en la segunda geomembrana. Tal indicación no pretende establecerse como la única técnica viable, toda vez que las normas oficiales mexicanas pueden establecer “Las características, especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger...el medio ambiente...” (Ley Federal sobre Metrología y Normalización artículo 40 fracción X).</p> <p>Asimismo, con esta disposición no se limitaría la posibilidad de emplear tecnologías o procesos alternativos mediante otros métodos, toda vez que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización indica en su artículo 49: “Cuando una norma oficial mexicana obligue al uso de materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías específicos, los destinatarios de las normas pueden solicitar la autorización a la dependencia que la hubiere expedido para utilizar o aplicar materiales, equipos, procesos, métodos de prueba, mecanismos, procedimientos o tecnologías alternativos. Debe acompañarse a la solicitud la evidencia científica u objetiva necesaria que compruebe que con la alternativa planteada se da cumplimiento a las finalidades de la norma respectiva...”.</p> <p>Por su parte, el material que se instala entre ambas geomembranas y que se indica en el proyecto, es parte del sistema de recuperación de fluidos a que se hace mención en el mismo numeral y está basado en el descrito en la “<i>Arizona Mining Guidance Manual BADCT</i>”.</p> <p>Este tipo de sistemas permiten que, en caso de que existan lixiviados provenientes de la primera geomembrana, éstos sean monitoreados y removidos con el propósito de que las cargas hidráulicas se mantengan bajas, de ahí su</p>

		relevancia.
56	<p>5.6.10. Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, coleccionar, transportar y remover los líquidos a una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia entre la primera y segunda membrana, la pileta debe ser sacada de operación y vaciada.</p> <p>Comentario.</p> <p>Eliminar:</p> <p>Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, coleccionar, transportar y remover los líquidos a una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia entre la primera y segunda membrana, (...) y vaciarla.</p> <p>Incluir:</p> <p>"...para su reparación en caso de pérdidas de solución".</p> <p>Para quedar:</p> <p>5.6.10. La pileta debe ser sacada de operación para su reparación, en caso de pérdidas de solución.</p>	<p><b>Procede parcialmente.</b></p> <p>Con fundamento en la pertinencia de la propuesta, procede eliminar el texto "Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, coleccionar, transportar y remover los líquidos a una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia entre la primera y segunda membrana", ya que se considera que no tiene sentido establecer una especificación en donde se deba calcular una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia, cuando las geomembranas sintéticas y el material que se coloque entre éstas falle.</p> <p>De manera adicional, el sacar la pileta de operación y vaciarla sin ninguna otra acción, no implica una corrección en el origen de la falla. De ahí que procede promover su reparación, de conformidad con el comentario del promovente.</p> <p>Por otra parte y con fundamento en el artículo 33 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se considera poco precisa la redacción propuesta en cuanto al lugar o la manera como se detecta que existe pérdida de solución, por lo que no procede indicar únicamente la condición de que existan pérdidas de solución. Es necesario establecer que dicha pérdida se detecta cuando existe solución de proceso en el punto del sistema de recolección donde serán recuperados los fluidos.</p> <p>Debido a lo anterior, y para hacerlo congruente con los comentarios 22 y 40, se modifica la redacción del numeral conforme a lo siguiente:</p> <p><b>Decía:</b></p> <p><b>5.6.10.</b> Cuando el material entre las geomembranas sea incapaz de contener, coleccionar, transportar y remover los líquidos a una tasa que prevenga la existencia de cargas hidráulicas de transferencia entre la primera y segunda membrana, la pileta debe ser sacada de operación y vaciada.</p> <p><b>Dice:</b></p> <p><b>5.6.10.</b> Cuando se detecte solución de proceso en el punto del sistema de recolección, donde serán recuperados los fluidos, la pileta debe ser sacada de operación para su reparación.</p>

México, D.F., a 29 de noviembre de 2011.- La Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Sandra Denisse Herrera Flores**.- Rúbrica.

**ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JOSE LUIS LUEGE TAMARGO, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Organismo Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XVIII, XXXV, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 14 fracción V y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1 y 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

**CONSIDERANDO**

Que el Artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el Artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales, establece que se declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento y en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

Que el 4 de diciembre de 1935, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que declara en veda la cuenca tributaria del río La Antigua, en el Estado de Veracruz", expedido por el entonces Secretario de Agricultura y Fomento, y en el que se declaró veda por tiempo indefinido y con carácter relativo, la cuenca tributaria del Río La Antigua, dentro de toda la jurisdicción del Estado de Veracruz;

Que el 22 de octubre de 1955, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de las aguas de los ríos Pixquiac, Xuchiapan y Huehueyapan, en Coatepec, Ver.", expedido por el entonces Secretario de Recursos Hidráulicos, y en el que se declara por tiempo indefinido la veda para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas de los ríos Pixquiac, Xuchiapan y Huehueyapan, que existen en el Municipio de Coatepec del Estado de Veracruz;

Que el 3 de noviembre de 2008, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Río Actopan, Río La Antigua, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, mismos que forman parte de la porción de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A";

Que la disponibilidad a que se hace referencia en el considerando anterior se determinó con base en la Norma Oficial Mexicana "NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de abril de 2002, en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas;

Que al existir disponibilidad de aguas nacionales superficiales en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A, la Comisión Nacional del Agua ha procedido, con fundamento en los artículos 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, a elaborar los estudios técnicos, con el propósito de determinar la procedencia de modificar el ordenamiento mediante el cual se veda el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas nacionales superficiales en dicha cuenca hidrológica;

Que para la elaboración de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios organizados en la Cuadragésima Sexta Reunión de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa, a quien se les presentó el resultado de los mismos en la reunión celebrada el día 9 de junio de 2011, en las instalaciones del Centro Regional en Atención a Emergencias en Boca del Río del Estado de Veracruz, recibiendo sus comentarios, observaciones y propuestas; y

Que en virtud de las consideraciones expuestas, he tenido a bien expedir el siguiente:

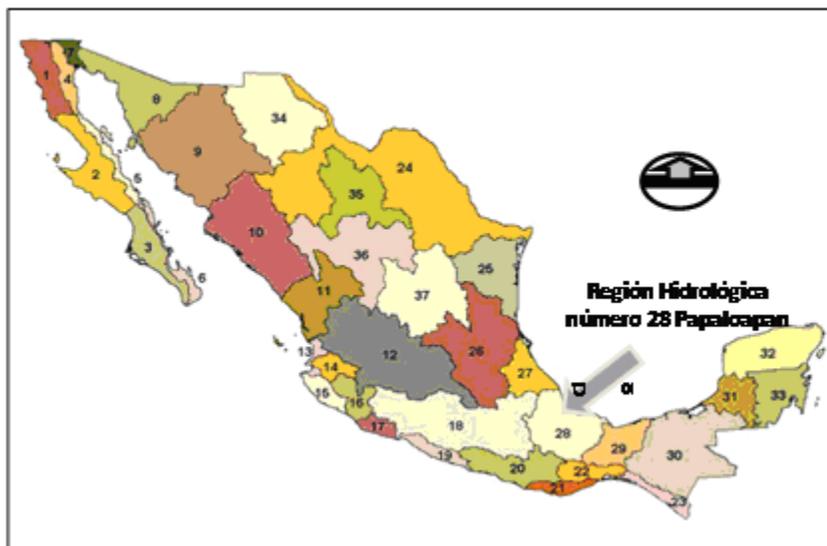
**ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS ESTUDIOS TECNICOS DE AGUAS NACIONALES SUPERFICIALES DE LA CUENCA HIDROLOGICA RIO LA ANTIGUA DE LA REGION HIDROLOGICA DENOMINADA PAPALOAPAN A**

**ARTICULO UNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales realizados en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua de la Región Hidrológica Denominada Papaloapan A.

**ESTUDIOS TECNICOS**

**1. Delimitación Geográfica**

La Región Hidrológica número 28 Papaloapan, se localiza al Este del país. Abarca los Estados de Puebla y Veracruz, y está limitada al Norte con la Región Hidrológica número 27 Norte de Veracruz, al Sur con las Cuencas Hidrológicas Río Blanco y Llanuras de Papaloapan, que también pertenecen a la Región Hidrológica número 28 Papaloapan, al Este con el Golfo de México, y al Oeste con la Región Hidrológica número 18 Balsas. Su sistema hidrológico está constituido principalmente por los ríos Actopan, La Antigua, Jamapa, Cotaxtla y Papaloapan. La figura 1, muestra la ubicación geográfica de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan.



**Figura 1.- Ubicación geográfica de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan**

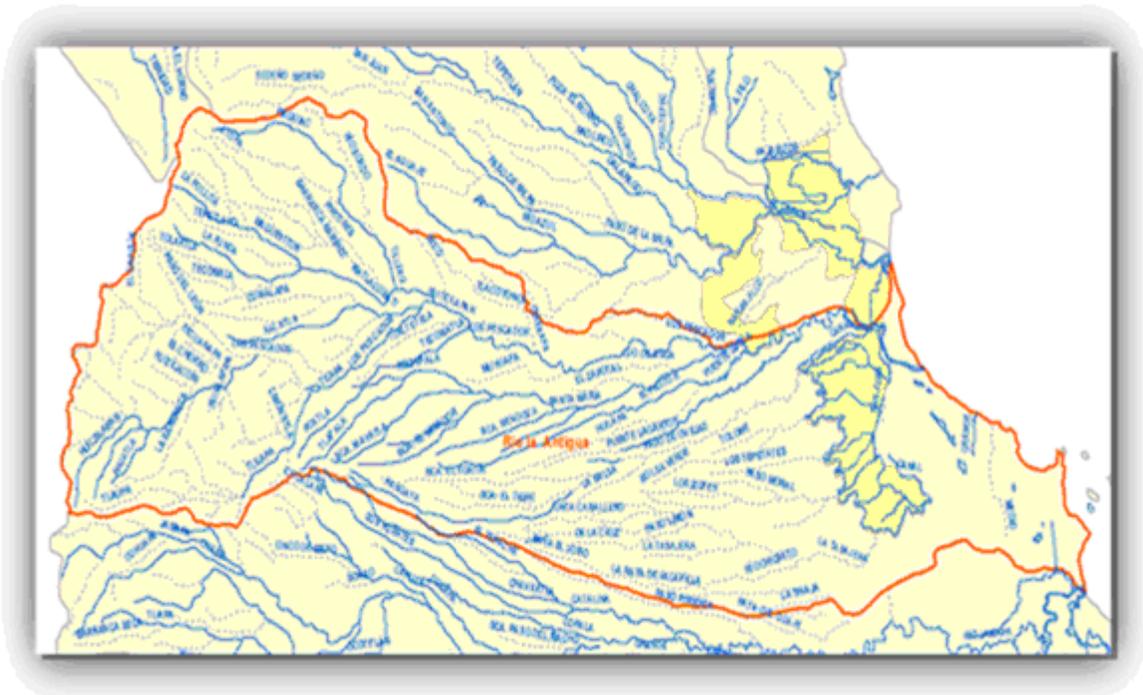
La Cuenca Hidrológica Río La Antigua, tiene una superficie de aportación de 3,443.9 kilómetros cuadrados y se ubica en la parte Este del país, limitada al Norte por la Cuenca Hidrológica Río Actopan, al Sur con las cuencas hidrológicas Río Jamapa y Jamapa-Cotaxtla, al Este con el Golfo de México, y al Oeste con las regiones hidrológicas números 18 Balsas y 27 Norte de Veracruz.

La Cuenca Hidrológica Río La Antigua, abarca parte de los Estados de Puebla y Veracruz, siendo en este último donde ubica su descarga hacia el Golfo de México, la figura 2 muestra la Cuenca Hidrológica Río La Antigua. Su desembocadura se encuentra al Noroeste del Puerto de Veracruz y al Sur del Río Actopan, sus principales afluentes son los ríos Matlacobatí y Los Pescados.



**Figura 2.- Ubicación geográfica de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

La Cuenca Hidrológica Río La Antigua, tiene una superficie de aportación de 3,443.9 kilómetros cuadrados, la figura 3 muestra dicha área.

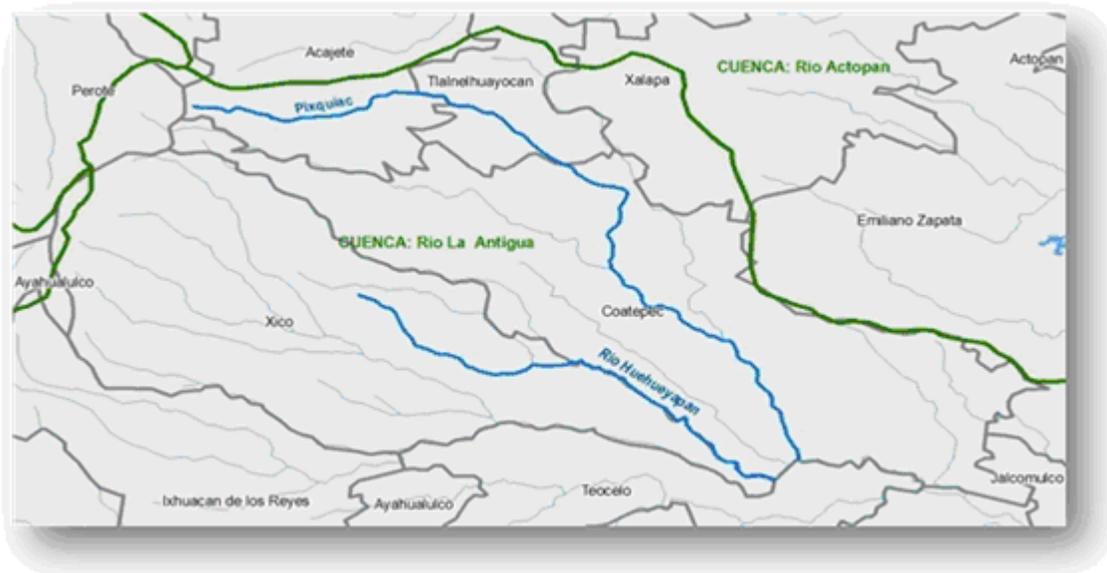


**Figura 3.- Área de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

## **2. Sistema Hidrológico de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

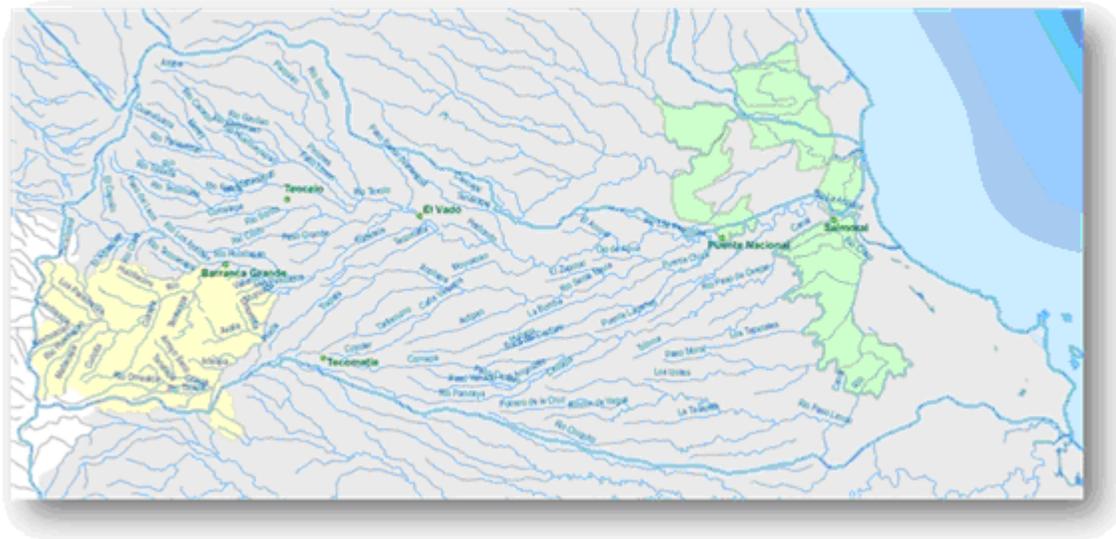
El Río Xuchiapan nace en el Municipio de Coatepec, Veracruz, en la vertiente Oriental del Cofre de Perote y afluye al Río Pixquiac. Este último nace en la zona Suroeste del Municipio de Acajate y en su trayecto cruza por el Sur el Municipio de San Andrés Tlalnahuayocan y Norte del Municipio de Coatepec hasta confluir con el Río Tillerero y posteriormente al Río Matlacobatí.

El Río Huehueyapan o Hueyapan nace en la zona Noreste del Municipio de Xico y escurre por la zona Sur del Municipio de Coatepec hasta confluir con el Río Matlacobatí. Ver figura 4.



**Figura 4.- Hidrología del Río Pixquiac**

El Río Matlacobatí primero nace como Río Tecomala y arroyos diversos que drenan las faldas del Cofre de Perote. En su recorrido recibe las aportaciones de los ríos Tolaxtlá y La Funda, al Noroeste de la población de Teocelo, Veracruz, al Río Tepetlayo y aguas abajo de la población de Tejería, a los ríos Huehueyapan o Hueyapan, Pintores y Tilleró y confluye con el Río Los Pescados aguas arriba de la población de El Vado, la figura 5 muestra el sistema hidrológico.



**Figura 5.- Sistema Hidrológico de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

El Río Los Pescados nace como el Río Huixilapan a una altitud de 2,500 metros sobre el nivel medio del mar aproximadamente, esta corriente drena la parte Sur de la cuenca y en su recorrido recibe aportaciones de los ríos: Ocoxóchitl, Cuxapa, Huizilaconi, Tenexapa y Los Ajolotes, este último aguas arriba de la población Barranca Grande.

Ya como Río Los Pescados, recibe a los ríos: Tilapa, Chico y Matlacobatí, este último a 3.5 kilómetros aguas arriba de la población de El Vado.

El Río Los Pescados sigue su recorrido recibiendo diversas corrientes: aguas arriba de la población de Jalcomulco, recibe a los ríos Tlaltetela y Tecomatla y aguas abajo, al Hediondo y Tenexapa. Asimismo, aguas abajo de la población de Amealco (Rancho Nuevo) recibe por margen derecha al Río Santa María cuyos principales tributarios son los ríos Tlapala y Poxtla, que forman el Río Xopilapa (aguas abajo cambia de nombre a Santa María); además, recibe las aportaciones por margen derecha de la barranca Chicavaxtla y del Río Actipan.

Antes de su confluencia con el Río Los Pescados, el Río Santa María recibe por margen derecha a los arroyos El Toril y El Callejón.

El Río Los Pescados en su recorrido recibe al Río La Bomba cerca de Puente Nacional, el cual nace de la confluencia de los arroyos El Pastor y Paso del Muerto-Tío Camilo, continúa en dirección a Ciudad Cardel y al pasar por la presa derivadora de La Antigua, toma ese nombre.

Aguas abajo de la población de Salmoral, recibe las aportaciones del dren San Antonio, donde descargan diversas corrientes, una de ellas es el Río Paso de Ovejas que nace en las inmediaciones de la población Tecomatla, con dos barrancas denominadas Los Naranjos y Agua Santa que confluyen y forman el Río Panoaya. Este último recibe aportación de las barrancas El Angostillo y Los Baños, así como de los Ríos El Bellaco y Boca del Cántaro.

El Río La Antigua continúa hasta desembocar en el Golfo de México aproximadamente a 20 kilómetros al Noroeste del Puerto de Veracruz.

### 3. Caracterización económica

#### 3.1 Aspectos sociales

##### 3.1.1 Población

La población que se localiza en toda la Cuenca Hidrológica Río La Antigua es de poco más de 931 mil habitantes, de los cuales el 52% son mujeres y el resto son hombres. El 13% de la población total del Estado de Veracruz se localiza dentro de esta cuenca en 17 municipios y el 1% de la población total del Estado de Puebla en 3 municipios. Así el Estado de Veracruz tiene el 94% de la población total de la cuenca y el Estado de Puebla el 6%, la tabla 1 muestra el detalle de la población en la cuenca hidrológica.

**Tabla 1.- Distribución de la población en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

Zona	Población Total 1990	Población Total Hombres	Población Total Mujeres	Población Total 2000	Población Total Hombres	Población Total Mujeres
<b>Datos a nivel Estatal</b>						
Veracruz	6,228,239	3,077,427	3,150,812	6,908,975	3,355,164	3,553,811
Puebla	4,126,101	2,008,531	2,117,570	5,076,686	2,448,801	2,627,885
<b>Datos de las porciones de los Estados en la Cuenca Hidrológica</b>						
Veracruz	720,345	347,846	372,499	874,450	418,327	456,123
Puebla	48,769	24,558	24,211	57,320	28,694	28,626
<b>Datos de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua</b>						
Cuenca Hidrológica Río La Antigua	769,114	372,404	396,710	931,770	447,021	484,749

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Así mismo, la densidad de población estatal es de 341 habitantes por kilómetro cuadrado para el Estado de Veracruz y de 151 habitantes por kilómetro cuadrado para el Estado de Puebla.

##### 3.1.2 Crecimiento poblacional

De 1990 a 1995 se presenta una tasa de crecimiento de 1.6% que corresponde a 116,670 habitantes. De 1995 a 2000 la tasa de crecimiento que se presentó en la cuenca fue de 0.6% que corresponde a una cantidad neta de 45,986 habitantes. Finalmente, la tasa de crecimiento que se tiene en el periodo de 2000 a 2005 fue de 0.9% que corresponde a 80,029 habitantes.

En la tabla 2 se muestra el detalle de la información:

**Tabla 2.- Crecimiento poblacional en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

ENTIDAD	Municipio	Población 2005	Población 2000	Población 1995	Población 1990	Tasa de Crecimiento 1995-2005 %
Veracruz	La Antigua	25 409	23 389	23 529	21 555	0.9
Veracruz	Apazapan	3 534	3 611	3 952	3 651	-1.2
Veracruz	Ayahualulco	23 431	20 230	20 931	18 363	1.3
Veracruz	Boca del Río	141 906	135 804	135 060	144 549	0.6
Veracruz	Coatepec	79 787	73 536	70 430	61 793	1.4
Veracruz	Cosautlán de Carvajal	14 724	15 303	14 268	13 626	0.4
Veracruz	Ixhuacán de los Reyes	9 933	9 517	9 104	8 524	1.0
Veracruz	Jalcomulco	4 690	4 416	4 517	4 111	0.4
Veracruz	Paso de Ovejas	29 828	30 791	30 453	28 646	-0.2
Veracruz	Puente Nacional	20 148	18 999	19 341	17 741	0.5
Veracruz	Tenampa	5 646	5 900	5 052	5 057	1.2
Veracruz	Teocelo	15 130	14 900	14 050	13 050	0.8
Veracruz	Tlacotepec de Mejía	3 529	3 624	2 906	3 167	2.2
Veracruz	Tlaltetela	13 594	13 339	11 904	10 490	1.5
Veracruz	Totutla	15 016	14 952	14 022	13 253	0.8
Veracruz	Veracruz	512 310	457 377	425 140	328 607	2.1
Veracruz	Xico	32 200	28 762	27 158	24 162	1.9
Puebla	Chichiquila	23 072	20 252	18 312	16429	2.6
Puebla	Chilchotla	18 303	17 833	17 444	15742	0.5
Puebla	Quimixtlán	19 609	19 235	18 211	16598	0.8
TOTAL		<b>1 011 799</b>	<b>931 770</b>	<b>885 784</b>	<b>769 114</b>	<b>1.5</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.1.3 Distribución poblacional

De los datos del último censo, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

En lo que a la población inmigrante se refiere, entre 1995 y 2000, llegaron a la zona en el Estado de Veracruz más de 28,609 habitantes que equivale al 3% de la población.

Por otra parte, la población total que migró a nivel municipio dentro del mismo Estado es de 23,832. En la tabla 3 se muestra el detalle de la información.

**Tabla 3.- Movimiento de la población**

Clave	Municipio	Población total de 5 años y más que en 1995 residía en otra entidad. 2000	Población total de 5 años y más no migrante estatal y migrante municipal durante el quinquenio 1995-2000
30016	La Antigua	457	803
30017	Apazapan	58	60
30024	Tlaltetela	236	255
30025	Ayahualulco	266	64
30028	Boca del Río	6 814	5 205

30038	Coatepec	1 458	1 894
30046	Cosautlán de Carvajal	228	292
30079	Ixhuacán de los Reyes	116	84
30088	Jalcomulco	33	42
30092	Xico	236	398
30126	Paso de Ovejas	387	474
30134	Puente Nacional	359	881
30162	Tenampa	57	90
30164	Teocelo	201	502
30179	Tlacotepec de Mejía	44	117
30188	Totutla	71	174
30193	Veracruz	17 198	12 387
21050	Chichiquila	97	17
21058	Chilchotla	164	37
21116	Quimixtlán	129	56
<b>TOTAL</b>		<b>28 609</b>	<b>23 832</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.2 Aspectos socioeconómicos

Dentro del aspecto económico se aprecia que en general para los municipios de la cuenca, decreció la actividad en los sectores primario y secundario y hubo un incremento en el sector terciario para el año 2000. En el siguiente cuadro podemos ver estos datos desglosados por municipio. En la tabla 4 se muestra el detalle de la información:

**Tabla 4.- Aspectos socioeconómicos en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

Clave	Municipio	Sector económico Año 1990			Sector económico Año 2000		
		Primario	Secundario	Terciario	Primario	Secundario	Terciario
016	La Antigua	1,452	2,203	2,971	1,188	2,159	5,106
017	Apazapan	928	049	164	638	133	265
024	Tlaltetela	2,691	107	183	4,401	207	538
025	Ayahualulco	4,298	183	380	4,419	388	629
028	Boca del Río	848	13,530	33,106	691	11,688	41,294
038	Coatepec	6,204	5,483	8,184	8,434	7,167	15,089
046	Cosautlán de Carvajal	3,157	389	389	5,155	923	760
079	Ixhuacán de los Reyes	2,131	154	169	2,375	370	402
088	Jalcomulco	1,110	065	098	1,148	136	402
092	Xico	4,123	1,108	1,926	5,725	1,683	3,666
126	Paso de Ovejas	4,405	1,701	1,769	3,900	2,155	3,644
134	Puente Nacional	2,851	1,032	1,588	2,407	1,237	2,619
162	Tenampa	1,121	017	081	1,920	051	194
164	Teocelo	2,324	535	1,103	3,665	767	1,947
179	Tlacotepec de Mejía	771	094	097	1,155	029	171
188	Totutla	3,138	308	436	4,430	338	791
193	Veracruz	2,237	27,139	78,290	2,047	38,813	139,457
<b>TOTAL</b>		<b>43,789</b>	<b>54,097</b>	<b>130,934</b>	<b>53,698</b>	<b>68,244</b>	<b>216,974</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.3 Otros indicadores socioeconómicos

#### 3.3.1 Educación

De acuerdo a los datos publicados por el Consejo Nacional de Población, los municipios que pertenecen a la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, en su mayoría tienen un grado de desarrollo humano medio alto, de acuerdo a los valores contenidos en la siguiente tabla 5.

**Tabla 5.- Alfabetismo en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

Clave	Municipio	% de personas de 15 años o más analfabetas	% de personas de 6 a 24 años que van a la escuela	Indice de nivel de escolaridad	Indice de desarrollo humano	Grado de desarrollo humano
21050	Chichiquila	63.9	45.4	0.578	0.590	Medio bajo
21058	Chilchotla	53.9	54.7	0.542	0.581	Medio bajo
21116	Quimixtlán	66.1	51.8	0.613	0.597	Medio bajo
30016	La Antigua	92.7	63.0	0.828	0.787	Medio bajo
30017	Apazapan	86.2	67.4	0.800	0.686	Medio bajo
30024	Tlaltetela	74.5	48.3	0.658	0.633	Medio bajo
30025	Ayahualulco	51.6	52.4	0.519	0.557	Medio bajo
30028	Boca del Río	95.5	68.4	0.865	0.860	Alto
30038	Coatepec	89.8	60.3	0.865	0.860	Medio alto
30046	Cosautlán de Carvajal	79.2	48.9	0.691	0.664	Medio alto
30079	Ixhuacán de los Reyes	68.4	54.7	0.638	0.615	Medio alto
30088	Jalcomulco	79.8	51.9	0.705	0.661	Medio alto
30092	Xico	80.4	53.1	0.713	0.708	Medio alto
30126	Paso de Ovejas	88.0	59.7	0.786	0.745	Medio alto
30134	Puente Nacional	88.8	62.1	0.799	0.769	Medio alto
30162	Tenampa	74.0	52.8	0.669	0.630	Medio bajo
30164	Teocelo	86.1	56.6	0.763	0.739	Medio alto
30179	Tlacotepec de Mejía	85.2	51.9	0.741	0.690	Medio alto
30188	Totutla	77.7	50.1	0.685	0.675	Medio alto
30193	Veracruz	95.5	68.1	0.863	0.827	Alto

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

#### 3.3.2 Marginalidad

De acuerdo a datos del Consejo Nacional de Población, con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005 y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005 (IV Trimestre), el índice de marginación es de 0.09 y el grado de marginación es catalogado como medio. En la Tabla 6 se muestra el detalle de la marginación en la cuenca.

**Tabla 6.- Marginación en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

Entidad federativa	Clave del municipio	Municipio	Indice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto estatal
Puebla	050	Chichiquila	1.46	Muy alto	15
Puebla	058	Chilchotla	1.25	Muy alto	23
Puebla	116	Quimixtlán	1.33	Muy alto	21

Veracruz	016	La Antigua	-1.17	Bajo	199
Veracruz	017	Apazapan	-0.29	Medio	157
Veracruz	024	Tlaltetela	0.70	Alto	60
Veracruz	025	Ayahualulco	1.25	Muy alto	25
Veracruz	028	Boca del Río	-1.73	Muy bajo	212
Veracruz	038	Coatepec	-1.01	Bajo	196
Veracruz	046	Cosautlán de Carvajal	0.41	Alto	87
Veracruz	079	Ixhuacán de los Reyes	0.80	Alto	51
Veracruz	088	Jalcomulco	0.33	Alto	100
Veracruz	092	Xico	-0.30	Medio	159
Veracruz	126	Paso de Ovejas	-0.48	Medio	172
Veracruz	134	Puente Nacional	-0.63	Medio	182
Veracruz	162	Tenampa	1.02	Alto	40
Veracruz	164	Teocelo	-0.54	Medio	176
Veracruz	179	Tlacotepec de Mejía	0.50	Alto	79
Veracruz	188	Totutla	0.52	Alto	76
Veracruz	193	Veracruz	-1.61	Muy bajo	209

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.3.3 Indigenismo

De acuerdo a los resultados de los censos de población del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de 1990 y 2000, el porcentaje de crecimiento de la población de 5 años y más hablante de lengua indígena que hablan español entre los mencionados periodos es del 2.21%. De igual manera, el porcentaje de crecimiento de la población de 5 años y más hablante de lengua indígena que no hablan español es de 14.29%, ver detalle en tabla 7.

**Tabla 7.- Indigenismo en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

Clave	Municipio	Población de 5 años y más hablante de lengua indígena que hablan español 1990	Población de 5 años y más hablante de lengua indígena que no hablan español 1990	Población de 5 años y más hablante de lengua indígena que hablan español 2000	Población de 5 años y más hablante de lengua indígena que no hablan español 2000
30016	La Antigua	79	0	129	0
30017	Apazapan	4	0	16	0
30024	Tlaltetela	25	0	114	5
30025	Ayahualulco	42	0	49	0
30028	Boca del Río	1 179	5	1 329	4
30038	Coatepec	201	0	272	2
30046	Cosautlán de Carvajal	26	0	40	0
30079	Ixhuacán de los	83	0	33	0

	Reyes				
30088	Jalcomulco	33	0	25	0
30092	Xico	85	0	130	1
30126	Paso de Ovejas	81	0	59	0
30134	Puente Nacional	43	0	60	0
30162	Tenampa	29	0	28	0
30164	Teocelo	25	0	25	0
30179	Tlacotepec de Mejía	7	0	12	0
30188	Totutla	71	0	38	2
30193	Veracruz	2 627	8	4 407	25
21050	Chichiquila	4 816	42	3 519	28
21058	Chilchotla	1 741	14	1 164	7
21116	Quimixtlán	218	1	218	6
<b>TOTAL</b>		<b>11 415</b>	<b>70</b>	<b>11 667</b>	<b>80</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.3.4 Servicios

Se pueden ver en el siguiente cuadro los incrementos que se han tenido en el rubro de servicios que se han experimentado en la zona. Para los tres servicios que se están incluyendo en el presente estudio, el incremento de cobertura es superior al 100% en un lapso de 10 años, ver detalle en tabla 8.

**Tabla 8.- Servicios en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

Clave	Municipio	XI Censo General de Población y Vivienda 1990/Indicadores sociodemográficos/			XII Censo General de Población y Vivienda 2000/Indicadores sociodemográficos/		
		Vivienda que dispone de agua entubada 1990	Vivienda que dispone de drenaje 1990	Vivienda que dispone de energía eléctrica 1990	Vivienda que dispone de agua entubada 2000	Vivienda que dispone de drenaje 2000	Vivienda que dispone de energía eléctrica 2000
21050	Chichiquila	25	9	2 100	1 388	119	3 062
21058	Chilchotla	31	5	1 639	2 163	402	2 413
21116	Quimixtlán	50	20	1 435	1 765	304	3 004
30016	La Antigua	1 931	2 093	4 551	5 758	5 484	6 065
30017	Apazapan	115	159	830	847	509	905
30024	Tlaltetela	224	61	1 329	2 115	1 453	2 355
30025	Ayahualulco	321	73	1 988	3 046	1 065	3 187
30028	Boca del Río	16 192	14 707	30 991	32 012	32 076	34 726
30038	Coatepec	6 188	8 112	11 402	16 121	15 966	16 752

30046	Cosautlán de Carvajal	637	486	2 097	2 713	1 959	2 797
30079	Ixhuacán de los Reyes	213	65	979	1 647	705	1 672
30088	Jalcomulco	174	443	744	958	649	1 040
30092	Xico	2 184	3 201	3 717	5 543	4 935	5 627
30126	Paso de Ovejas	1 262	1 255	5 444	6 623	4 923	7 352
30134	Puente Nacional	946	539	3 445	4 182	3 304	4 661
30162	Tenampa	27	10	600	557	521	983
30164	Teocelo	1 148	1 328	2 261	3 253	2 917	3 241
30179	Tlacotepec de Mejía	64	38	438	700	379	687
30188	Totutla	259	91	1 866	2 278	1 719	2 759
30193	Veracruz	51 958	57 899	72 113	105 272	108 923	120 539
<b>TOTAL</b>		<b>83 949</b>	<b>90 594</b>	<b>149 969</b>	<b>198 941</b>	<b>188 312</b>	<b>223 827</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.4 Poblaciones urbanas y rurales

De acuerdo a los resultados arrojados por los censos de 1990 y 2000 llevados a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población rural experimentó un crecimiento que representa el 11.63%. De igual manera, la población de ciudades urbanas se incrementó en un 24.29%, ver detalle en tabla 9.

**Tabla 9.- Población Rural y Urbana en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

Municipio	1990		2000	
	Rural	Urbana	Rural	Urbana
Apazapan	3 651	0	3 611	0
Ayahualulco	13 928	4 435	15 560	4 670
Boca del Río	499	144 050	1 050	134 754
Chichiquila	16 429	0	20 252	0
Chilchotla	12 027	3 715	11 033	6 800
Coatepec	13 011	48 782	14 669	58 867
Cosautlán de Carvajal	9 476	4 150	10 825	4 478
Ixhuacán de los Reyes	8 524	0	9 517	0
Jalcomulco	4 111	0	4 416	0
La Antigua	6 847	14 708	5 703	17 686
Paso de Ovejas	21 690	6 956	21 407	9 384
Puente Nacional	13 594	4 147	14 140	4 859
Quimixtlán	16 598	0	19 235	0
Tenampa	5 057	0	5 900	0
Teocelo	5 469	7 581	5 838	9 062
Tlacotepec de Mejía	3 167	0	3 624	0
Tlaltetela	6 888	3 602	9 272	4 067
Totutla	10 410	2 843	11 562	3 390
Veracruz	13 201	315 406	17 896	439 481
Xico	6 391	17 771	7 667	21 095
<b>TOTAL</b>	<b>190 968</b>	<b>578 146</b>	<b>213 177</b>	<b>718 593</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 4. Uso de suelo y cobertura vegetal

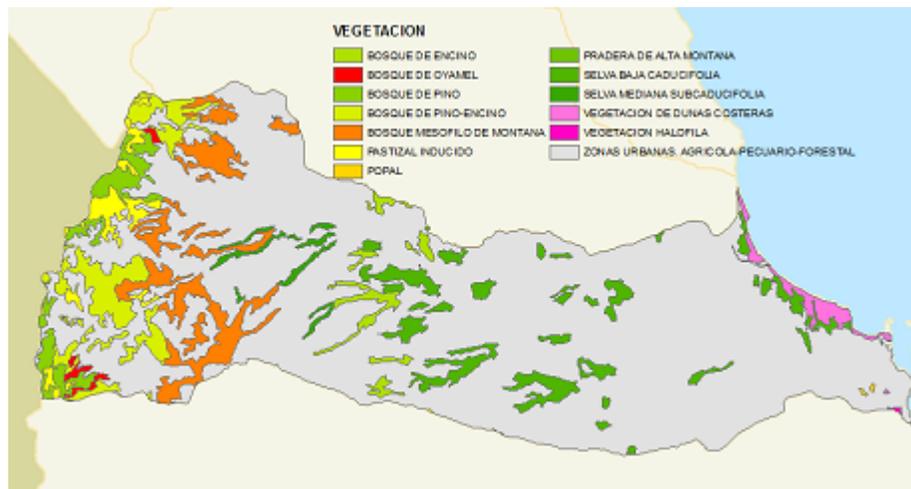
#### 4.1 Cobertura Vegetal

La cobertura vegetal que se localiza en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, se caracteriza por sus bajos porcentajes en bosques y selvas, ver figura 6. La tabla 10 muestra cómo el mayor porcentaje de cobertura lo tienen las Zonas Urbanas, Agrícola-Pecuaria-Forestal con un 77%.

**Tabla 10.- Vegetación en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

TIPO DE VEGETACION	PORCENTAJE
Bosque de Encino	1.368%
Bosque de Oyamel	0.344%
Bosque de Pino	2.275%
Bosque de Pino-Encino	4.188%
Bosque Mesófilo de montaña	5.789%
Pastizal inducido	1.663%
Popal	0.031%
Pradera de alta montaña	0.002%
Selva baja Caducifolia	5.085%
Selva mediana Subcaucifolia	0.914%
Vegetación de dunas costeras	0.937%
Vegetación Halofila	0.026%
Zonas Urbanas, Agrícola-Pecuaria-Forestal	77.379%
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía	

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**Figura 6.- Cobertura Vegetal en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

#### 4.2 Fauna y flora

##### 4.2.1 Fauna

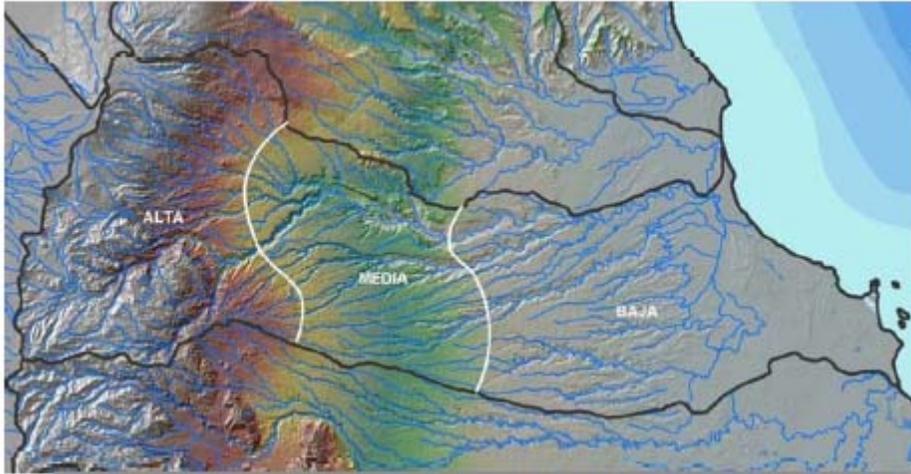
**Zona Alta:** Existe variedad de especies de animales silvestres y de caza, como son ardilla, mapache, zorro, conejo, liebres, tuzas, tlacuaches, armadillos, tejones, halcones, gavilanes, palomas silvestres, así como una gran variedad de insectos.

**Zona Media:** Especies de animales silvestres como tejones, armadillos, conejos, zorros, jonotes; reptiles como coralillos, topochos, mil peras, víboras de cascabel, bejuquillos y una gran variedad de aves.

**Zona Baja:** Gran variedad de animales silvestres, entre los que se encuentran principalmente conejos, ardillas, mapaches, tejones, venados, zorrillos, tlacuaches, comadreas, zorros, coyotes, armadillos y tuza

entre otros; poblaciones de víboras sabaneras, de cascabel, mazacuatas y coralillos; aves como garzas, gaviotas, calandrias, palomas moras, cotorros, torcacitas palomas, loros y una gran diversidad de aves canoras y de insectos.

En la figura 7, se muestran las Zonas Alta, Media y Baja.



**Figura 7.- Zonas Alta, Media y Baja de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua.**

#### 4.2.2 Flora

**Zona Alta:** Se encuentran bosques de coníferas con especies como el pino colorado y pino estrobos, Bosque Mesófilo de montaña con especies como el alamillo, palo de baqueta, palo barranco, álamo, cedro y ocozote. El Bosque bajo tropical perennifolio con especies como el guarumbo y jonote. Bosque perennifolio con especies de palo barranca, álamo, alamillo, ceiba, palo de baqueta, encino blanco, rojo y negro y el Bosque bajo tropical perennifolio, con especies como el guarumbo y el jonote.

**Zona Media:** Se encuentran especies de chancarros, guanacaxtles y encinales. Árboles frutales como el mango. El Bosque mediano o bajo subtropical perennifolio, con especies como el guarumbo y jonotes, se observan encinos, palo mulato y nogal. Vegetación boscosa templada caducifolia encontrándose árboles como el fresno, sauce y álamo.

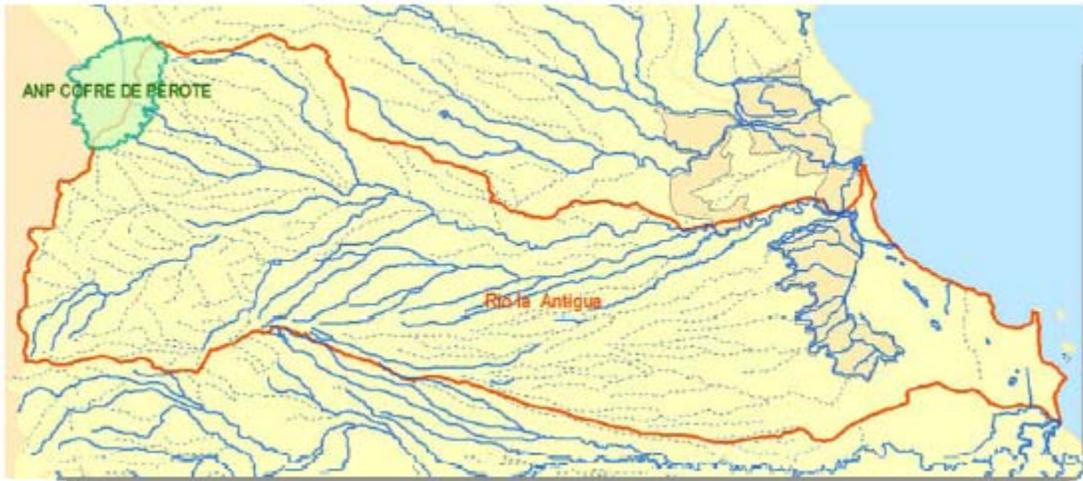
**Zona Baja:** Se encuentra la Selva baja caducifolia constituida por árboles que pierden sus hojas durante la época invernal, encontrándose especies como el liquidámbar, el ocote, cedro, ceiba, palma real, higuera, palma de coyol y chote. El Bosque bajo subtropical perennifolio con guarambo, jonote, guanacaxtle, sangrado y encino. Especies arbóreas de 15 a 30 metros de altura de fuste cresto como chaca, cedro, ceiba, higueras, guaje, chijol, tepame, chicozapote, caoba y pucté (árbol de chicle).

#### 4.3 Zonas de reserva ecológica y áreas protegidas

El Parque Nacional Cofre de Perote, es un área natural protegida ubicada en el Estado de Veracruz, mediante Decreto del 4 de mayo de 1937. Consta de una superficie de 11,700 hectáreas y pertenece a los Municipios de Xico, Ayahualulco y Acajete. Debido a su aspecto físico este parque nacional también recibe el nombre náhuatl de "Nauhcampatépētī", que en español significa "cerro o volcán con cuatro lados".

La altura a partir de la que se considera parte del área natural protegida, está determinada por la cota 3,000 metros sobre el nivel medio del mar. El punto más alto lo constituye La Peña, lugar masivo de derrames de lava de aproximadamente 40 metros de altura a partir de su base y de unos 100 metros de longitud y cuyos contornos hacia el flanco Este y Norte dan la apariencia de una gran caja o cofre.

Esta reserva se encuentra dentro de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua en un 35% de su superficie, ver la figura 8.



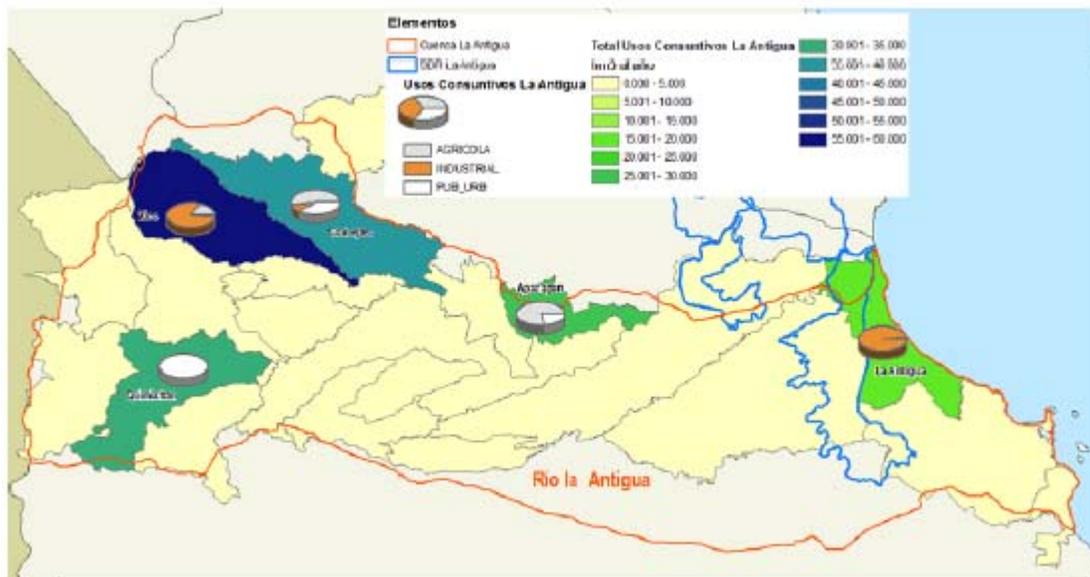
**Figura 8.- Delimitación del área natural protegida del Cofre de Perote en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

**5. Usos de las aguas nacionales**

Debido a las restricciones que se han presentado por la veda para el aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, el desarrollo económico de la misma se ha visto frenado.

**5.1 Aprovechamiento actual del agua**

En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, se aprovechan 498.72 millones de metros cúbicos anuales de aguas nacionales superficiales en usos consuntivos: agrícola 346.6 millones de metros cúbicos anuales, pecuario 0.16 millones de metros cúbicos anuales e industrial 66.4 millones de metros cúbicos anuales, ver figura 9 y tabla 11. El uso agrícola incluye los volúmenes para el Distrito de Riego 035 La Antigua.



Fuente: Comisión Nacional del Agua

**Figura 9.- Usos Consuntivos por municipio con volúmenes concesionados mayores a 5 millones de metros cúbicos anuales**

**Tabla 11. Usos Consuntivos por municipio**  
**Municipios con volúmenes concesionados mayores a 5 millones de metros cúbicos anuales**  
**El uso agrícola no incluye los volúmenes para el Distrito de Riego 035 La Antigua**

Usos de las aguas nacionales superficiales								
Municipio	Acuícola	Agrícola	Doméstico	Industrial	Pecuario	Público urbano	Servicios	Total
Xico	0.252	9.253	0.000	47.054	0.021	0.951	0.060	<b>57.591</b>
Coatepec	2.191	17.392	0.003	2.765	0.056	13.131	0.547	<b>36.085</b>
Quimixtlan	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	31.536	0.000	<b>31.536</b>
Apazapan	0.000	0.733	0.000	0.000	0.022	0.205	26.717	<b>27.677</b>
La Antigua	0.000	0.396	0.000	16.416	0.000	0.000	0.000	<b>16.812</b>

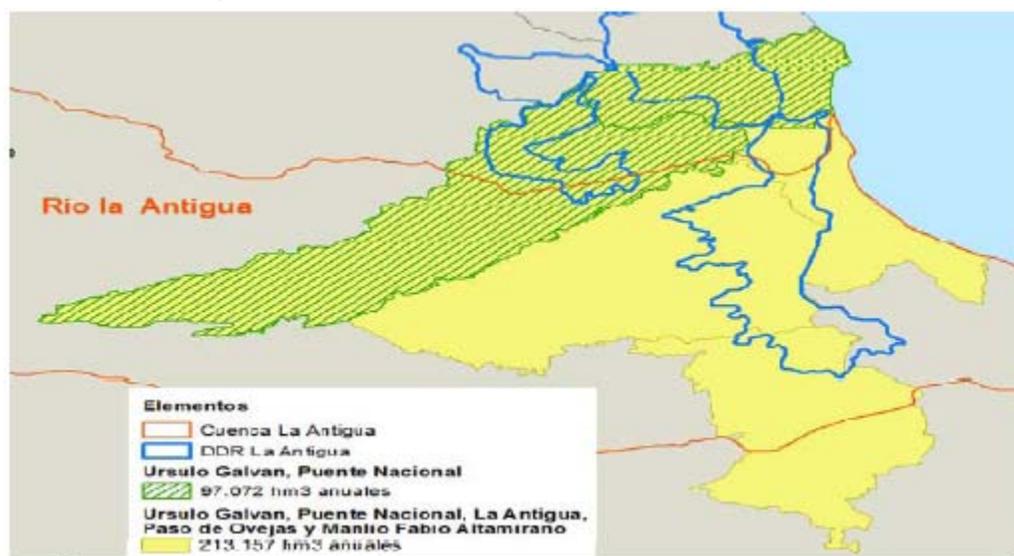
Fuente: Comisión Nacional del Agua

En usos no consuntivos, la acuicultura utiliza del orden de 4.22 millones de metros cúbicos anuales. Aunque no sean usos consuntivos debe garantizarse su volumen concesionado.

### 5.2 Uso agrícola

En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, el uso agrícola es del orden de los 346.6 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 310.2 pertenecen al Distrito de Riego 035 La Antigua.

El Distrito de Riego 035 La Antigua, capta por medio de obras de derivación las aguas superficiales del Río La Antigua. Este distrito se encuentra ubicado en la región central del Estado de Veracruz y abarca los municipios de Ursulo Galván, La Antigua, Puente Nacional, Paso de Ovejas, Manlio Fabio Altamirano, Actopan y Veracruz, ver figura 10.

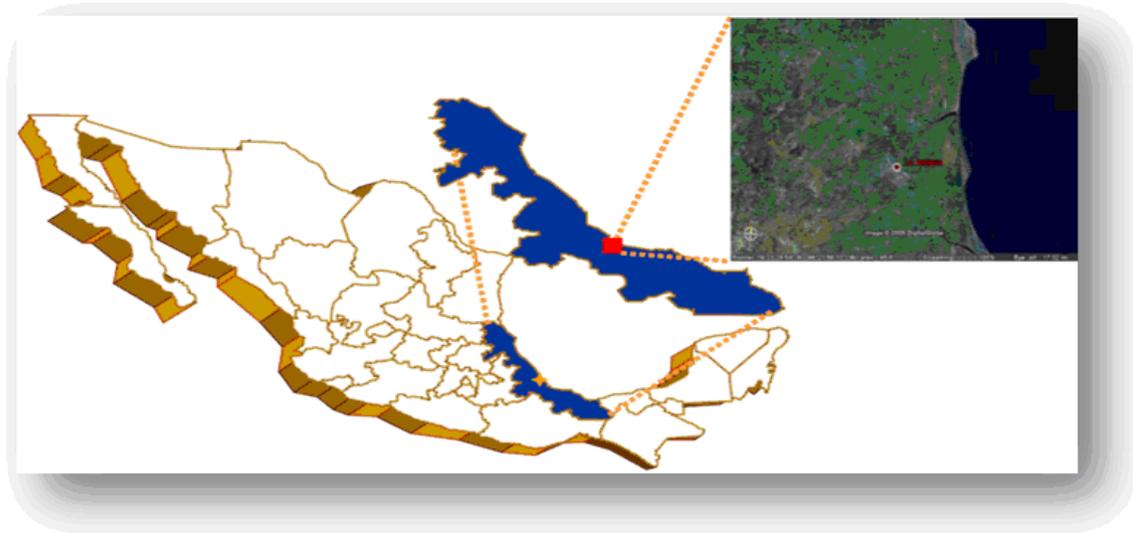


Fuente: Comisión Nacional del Agua

**Figura 10.- Usos Consuntivos por municipio. Municipios con volúmenes concesionados**  
**(Uso Agrícola para el Distrito de Riego 035 La Antigua)**

De acuerdo con el inventario de infraestructura de la Comisión Nacional del Agua, el Distrito de Riego tiene una superficie agrícola de 39,011 hectáreas de las cuales 25,350 hectáreas y está integrado por 3 módulos de riego, de los cuales se circunscribe dentro de la cuenca del Río La Antigua, el Módulo de riego I-1 "La Antigua", que dispone de una superficie total de 13,918 hectáreas, una superficie con derecho de riego de 9,013 hectáreas y una presa derivadora llamada "La Antigua".

La figura 11 muestra la ubicación geográfica del Distrito de Riego dentro del Estado de Veracruz.



Fuente: Comisión Nacional del Agua

**Figura 11.- Ubicación Geográfica del Distrito de Riego 035 La Antigua en la Cuenca Hidrológica La Antigua**

### 5.3 Uso público urbano

En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, el uso público urbano cuenta con la asignación de 53.78 millones de metros cúbicos anuales, además de que se tiene un 90.64% de cobertura de agua entubada, y 88.9% de cobertura de alcantarillado. En zonas rurales se presenta una cobertura de agua entubada del 85.44% y el servicio de alcantarillado del 59.43%.

### 5.4 Uso pecuario

En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, los volúmenes utilizados en este rubro ascienden a 0.167 millones de metros cúbicos anuales que provienen de 29 fuentes que incluyen 10 arroyos, 12 manantiales y 7 ríos, y que es un valor muy bajo. Ver tabla 12.

**Tabla 12.- Uso pecuario en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

FUENTE	VOLUMEN
	Millones de metros cúbicos anuales
Arroyos	0.043
Manantiales	0.047
Ríos	0.077
<b>TOTAL</b>	<b>0.167</b>

Fuente: Comisión Nacional del Agua

### 5.5 Uso industrial

En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, los volúmenes utilizados en este rubro ascienden a 66.339 millones de metros cúbicos anuales, lo que representa un valor muy bajo. Ver tabla 13.

**Tabla 13.- Uso industrial en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

FUENTE	VOLUMEN
	Millones de metros cúbicos anuales

ARROYO BARRANCA DE SANTA RITA	0.004
ARROYO PASO GRANDE	0.009
CANAL SUBLATERAL K-12 + 540 DISTRITO DE RIEGO 035 LA ANTIGUA	16.416
MANANTIAL OJO DE AGUA II	0.009
MANANTIAL PUENTE NUEVO	1.261
PRESA TEXOLO	47.054
RIO CUITLAPAN	0.200
RIO HUEHUEYAPAN	1.199
RIO PINTORES	0.101
RIO PIXQUIAC	0.003
RIO SORDO	0.142
<b>TOTAL</b>	<b>66.399</b>

Fuente: Comisión Nacional del Agua

#### 5.6 Uso en acuicultura

En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, los volúmenes utilizados en este rubro ascienden a 4.225 millones de metros cúbicos anuales, lo que representa un valor muy bajo. Ver tabla 14.

**Tabla 14.- Uso acuícola en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

FUENTE	VOLUMEN
	Millones de metros cúbicos anuales
ARROYO CHOLOLO I	0.142
ARROYO EL POZO	0.599
MANANTIAL AMAPA Y TLICAXTEPEC	0.252
MANANTIAL INNOMINADO	0.025
MANANTIAL SIN NOMBRE	0.053
RIO AMAZONIC	0.315
RIO CINCO PALOS	2.113
RIO LOS PESCADOS	0.032
RIO PIXQUIAC	0.378
RIO XOCOYOLAPAN	0.315
<b>TOTAL</b>	<b>4.225</b>

Fuente: Comisión Nacional del Agua

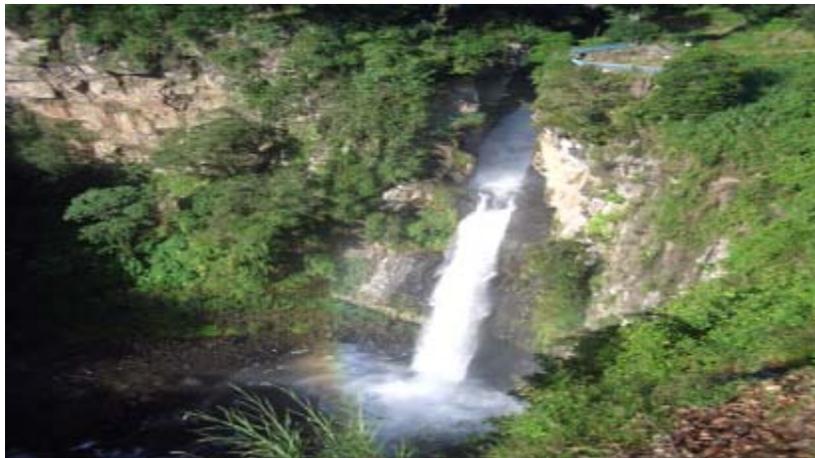
#### 5.7 Uso recreativo y turismo

En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, se encuentran lugares que ofrecen diversos atractivos turísticos y de aventura, entre éstos destacan:

- En el Municipio de Jalcomulco, el Rafting a lo largo del Río de Los Pescados.



- En el Municipio de Coatepec se localizan las largas caídas de agua de los ríos Pixquiac y Huehueyapan, así como la cascada Bola de Oro, la cascada La Granada, y su Reserva Ecológica con el mismo nombre. La Cascada Chopantla, que atraviesa puentes que transportan a Ex-haciendas cafetaleras. El Balneario Agua Alegre, con cuatro albercas de agua templada y azufrosa, tobogán gigante y palapas rodeadas por generosa vegetación y fauna.
- Uno de sus más importantes atractivos en la cuenca hidrológica, es la cascada de Xico (mejor conocida como Texolo), localizada en el municipio del mismo nombre.

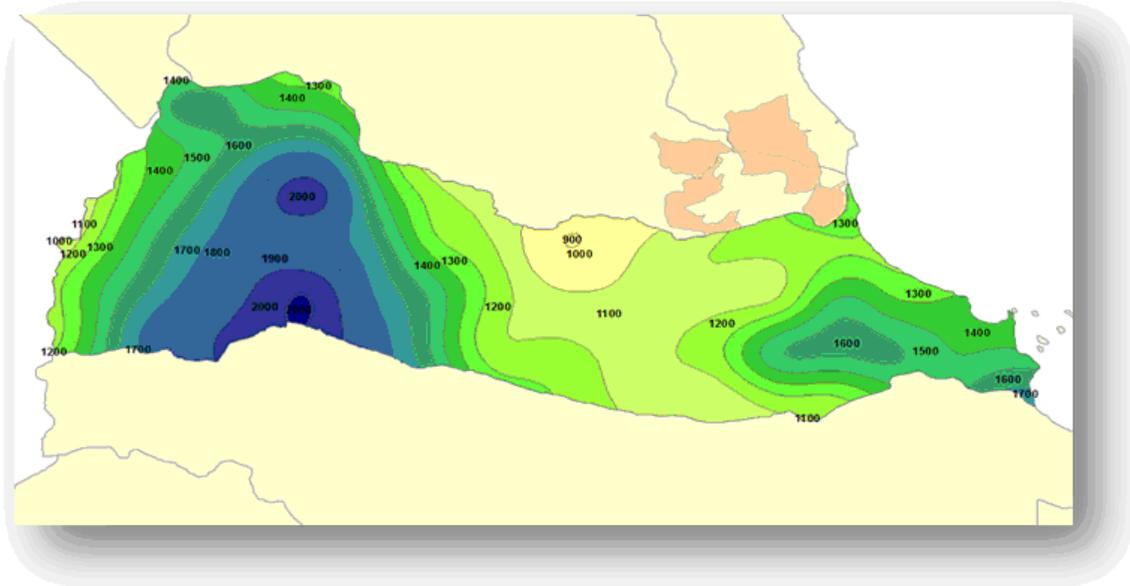


- En el Municipio de La Antigua, el Río Huitzilapan y la Playa Chalchihuecan, son escenario del Festival de Lluvia de Estrellas.

## 6. Aguas nacionales

### 6.1 Aguas nacionales superficiales

La precipitación media anual en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, es de 1375 milímetros, el volumen medio anual de escurrimiento natural más los retornos, suman una aportación natural de 2,304.16 millones de metros cúbicos. Dado que los usos consuntivos, más las exportaciones son del orden de 514.5 millones de metros cúbicos, el volumen disponible a la salida de la cuenca es de 1,789.6 millones de metros cúbicos anuales. Ver figura 11.



Fuente: Comisión Nacional del Agua

**Figura 12.- Precipitación media anual en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua**

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, en una región hidrológica se determinan, en el cauce principal en la descarga de la región y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca (D)} = \text{Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo (Ab)} - \text{Volumen anual actual comprometido aguas abajo (Rxy)}$$

El volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo de su salida, se determina a su vez con la expresión siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo (Ab)} &= \text{Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba (Ar)} + \text{Volumen medio anual de escurrimiento natural (Cp)} + \text{Volumen anual de retornos (R)} \\ &+ \text{Volumen anual de importaciones (Im)} - \text{Volumen anual de exportaciones (Ex)} - \text{Volumen anual de extracción de agua superficial (Uc)} \end{aligned}$$

Considerando la aplicación de la ecuación para el cálculo de **Ab** en cada cuenca, así como las conexiones entre ellas para determinar el Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba (**Ar**) de las cuencas secuenciales, se tiene (ver tabla 15).

**Tabla 15. Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo**

Millones de metros cúbicos anuales

Cuenca Hidrológica	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ab
Río La Antigua	2,138.59	0.0	498.73	165.57	0.0	15.77	1,789.66

ECUACIONES:

$$\mathbf{Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ex)}$$

SIMBOLOGIA:

- Cp.**- E scorrimiento natural o "virgen" por cuenca propia.      **R.**- Retornos.  
**Ar.**- E scorrimiento aguas arriba.      **Im.**- Importaciones.  
**Uc.**- Usos consuntivos (demanda utilizada y pérdidas en vasos de almacenamiento).      **Ex.**- Exportaciones.  
**Ab.**- E scorrimiento hacia aguas abajo.

Por otro lado, el remanente (**Ab**) de los recursos propios de la cuenca X (**Cp** y **R**) además de los recursos que le son aportados por otras cuencas (**Ar** e **Im**), una vez satisfechas las demandas (**Uc**, **Ex**), representan los escurrimientos hacia agua abajo (**Ab**) de esta cuenca. Resulta evidente que este escurrimiento se convierte en el término (**Ar**) de la cuenca Y y que dependiendo de su propia oferta, parte o toda esta aportación (**Rxy**) será necesaria para satisfacer sus propias demandas. De esta manera, la disponibilidad no comprometida (**D**) de la cuenca X estaría dada por:

$$\mathbf{D = Ab - Rxy}$$

Es evidente que si (**Ab**) es menor que los compromisos aguas abajo (**Rxy**), matemáticamente **D** sería negativo, pero en términos reales se puede decir que no existe disponibilidad hacia aguas abajo de la cuenca en estudio. Para la cuenca hidrológica, los resultados se muestran en la tabla 16.

**Tabla 16. Disponibilidad media anual de agua superficial por cuenca hidrológica**

Millones de metros cúbicos anuales

Cuenca Hidrológica	Ab	Rxy	Ab -Rxy	DISPONIBILIDAD
Río La Antigua	1,789.76	0.00	1,789.76	1,789.66

## 6.2 Aguas nacionales del subsuelo

En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, la extracción del agua subterránea en los acuíferos que forman parte del territorio de la cuenca hidrológica, el total de aprovechamientos es de casi 96 millones de metros cúbicos anuales. Los principales usos del agua son en la agricultura 28 millones de metros cúbicos anuales, el uso público urbano 40 millones de metros cúbicos anuales y el uso industrial 17 millones de metros cúbicos anuales. Ver detalle en tabla 16.

**Tabla 16. Aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo**

Millones de metros cúbicos anuales

Usos de las aguas nacionales del subsuelo							
Municipio	Agrícola	Industrial	Múltiples	Pecuario	Público urbano	Servicios	Total
Chichiquila	0.000	0.000	0.000	0.000	0.052	0.000	0.052
La Antigua	2.741	0.762	0.000	0.001	1.405	0.000	4.909
Apazapan	0.086	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	0.105
Tlaltetela	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
Boca del Río	0.499	0.250	0.290	0.000	0.000	0.164	1.203
Coatepec	0.038	1.192	0.000	0.000	0.000	0.000	1.230
Jalcomulco	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.006
Paso de Ovejas	10.790	0.011	0.000	0.001	0.863	0.001	11.666
Puente Nacional	10.198	0.000	0.000	0.000	0.351	0.000	10.549

Tlacotepec de Mejía	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.000	0.116
Totutla	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.004
Veracruz	3.943	14.587	0.116	0.002	37.291	10.188	66.127
<b>Total</b>	<b>28.301</b>	<b>16.802</b>	<b>0.406</b>	<b>0.004</b>	<b>40.102</b>	<b>10.359</b>	<b>95.973</b>

Fuente: Comisión Nacional del Agua

## 7. Antecedentes normativos

### 7.1 Aguas nacionales superficiales

El 4 de diciembre de 1935, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo que declara en veda por tiempo indefinido y de carácter relativo, la cuenca tributaria del Río La Antigua, dentro de toda la jurisdicción del Estado de Veracruz, con el objeto de llevar a cabo algunas obras en el Río La Antigua, que requieren la conservación de las mismas en dicha corriente.

El 22 de Octubre de 1955, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo que declara por tiempo indefinido la veda para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas de los ríos Pixquiac, Xuchiapan y Huehueyapan que existen en el Municipio de Coatepec del Estado de Veracruz, con el objeto de prevenir que el abastecimiento de agua potable a la población de Jalapa, municipio del mismo nombre del Estado de Veracruz, no sufra perjuicio.

### 7.2 Organizaciones participativas

El día 12 de septiembre de 2000, se instauró el Consejo de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa, el cual es un órgano colegiado de integración mixta, que será la instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la Comisión Nacional del Agua y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal, municipal, y los representantes de usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, en la cual se atiende lo relacionado con la Cuenca Hidrológica Río La Antigua.

## 8. Problemática

### 8.1 Restricciones legales al aprovechamiento de aguas superficiales

En la actualidad existe disponibilidad de aguas superficiales susceptibles de ser aprovechadas, sin embargo no lo han sido, en virtud de que la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, está vedada la concesión de aguas nacionales superficiales, limitando con ello el desarrollo económico y social de esa cuenca hidrológica.

## 9. Conclusiones y recomendaciones

### 9.1 Conclusiones

De las características físicas, socioeconómicas y administrativas prevalecientes en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, se puede concluir que:

1. El desarrollo socioeconómico está altamente concentrado en algunas zonas de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, dentro del aspecto económico se aprecia que en general para los municipios de la cuenca hidrológica, decreció la actividad en los sectores primario y secundario, y hubo un incremento en el sector terciario para el año 2000.
2. En lo que a la población inmigrante se refiere, entre 1995 y 2000, llegaron a la cuenca hidrológica más de 28,609 habitantes que equivale al 3% de la población, alrededor de las poblaciones grandes donde se concentra de forma muy intensa la población, el desarrollo y la demanda de recursos, tanto naturales como económicos. La población rural experimentó un crecimiento que representa el 11.63%. De igual manera, la población de ciudades urbanas se incrementó en un 24.29%.
3. De acuerdo a los datos publicados por el Consejo Nacional de Población, los municipios que pertenecen a la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, en su mayoría tienen un grado de desarrollo humano medio alto.
4. Existe una muy alta dispersión de la población rural, que complica la dotación de servicios básicos y en especial del agua potable.
5. En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, se aprovechan 498.73 millones de metros cúbicos anuales de aguas nacionales superficiales en usos consuntivos: agrícola 346.6 millones de metros cúbicos anuales, pecuario 0.16 millones de metros cúbicos anuales e industrial 66.4 millones de metros cúbicos anuales.
6. En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, se tienen lugares que ofrecen diversos atractivos turísticos y de aventura. Entre estos, destacan: el Rafting a lo largo del Río Los Pescados, las largas caídas de agua de los ríos Pixquiac y Huehueyapan, así como la cascada Bola de Oro, la cascada

La Granada, y su Reserva Ecológica y uno de sus más importantes atractivos en la zona, es la cascada de Xico (mejor conocida como Texolo), localizada en el municipio del mismo nombre. Adicionalmente a estos atractivos turísticos y de aventura existe una buena variedad de flora y fauna que hay que preservar.

7. Dado que el 4 de diciembre de 1935, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que declara en veda la cuenca tributaria del río La Antigua, en el Estado de Veracruz" en el que se declaró en veda por tiempo indefinido y con carácter relativo, la cuenca tributaria del Río La Antigua, dentro de toda la jurisdicción del Estado de Veracruz, con el objeto de llevar a cabo algunas obras en el Río La Antigua, que requerían la conservación de las mismas en dicha corriente, y el "ACUERDO que declara veda por tiempo indefinido para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de las aguas de los ríos Pixquiác, Xuchiapan y Huehueyapan, en Coatepec, Ver.", publicado el 22 de octubre de 1955, en el Diario Oficial de la Federación, con el objeto de prevenir que el abastecimiento de agua potable a la población de Jalapa, municipio del mismo nombre del Estado de Veracruz, no sufriera perjuicio, ambos acuerdos siguen vigentes y el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las Cuencas Hidrológicas Río Actopan, Río La Antigua, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, mismos que forman parte de la porción de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A" publicado el 3 de noviembre de 2008, en el Diario Oficial de la Federación, dichos resultados de la disponibilidad de las aguas nacionales superficiales de todas las cuencas que integran la denominada Región Hidrológica Papaloapan A, indican que todas ellas tienen disponibilidad, por lo cual es factible y deseable modificar los ordenamientos vigentes en dicha cuenca hidrológica.
8. En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, los usos consuntivos concesionados, más las exportaciones a la Cuenca Hidrológica Río Actopan, suman volúmenes de 514.5 millones de metros cúbicos anuales, por lo que la Disponibilidad para la Cuenca Hidrológica Río La Antigua es de 1,789.66 millones de metros cúbicos anuales.
9. En la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, existe disponibilidad de aguas nacionales superficiales susceptible de ser aprovechada y aunque se presentan en los meses de marzo a mayo escurrimientos más bajos, de contarse con la infraestructura hidráulica adecuada, se podrá garantizar un régimen más uniforme en los caudales en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua.
10. De los dos acuíferos que se encuentran en la cuenca hidrológica, sólo el denominado Costera de Veracruz, tiene publicada su disponibilidad en el Diario Oficial de la Federación, de fecha 28 de Agosto de 2009, con un volumen de 162.53 millones de metros cúbicos anuales y una condición geohidrológica de sub-explotación.
11. Los decretos de veda para el aprovechamiento de las aguas superficiales para la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, expedidos en 1935 y 1955, aún siguen vigentes y los objetivos de su existencia se han cumplido, por lo que se propone la modificación de las vedas para permitir concesiones para los usos no consuntivos acuícola, generación de energía eléctrica, recreación, turismo u otros, los cuales no alteran la cantidad del agua en la cuenca, ya que éstos usos regresan la totalidad de los volúmenes a la misma. Así como para el uso público urbano, en la medida que la disponibilidad de ésta cuenca hidrológica lo permita, y sin deteriorar el equilibrio hidrológico y ambiental en la misma.
12. El desarrollo se ha visto frenado por la existencia de las vedas, a pesar de ello el Gobierno de Veracruz, apoya y gestiona proyectos productivos que persiguen mejorar las condiciones de vida y servicios públicos a sus habitantes, tales como el reclamo de 300 acuicultores organizados que requieren de concesiones para el uso del agua y de certeza jurídica para trabajar y desarrollar este sector.
13. Está constituido el Consejo de Cuenca Tuxpan al Jamapa, como foro de los usuarios y de la sociedad para mejorar la administración del agua, los servicios hidráulicos y la preservación de los recursos de la cuenca hidrológica, en su respectivo ámbito territorial, es parte importante en la revisión del contenido de éstos estudios técnicos, con el fin de llegar al mejor acuerdo que permita la modificación de las vedas de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua.

## 9.2 Recomendaciones

Las actuales condiciones hidrológicas en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, han variado con respecto a las que se presentaban cuando se expidió el Acuerdo de fecha 4 de diciembre de 1935, que declara en veda por tiempo indefinido y de carácter relativo, la cuenca tributaria del Río La Antigua, dentro de toda la jurisdicción del Estado de Veracruz, así como también ha provocado un freno en el desarrollo socioeconómico de la zona por la veda establecida en dicho Acuerdo. Así como el Acuerdo de fecha 22 de Octubre de 1955,

que declara por tiempo indefinido la veda para el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas de los Ríos Pixquiac, Xuchiapan y Huehueyapan con el objeto de prevenir que el abastecimiento de agua potable a la población de Jalapa, municipio del mismo nombre del Estado de Veracruz, no sufra perjuicio.

Adicionalmente, el Gobierno del Estado de Veracruz, ha buscado en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, promover proyectos productivos, sin embargo, las negativas a las autorizaciones para el aprovechamiento de agua, los han limitado. El Gobierno de Veracruz, ha reiterado su interés y reforzado la propuesta de ofrecer mejores opciones de desarrollo, lo que ha generado la necesidad de revisar y actualizar los ordenamientos existentes en la materia.

Es innegable que las vedas de aguas superficiales en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, están establecidas desde 1935 y 1955, lo cual ha detenido el desarrollo socioeconómico. No obstante la veda también ha permitido la preservación de sus ecosistemas. Sin embargo, para permitir el desarrollo socioeconómico solamente es necesario permitir los usos no consuntivos, doméstico y público urbano, con estas acciones no se altera el equilibrio hidrológico en la cuenca hidrológica.

Por lo anterior, se sugiere proponer al Ejecutivo Federal:

1. Reformar la veda establecida mediante el "ACUERDO QUE DECLARA EN VEDA POR TIEMPO INDEFINIDO Y DE CARACTER RELATIVO, LA CUENCA TRIBUTARIA DEL RIO LA ANTIGUA, DENTRO DE TODA LA JURISDIOCCION DEL ESTADO DE VERACRUZ", publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 4 de diciembre de 1935, con el objeto de llevar a cabo algunas obras en el Río La Antigua, que requieren la conservación de las mismas en dicha corriente, de tal forma que permita asignación y concesión de volúmenes de aguas nacionales superficiales para los usos doméstico, público urbano y no consuntivos en la Cuenca Hidrológica Río La Antigua.
2. Reformar la veda establecida mediante el "ACUERDO QUE DECLARA POR TIEMPO INDEFINIDO LA VEDA PARA EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS DE LOS RIOS PIXQUIAC, XUCHIAPAN Y HUEHUEYAPAN QUE EXISTEN EN EL MUNICIPIO DE COATEPEC DEL ESTADO DE VERACRUZ", publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de Octubre de 1955, con el objeto de prevenir que el abastecimiento de agua potable a la población de Xalapa, municipio del mismo nombre del Estado de Veracruz, no sufra perjuicio, de tal forma que permita la asignación y concesión de volúmenes de aguas nacionales superficiales para los usos doméstico, público urbano y no consuntivos en dicha porción de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua.

### TRANSITORIOS

**ARTICULO PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTICULO SEGUNDO.-** Los documentos en extenso que contienen los detalles técnicos, las figuras y planos correspondientes, estarán disponibles para consulta pública en el Organismo de Cuenca Golfo Centro de la Comisión Nacional del Agua, localizable en Clavijero número 19, Zona Centro, código postal 91000 en Xalapa, Veracruz y en la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua, ubicada en avenida Insurgentes Sur número 2416, noveno piso, colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, código postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal.

Atentamente

Dado en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los nueve días del mes de diciembre de dos mil once.- El Director General, **José Luis Luege Tamargo**.- Rúbrica.

**ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales de la Cuenca Hidrológica Río Actopan de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

JOSE LUIS LUEGE TAMARGO, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Organismo Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad

con lo dispuesto en el artículo 32 Bis fracciones III, XXIII, XXIV y XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS fracción IV, 9 fracciones I, VI, XVII, XVIII, XXXV, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12 fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 14 fracción V y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; 1 y 13 fracciones II, XI, XXVII y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

#### CONSIDERANDO

Que el Artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el Artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales, establece que se declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento y en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

Que el 30 de agosto de 1948, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO que declara vedado, por tiempo indefinido, el otorgamiento de concesiones para aprovechar aguas del Río Actopan y las de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria", desde su origen hasta su desembocadura en el Golfo de México, por la Barra de Chachalacas, para llevar a cabo los estudios necesarios para aprovechamientos hidráulicos en la cuenca del Río Actopan, del Estado de Veracruz;

Que el 3 de noviembre de 2008, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Río Actopan, Río La Antigua, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, mismos que forman parte de la porción de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A", y del cual se desprende que las seis cuencas hidrológicas tienen disponibilidad;

Que la disponibilidad a que se hace referencia en el párrafo anterior se determinó con base en la Norma Oficial Mexicana "NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 17 de abril del 2002, en el Diario Oficial de la Federación y en la que se establece el método base para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales y subterráneas;

Que al existir disponibilidad de aguas nacionales superficiales en la Cuenca Hidrológica Río Actopan de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A, la Comisión Nacional del Agua ha procedido, con fundamento en los artículos 38 párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, a elaborar los estudios técnicos, con el propósito de determinar la procedencia de modificar el ordenamiento mediante el cual se veda el otorgamiento de concesiones para el aprovechamiento de aguas nacionales superficiales en dicha cuenca hidrológica;

Que para la elaboración de dichos estudios técnicos se promovió la participación de los usuarios organizados en la Cuadragésima Sexta Reunión de la Comisión de Operación y Vigilancia del Consejo de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa, a quien se les presentó el resultado de los mismos en la reunión celebrada el día 9 de junio de 2011, en las instalaciones del Centro Regional en Atención a Emergencias en Boca del Río del Estado de Veracruz, recibiendo sus comentarios, observaciones y propuestas; como lo establece el segundo párrafo del artículo 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales; y

Que en virtud de las consideraciones expuestas, he tenido a bien expedir el siguiente:

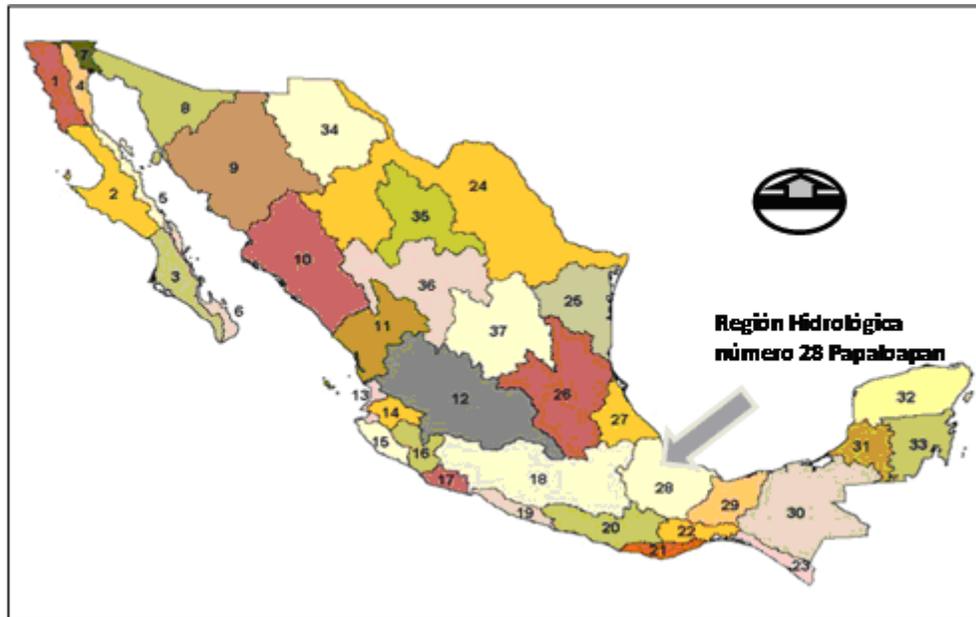
**ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS ESTUDIOS TECNICOS DE AGUAS NACIONALES SUPERFICIALES DE LA CUENCA HIDROLOGICA RIO ACTOPAN DE LA REGION HIDROLOGICA DENOMINADA PAPALOAPAN A**

**ARTICULO UNICO.-** Se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales superficiales realizados en la Cuenca Hidrológica Río Actopan de la Región Hidrológica Denominada Papaloapan A.

## ESTUDIOS TECNICOS

### 1. Delimitación Geográfica

La Región Hidrológica número 28 Papaloapan, se localiza al Este del país. Abarca los Estados de Puebla y Veracruz, y está limitada al Norte con la Región Hidrológica número 27 Norte de Veracruz, al Sur con las Cuencas Hidrológicas Río Blanco y Llanuras de Papaloapan, que también pertenecen a la Región Hidrológica número 28 Papaloapan, al Este con el Golfo de México, y al Oeste con la Región Hidrológica número 18 Balsas. Su sistema hidrológico está constituido principalmente por los ríos Actopan, La Antigua, Jamapa, Cotaxtla y Papaloapan. La figura 1, muestra la ubicación geográfica de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan.



**Figura 1.- Ubicación geográfica de la Región Hidrológica número 28 Papaloapan**

La Cuenca Hidrológica Río Actopan se ubica en municipios del Estado de Veracruz y su descarga es al Golfo de México a través de la barra de Chachalacas.

Se encuentra al Norte de la Cuenca Hidrológica Río La Antigua, tiene una superficie de aportación de 2,045.8 kilómetros cuadrados y se ubica en la parte Este del país, delimitada al Norte por la Región Hidrológica número 27 Norte de Veracruz y la cuenca hidrológica Llanuras de Actopan, al Sur con la cuenca hidrológica Río La Antigua, al Este con el Golfo de México, y al Oeste por la Región Hidrológica número 18 Balsas. Ver figura 2.



## Figura 2.- Ubicación geográfica de la Cuenca Hidrológica Río Actopan

### 2. Sistema Hidrológico de la Cuenca Hidrológica Río Actopan

La Cuenca Hidrológica Río Actopan, se forma por el río del mismo nombre y sus afluentes: Arroyo de Piedra, Paso de la Milpa y Naranjillo, mismos que confluyen sobre su margen derecha. El Río Actopan, sigue una dirección Noroeste-Sureste, desde el límite occidental de la cuenca, hasta el poblado de Ursulo Galván, en donde cambia de dirección hacia el Noroeste, desembocando en el Golfo de México, a la altura del poblado Chachalacas. El arroyo Paso de la Piedra, es de régimen intermitente, formándose al Norte de Paso de Varas y confluyendo en el Río Actopan, al Sur del poblado Santa Rosa. El Río Idolos es el principal afluente del Río Actopan. Su origen se encuentra fuera del área acuífera, siguiendo una dirección Sureste hasta el poblado Naranjos, donde cambia de dirección hacia el Noreste, hasta su confluencia con el Río Actopan. El Río Naranjillo, nace al Norte del poblado Tamarindo, siguiendo una dirección al Noreste para cambiar al Este, a la altura del poblado Monte de Oro, confluyendo en el Río Actopan sobre su margen derecha, a la altura del poblado Francisco I. Madero.

El Arroyo de Piedra, tiene como afluentes principales a los ríos Pies y Esquilón, los cuales nacen a las altitudes de 2,200 y 1,800 metros sobre el nivel medio del mar respectivamente y drenan la parte Norte de la cuenca. Estas dos corrientes confluyen en las inmediaciones de Naolinco de Victoria y forman el Río Naolinco. Aproximadamente a 2 kilómetros aguas abajo recibe al Río Organo que drena la parte Noroeste de la cuenca.

Aguas abajo el Río Naolinco recibe la corriente del Río El Moral que drena toda la parte Poniente de la cuenca y que nace con el nombre de Río San Juan en las cercanías del cerro Puerto de Veracruz, a 4.5 kilómetros al Este de la población de Los Pescados.

En las inmediaciones de la población de Los Frailes, el Río Naolinco recibe por margen izquierda al Río Copal, que tiene como uno de sus afluentes al Río Acatlán. Finalmente, confluye con el Río Sedeño.

El Río Sedeño se forma en las cercanías del cerro Puerto de Veracruz como Arroyo El Caño, recibe aportaciones de diferentes corrientes, pasa al Norte de la Ciudad de Xalapa de Enríquez y de la población de Chiltoyac y confluye con el Río Naolinco.

Aguas arriba de la Ciudad de Actopan el río recibe por margen izquierda la corriente denominada Arroyo Barranca (Chapopote), uno de los tres afluentes del Río Actopan que junto con los del Río Naolinco, drenan la parte Norte de la cuenca hidrológica, este río recibe las aportaciones de diversos arroyos.

Aguas abajo el Río Actopan recibe las aportaciones del Río Idolos o Paso de la Milpa, segundo de sus afluentes provenientes del Norte.

También drenada la parte Norte de la cuenca, se encuentra al Oriente del anterior el Río Topiltepec (La Esperanza) que se forma por la múltiple confluencia de diferentes arroyos como Las Lajas, La Peña, Las Cuchillas, Las Trancas, Los Mangos, etc. Confluye con el Río Actopan aguas abajo de la Presa derivadora La Esperanza. Sobre el Río Actopan existen dos presas derivadoras hacia aguas abajo: Santa Rosa y El Zapote, la corriente continúa hasta pasar en las inmediaciones de la población de Ursulo Galván que se encuentra a 3.5 kilómetros al Noreste de Ciudad Cardel, Veracruz y desemboca al Golfo de México en la barra de Chachalacas. Ver figura 3.



**Figura 3.- Hidrología de la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

### 3. Caracterización económica

#### 3.1 Aspectos sociales

##### 3.1.1 Población

La población que se localiza en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, conforme a los Censos de Población y Vivienda realizados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en los años 1990 y 2000, es de 541,858 y 665,824 habitantes respectivamente.

La tabla 1 muestra la distribución de la población desglosada por municipios para 1990 y 2000 en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, así como por hombres y mujeres.

**Tabla 1.- Población en 1990 y 2000 en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	1990			2000		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
001	Acajete	6,173	3,145	3,028	7,514	3,921	3,593
002	Acatlán	2,580	1,293	1,287	2,658	1,272	1,386
004	Actopan	40,541	20,743	19,798	39,354	19,360	19,994
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	26,925	14,058	12,867	27,188	13,668	13,520
026	Banderilla	22,110	10,841	11,269	16,433	7,914	8,519
036	Coacoatzintla	5,407	2,715	2,692	7,301	3,609	3,692
057	Chiconquiaco	11,617	5,893	5,724	12,981	6,589	6,392
065	Emiliano Zapata	36,370	18,387	17,983	44,580	22,095	22,485
087	Xalapa	288,454	134,536	153,918	390,590	181,487	209,103
093	Jilotepec	11,540	5,695	5,845	13,025	6,272	6,753
096	Landero y Coss	1,692	801	891	1,432	652	780
106	Miahuatlán	3,349	1,664	1,685	3,807	1,853	1,954
112	Naolinco	15,596	7,749	7,847	18,097	8,980	9,117
132	Las Vigas de Ramírez	11,453	5,721	5,732	14,161	6,966	7,195
136	Rafael Lucio	4,309	2,180	2,129	5,342	2,615	2,727
166	Tepetlán	7,610	3,967	3,643	8,455	4,393	4,062

177	Tlacolulan	7,565	3,875	3,690	8,899	4,485	4,414
182	Tlalnahuayocan	6,963	3,452	3,511	11,484	5,604	5,880
187	Tonayán	4,115	2,115	2,000	4,839	2,477	2,362
191	Ursulo Galván	27,489	13,775	13,714	27,684	13,351	14,333
<b>Población de la Cuenca Hidrológica Río Actopan</b>		<b>541,858</b>	<b>262,605</b>	<b>279,253</b>	<b>665,824</b>	<b>317,563</b>	<b>348,261</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Entre las ciudades más importantes se encuentra la de Xalapa de Enríquez con una población en el año 2000 de 390,590 habitantes. Esta ciudad es capital del Estado y la más importante de su municipio.

### 3.1.2 Crecimiento poblacional

De 1990 a 1995 se presenta una tasa de crecimiento de 14.5% que corresponde a 78,579 habitantes. De 1995 a 2000 la tasa de crecimiento fue de 6% que corresponde a 45,387 habitantes. Finalmente, la tasa de crecimiento que se tiene en el periodo de 2000 a 2005 fue de 5% que corresponde a 34,331 habitantes.

En la tabla 2 se muestra la información detallada sobre las tasas de crecimiento en la Cuenca Hidrológica Río Actopan.

**Tabla 2.- Crecimiento poblacional en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	Población 2005	Población 2000	Población 1995	Población 1990	Tasa de Crecimiento 1995-2005 %
001	Acajete	7 558	7 514	7 161	6 173	0.6
002	Acatlán	2 893	2 658	2 644	2 580	1.0
004	Actopan	37 867	39 354	41 884	40 541	-1.1
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	25 893	27 188	27 331	26 925	-0.6
026	Banderilla	19 170	16 433	33 798	22 110	-6.1
057	Chiconquiaco	12 516	12 981	11 951	11 617	0.5
036	Coacoatzintla	8 294	7 301	6 584	5 407	2.6
065	Emiliano Zapata	49 476	44 580	40 411	36 370	2.3
087	Xalapa	413 136	390 590	336 632	288 454	2.3
093	Jilotepec	13 653	13 025	12 743	11 540	0.8
096	Landero y Coss	1 549	1 432	1 599	1 692	-0.4
132	Las Vigas de Ramírez	15 036	14 161	13 535	11 453	1.2
106	Miahuatlán	4 083	3 807	3 598	3 349	1.4
112	Naolinco	18 885	18 097	16 976	15 596	1.2
136	Rafael Lucio	5 966	5 342	4 657	4 309	2.8
166	Tepetlán	8 703	8 455	8 155	7 610	0.7
177	Tlacolulan	9 420	8 899	8 307	7 565	1.4
182	Tlalnahuayocan	13 855	11 484	9 750	6 963	4.0
187	Tonayán	5 293	4 839	4 563	4 115	1.7
191	Ursulo Galván	26 909	27 684	28 158	27 489	-0.5
		<b>700 155</b>	<b>665 824</b>	<b>620 437</b>	<b>541 858</b>	<b>1.4</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.1.3 Distribución poblacional

Conforme al Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el año 2000, se concluye lo siguiente:

En lo que a la población inmigrante se refiere, entre 1995 y 2000, llegaron a la cuenca hidrológica en el Estado de Veracruz 15,744 habitantes que equivalen al 2.5% de la población. Por otra parte la población total

que migró a nivel municipal dentro del mismo Estado de Veracruz es de 23,022 habitantes. En la tabla 3 se muestra el detalle de la información.

**Tabla 3.- Movimiento de la Población en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	Población total de 5 años y más que en 1995 residía en otra entidad. 2000	Población total de 5 años y más no migrante estatal y migrante municipal durante el quinquenio 1995-2000. 2000
001	Acajete	41	172
002	Acatlán	10	38
004	Actopan	500	645
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	339	327
026	Banderilla	410	1 383
036	Coacoatzintla	68	242
057	Chiconquiaco	38	101
065	Emiliano Zapata	933	2 261
087	Xalapa	11 957	15 096
093	Jilotepec	138	243
096	Landero y Coss	41	29
106	Miahuatlán	94	40
112	Naolinco	173	417
132	Las Vigas de Ramírez	177	144
136	Rafael Lucio	46	228
166	Tepetlán	58	143
177	Tlacolulan	38	108
182	Tlalnelhuayocan	96	795
187	Tonayán	55	52
191	Ursulo Galván	532	558
<b>TOTAL</b>		<b>15 744</b>	<b>23 022</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.2 Aspectos socioeconómicos

Dentro del aspecto económico se aprecia que en general para los municipios de la cuenca, disminuyó la actividad en el sector primario e incrementó en el sector secundario y terciario para el año 2000. En la tabla 4 se muestra el detalle de la información.

**Tabla 4.- Aspectos socioeconómicos en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	Sector económico Año 1990			Sector económico Año 2000		
		Primario	Secundario	Terciario	Primario	Secundario	Terciario
001	Acajete	1247	155	543	1198	447	773
002	Acatlán	372	83	104	285	273	220
004	Actopan		921	1849		1870	2333
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios		1469	1348		1250	1973
026	Banderilla	591	814	3672	420	1553	3001
036	Coacoatzintla	821	244	312		477	895
057	Chiconquiaco		202	257		313	561
065	Emiliano Zapata		1495	2775		81	3600
087	Xalapa		385	1076		326	940
093	Jilotepec		927	763		1076	1631
096	Landero y Coss	264	27	74	251	51	82
106	Miahuatlán	696	100	86	717	257	231

112	Naolinco		1087	1173		328	2300
132	Las Vigas de Ramírez		612	830		946	1360
136	Rafael Lucio	432	261	458	396	519	999
166	Tepetlán		131	144		412	343
177	Tlacolulan		100	183		497	569
182	Tlalnelhuayocan	819	515	655	918	1092	1850
187	Tonayán	734	116	138		185	201
191	Ursulo Galván		1398	2594		1006	3302
	<b>TOTAL</b>	<b>5976</b>	<b>11042</b>	<b>19034</b>	<b>4185</b>	<b>12959</b>	<b>27164</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.3 Otros indicadores socioeconómicos

#### 3.3.1 Educación

De acuerdo a los datos publicados por el Consejo Nacional de Población, los municipios que pertenecen a la cuenca, en su mayoría tienen un grado de desarrollo humano medio alto, de acuerdo a los valores contenidos en la tabla 5.

**Tabla 5.- Alfabetismo en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	% de personas de 15 años o más alfabetos	% de personas de 6 a 24 años que van a la escuela	Indice de nivel de escolaridad	Indice de desarrollo humano	Grado de desarrollo humano
001	Acajete	77.8	55.9	0.705	0.666	Medio alto
002	Acatlán	83.7	51.7	0.731	0.712	Medio alto
004	Actopan	82.1	57.8	0.740	0.719	Medio alto
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	78.2	51.4	0.692	0.692	Medio alto
026	Banderilla	91.7	64.1	0.825	0.787	Medio alto
036	Coacoatzintla	78.9	53.9	0.706	0.690	Medio alto
057	Chiconquiaco	70.9	50.9	0.642	0.596	Medio bajo
065	Emiliano Zapata	90.2	57.8	0.794	0.756	Medio alto
087	Xalapa	94.7	70.5	0.867	0.825	Alto
093	Jilotepec	87.5	58.5	0.778	0.729	Medio alto
096	Landero y Coss	82.9	56.6	0.741	0.672	Medio alto
106	Miahuatlán	84.2	54.4	0.743	0.659	Medio alto
112	Naolinco	84.7	56.0	0.751	0.724	Medio alto
132	Las Vigas de Ramírez	81.5	55.1	0.727	0.689	Medio alto
136	Rafael Lucio	88.1	57.1	0.777	0.726	Medio alto
166	Tepetlán	70.9	47.6	0.631	0.640	Medio bajo
177	Tlacolulan	74.8	59.7	0.698	0.634	Medio bajo
182	Tlalnelhuayocan	82.7	57.8	0.744	0.705	Medio alto
187	Tonayán	75.9	54.1	0.686	0.620	Medio bajo
191	Ursulo Galván	91.2	64.5	0.823	0.782	Medio alto

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

#### 3.3.2 Marginalidad

De acuerdo a datos del Consejo Nacional de Población, con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005 y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo 2005, el índice de marginación es de "-0.16" y el grado

de marginación es catalogado como "medio". En la Tabla 6 se muestra el detalle de la marginación en la cuenca hidrológica.

**Tabla 6.- Marginalidad en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	Indice de marginación	Grado de marginación	Lugar que ocupa en el contexto Nacional
001	Acajete	50%	Alto	80
002	Acatlán	-25%	Medio	150
004	Actopan	-35%	Medio	161
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	-6%	Alto	130
026	Banderilla	-125%	Muy bajo	204
036	Coacoatzintla	-2%	Alto	127
057	Chiconquiaco	116%	Muy alto	34
065	Emiliano Zapata	-68%	Bajo	184
087	Xalapa	-165%	Muy bajo	210
093	Jilotepec	-20%	Medio	144
096	Landero y Coss	-9%	Medio	132
106	Miahuatlán	12%	Alto	120
112	Naolinco	-45%	Medio	171
132	Las Vigas de Ramírez	-12%	Medio	136
136	Rafael Lucio	-34%	Medio	160
166	Tepetlán	37%	Alto	93
177	Tlacolulan	95%	Alto	44
182	Tlalnelhuayocan	-17%	Medio	142
187	Tonayán	61%	Alto	66
191	Ursulo Galván	-121%	Bajo	202

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.3.3 Indigenismo

De acuerdo a los resultados de los censos de población del Instituto Nacional de Estadística y Geografía de 1990 y 2000 el porcentaje de crecimiento de la población de 5 años y más hablante de lengua indígena que hablan español entre los mencionados periodos es del 21%. De igual manera, la población de 5 años y más hablante de lengua indígena que no hablan español disminuyó en un porcentaje de 41%, ver detalle en tabla 7.

**Tabla 7.- Indigenismo en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	Población de 5 años y más que habla lengua indígena y habla español 1990	Población de 5 años y más que habla lengua indígena y no habla español 1990	Población de 5 años y más hablante de lengua indígena que hablan español 2000	Población de 5 años y más hablante de lengua indígena que no hablan español 2000
001	Acajete	8	0	17	0
002	Acatlán	28	0	19	0
004	Actopan	90	0	132	1
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	68	0	41	0
026	Banderilla	94	0	82	0
040	Coatzintla	3 748	236	3 584	129
057	Chiconquiaco	32	0	78	1
065	Emiliano Zapata	59	0	160	0

087	Xalapa	1 595	2	2 670	6
093	Jilotepec	23	0	44	0
096	Landero y Coss	51	0	58	0
106	Miahuatlán	6	0	11	0
112	Naolinco	64	0	64	2
132	Las Vigas de Ramírez	35	0	20	0
136	Rafael Lucio	14	0	22	1
166	Tepetlán	10	0	13	0
177	Tlacolulan	16	0	17	0
182	Tlalnahuayocan	16	0	48	1
187	Tonayán	15	0	8	0
191	Ursulo Galván	70	1	195	0
		<b>6 042</b>	<b>239</b>	<b>7 283</b>	<b>141</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.3.4 Servicios

Se pueden ver en el siguiente cuadro los incrementos que se han tenido en el rubro de servicios que se han experimentado en la cuenca. Para el caso de la cobertura de agua entubada y drenaje, el incremento se dio en más del 100%. Para el caso de energía eléctrica la cobertura se incrementó en aproximadamente 50%. Estos datos representan el avance obtenido en un lapso de 10 años, ver detalle en tabla 8.

**Tabla 8.- Servicios en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	XI Censo General de Población y Vivienda 1990/Indicadores sociodemográficos/			XII Censo General de Población y Vivienda 2000/Indicadores sociodemográficos/		
		Viviendas que disponen de agua entubada 1990	Viviendas que disponen de drenaje 1990	Vivienda que dispone de energía eléctrica 1990	Viviendas que disponen agua entubada 2000	Viviendas que disponen de drenaje 2000	Viviendas que disponen de energía eléctrica 2000
001	Acajete	200	97	602	1 416	757	1 424
002	Acatlán	142	396	458	506	491	514
004	Actopan	2 549	1 051	7 762	8 537	8 346	9 914
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	2 455	1 587	5 280	5 874	5 658	6 237
026	Banderilla	1 199	1 553	3 386	3 515	3 534	3 774
036	Coacoatzintla	133	147	577	1 203	1 065	1 200
057	Chiconquiaco	238	304	1 066	1 330	997	1 746
065	Emiliano Zapata	1 793	1 685	6 596	9 671	8 223	10 252
087	Xalapa	39 848	40 840	62 125	93 927	94 671	98 747
093	Jilotepec	448	840	1 811	2 561	2 395	2 721
096	Landero y Coss	126	184	292	287	282	321
106	Miahuatlán	210	340	490	674	600	746
112	Naolinco	957	1 511	2 691	3 683	3 532	3 935
132	Las Vigas de Ramírez	583	643	1 378	2 292	1 316	2 687
136	Rafael Lucio	188	153	693	901	823	1054
166	Tepetlán	281	248	1 024	1 741	1 480	1 572
177	Tlacolulan	113	7	506	991	382	1 140
182	Tlalnahuayocan	121	74	750	1992	1445	2 124
187	Tonayán	36	87	195	655	206	710
191	Ursulo Galván	2 242	233	6 008	6 959	6 907	7 367
		<b>53 862</b>	<b>51 980</b>	<b>103 690</b>	<b>148 715</b>	<b>143 110</b>	<b>158 185</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

### 3.4 Poblaciones urbanas y rurales

De acuerdo a los resultados arrojados por los censos de 1990 y 2000 llevados a cabo por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población rural experimentó un incremento que representa el 2%. De igual manera la población en las ciudades urbanas tuvo un 33% de incremento, ver detalle en tabla 9.

**Tabla 9.- Población urbana y rural en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Clave	Municipio	1990		2000	
		Rural	Urbano	Rural	Urbano
001	Acajete	6 173	0	7 514	0
002	Acatlán	2 580	0	2 658	0
004	Actopan	36 642	3 899	32 554	6 800
009	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	19 971	6 954	17 307	9 881
026	Banderilla	747	21 363	1 011	15 422
036	Coacoatzintla	2 315	3 092	2 429	4 872
057	Chiconquiaco	11 617	0	10 227	2 754
065	Emiliano Zapata	24 304	12 066	30 255	14 325
087	Xalapa	5 842	282 612	7 324	383 266
093	Jilotepec	8 714	2 826	6 479	6 546
096	Landeroy y Coss	1 692	0	1 432	0
106	Miahuatlán	3 349	0	1 078	2 729
112	Naolinco	9 070	6 526	10 026	8 071
132	Las Vigas de Ramírez	4 673	6 780	6 295	7 866
136	Rafael Lucio	1 706	2 603	2 292	3 050
166	Tepetlán	7 610	0	8 455	0
177	Tlacolulan	7 565	0	8 899	0
182	Tlalnelhuayocan	6 963	0	7 535	3 949
187	Tonayán	4 115	0	4 839	0
191	Ursulo Galván	10 733	16 756	10 623	17 061
		<b>176 381</b>	<b>365 477</b>	<b>179 232</b>	<b>486 592</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

#### 4. Uso de suelo y cobertura vegetal

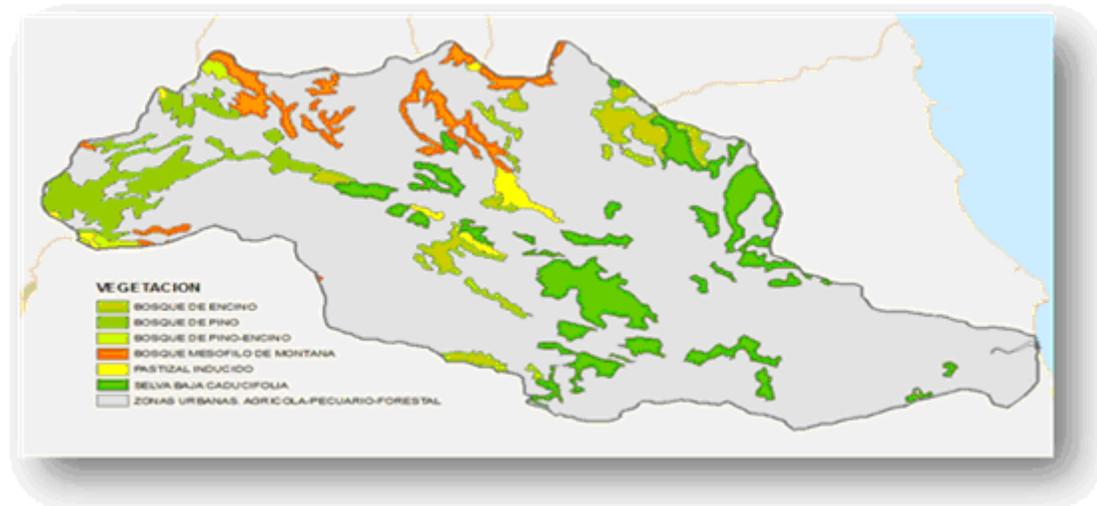
##### 4.1 Cobertura Vegetal

La cobertura vegetal que se localiza en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, se caracteriza por sus bajos porcentajes en bosques y selvas. La figura 4 y la tabla 10, muestran como se puede apreciar, el mayor porcentaje de cobertura lo tienen las Zonas Urbanas, Agrícola-Pecuaria-Forestal con un 77%.

**Tabla 10.- Cobertura Vegetal en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

TIPO DE VEGETACION	PORCENTAJE
Bosque de Encino	3.77%
Bosque de Pino	4.44%
Bosque de Pino-Encino	0.42%
Bosque Mesófilo de Montaña	3.87%
Zonas Urbanas Agrícolas-Pecuaria-Forestal	77.24%
Pastizal Inducido	1.04%
Selva Baja Caducifolia	9.23%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía



Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**Figura 4.- Cobertura Vegetal en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

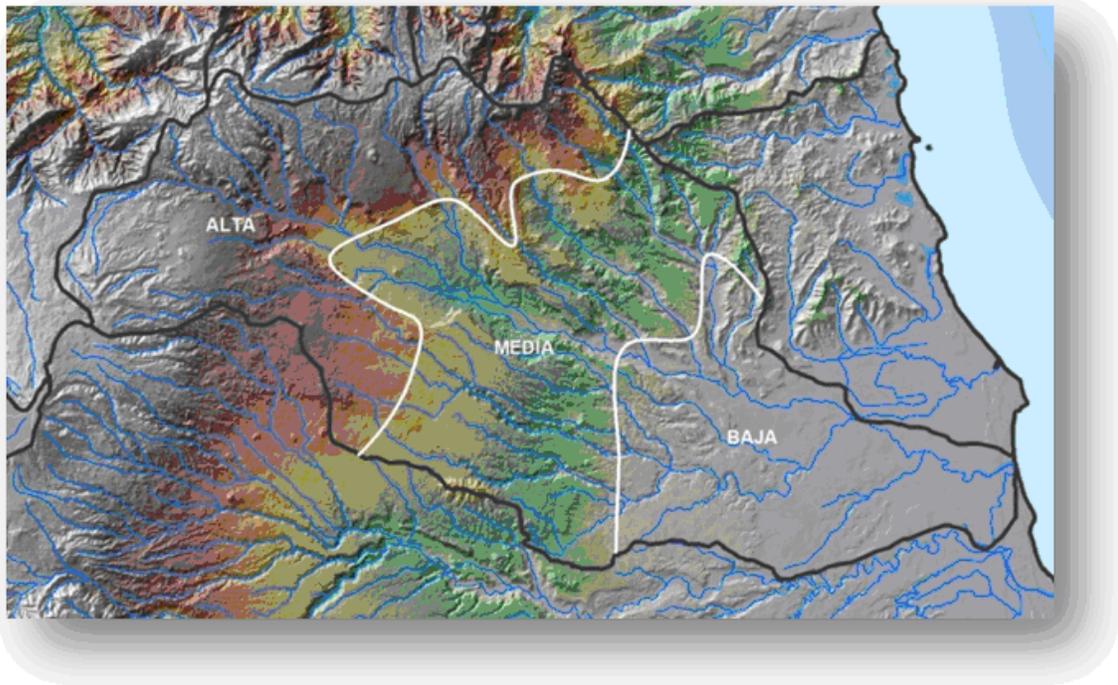
## 4.2 Fauna y Flora

### 4.2.1 Fauna

Zona Alta: Existen especies como armadillos, conejos, zorros, coyotes, mapaches, tuzas, tejones, tlacuaches, zorrillos, ardillas, liebres y tejones; aves como gavilanes, jilgueros, búhos, calandrias, primaveras, codorniz, golondrinas, cenizos y gorriones; además de una gran variedad de insectos.

Zona Media: Existe variedad de especies dentro de las que se encuentran las liebres, tlacuaches, ardillas, tejones, coyotes, mapaches, zorras, armadillos, onzas, comadreja y aves como chachalacas, palomas moradas, tordos, perdices, torcazas, jaboneras y pecho amarillo.

Zona Baja: Existe variedad de especies tales como conejos, mapaches, tlacuaches, armadillos, tuzas; reptiles como lagartos, víboras de cascabel, mazacuate, sabanera, bejuquillo, coralillo y nauyaca; aves como paloma mora, pecho amarillo, calandria, primavera, garza, tordo, cardenal, pato, codorniz y gavilán, así como una gran variedad de insectos. La figura 5, muestra la ubicación de las zonas alta, media y baja en la Cuenca Hidrológica Río Actopan.



**Figura 5.- Ubicación de las Zonas Alta, Media y Baja en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

#### 4.2.2 Flora

Zona Alta: En esta zona existe el bosque frío de pináceas con especies como pino colorado, *pinus strobus* y *pinus ayacahuite*, *pinus rudes*, encino y oyamel. El bosque caducifolio con especies de encinos, pinos, matorrales con isotes, matorrales espinosos, alamillo, palo barranco, álamo, aile, palo de baqueta, tepet, encino negro y rojo. El bosque templado caducifolio con especies de liquidámbar, ocozote, encino, fresno, álamo y sauce. Selva alta perennifolia con especies como el calahuate, laurel, jonote, cedro, caoba y acahuals. El bosque perennifolio conformado por poblaciones de encinos, ciprés, elite y palo blanco. Bosque mediano perennifolio con especies de chancarro, encino, guanacaxtle, jonote y sangregado. El bosque mediano o bajo subtropical perennifolio, con especies como chancarro, jonote, guanacaxtle y sangreado. El bosque caducifolio con chaca, uvero, piñuela, espino, mala mujer, liquidámbar, encino, jinicuil, aguacate, chalahuite, eucalipto, ciprés, higuera, araucaria, jacaranda, encino, fresno, álamo, sauce, guácima, mora, joba y orejón. Además de bosque templado caducifolio con árboles como el encino, ocozote, el fresno, sauce y álamo.

Zona Media: En esta zona se encuentran el bosque mediano bajo subtropical perennifolio con especies de guarumbo, jonote, guanacaxtle y sangreado, además de selva baja caducifolia con cedros, zapote, chichahuaxtle, mecaxtle, ceiba, laurel, acocia, lele y copal.

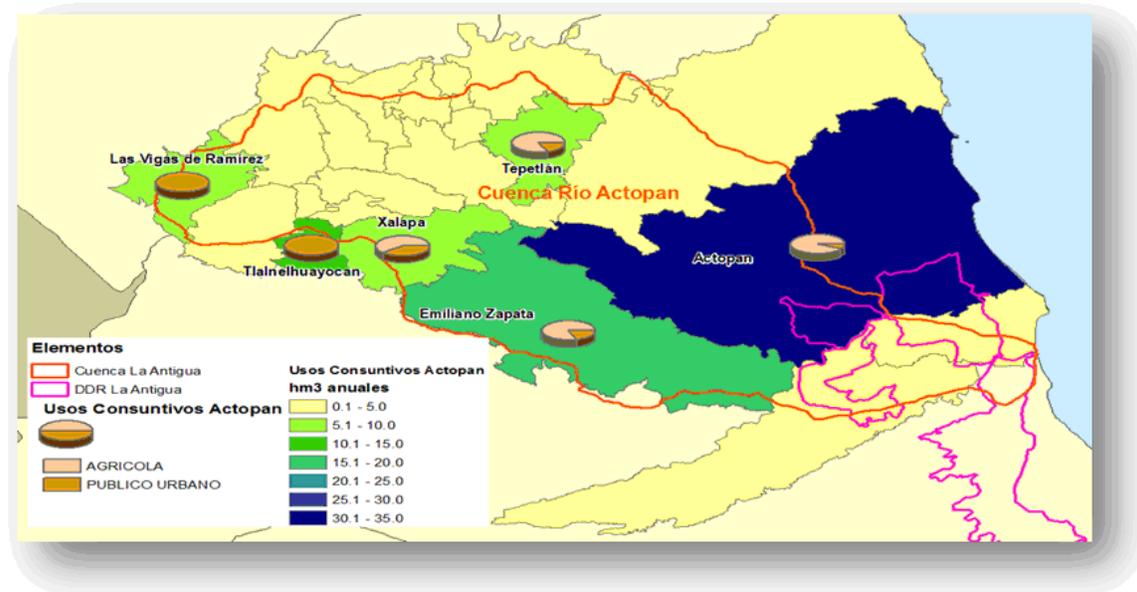
Zona Baja: En esta zona se encuentra el bosque alto caducifolio y con árboles como el encino, fresno, sauce, cedro rojo, amate, nanche y álamo y el bosque caducifolio con especies como guarumbos, chancarros, jonotes, guanacaxtles y encinales.

### 5. Usos de las aguas nacionales

Debido a las restricciones que se han presentado debido a la veda de esta cuenca hidrológica, el aprovechamiento de las aguas superficiales y con ello el desarrollo económico de la misma se ha visto frenado.

#### 5.1 Aprovechamiento actual del agua

En la Cuenca Hidrológica Río Actopan, se aprovechan 310 millones de metros cúbicos anuales de agua superficial al año en usos consuntivos: en uso agrícola 57.38 millones de metros cúbicos anuales, pecuario 0.37 millones de metros cúbicos anuales e industrial 1.42 millones de metros cúbicos anuales, ver figura 6 y tabla 11.



Fuente Comisión Nacional del Agua

**Figura 6.- Usos Consuntivos por municipio**

**Municipios con volúmenes concesionados mayores a 5 millones de metros cúbicos anuales**

**Tabla 11.- Usos Consuntivos por municipio. Municipios con volúmenes concesionados mayores a 5 millones de metros cúbicos anuales en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Usos de las Aguas Nacionales Superficiales										
Municipio	Acuícola	Agrícola	Doméstico	DTO. RIEGO	Industrial	Múltiples	Pecuario	Público urbano	Servicios	Total
Actopan	0.0000	28.1253	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0195	1.7271	0.5455	30.4179
Emiliano Zapata	0.7033	13.1057	0.0220	0.0000	0.0003	0.0288	0.0885	2.8588	0.4317	17.2390
Las Vigas de Ramírez	0.0000	0.0320	0.0017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	8.0863	0.0000	8.1239
Tepetlán	0.0000	6.2723	0.0274	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	1.2560	0.0000	7.5565
Tlalnahuayocan	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028	11.1310	0.0000	11.1337
Xalapa	0.0000	2.9978	0.0002	0.0000	0.0000	0.1380	0.0000	2.0415	0.0608	5.2383

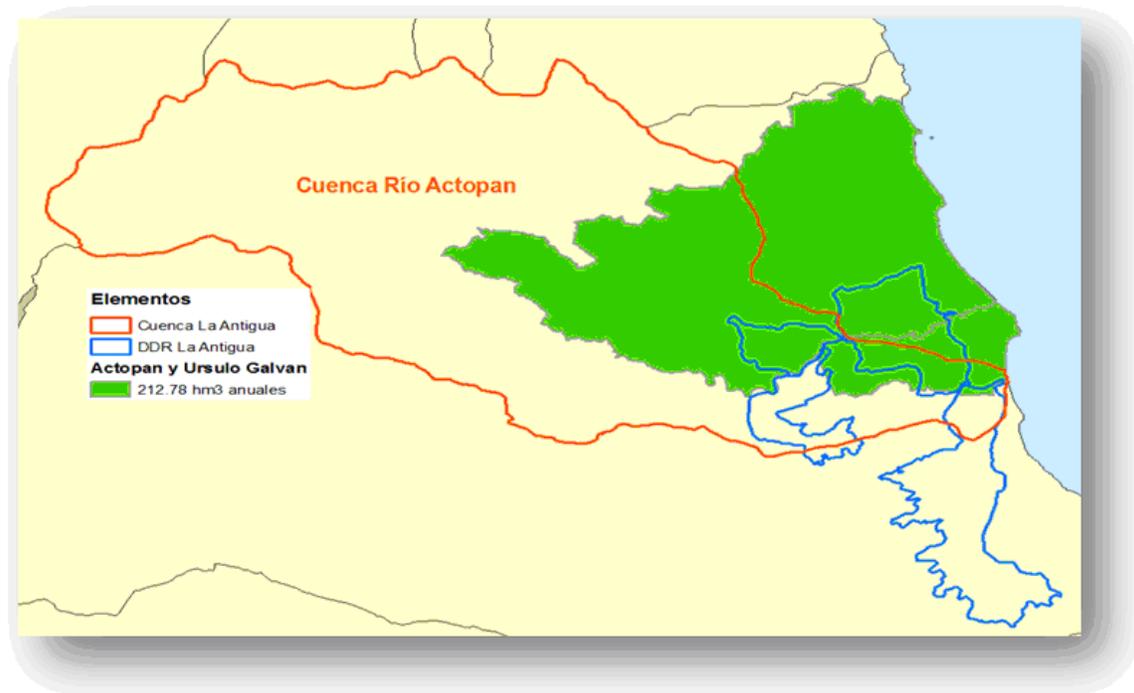
Fuente: Comisión Nacional del Agua

En usos no consuntivos, la acuicultura utiliza el orden de 0.70 millones de metros cúbicos anuales. Aunque no sean usos consuntivos debe garantizarse su volumen concesionado.

## 5.2 Uso agrícola

Los usos consuntivos agrícolas en la Cuenca Hidrológica Río Actopan son del orden de los 270 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales casi 213 millones de metros cúbicos anuales pertenecen al Distrito de Riego 035 La Antigua.

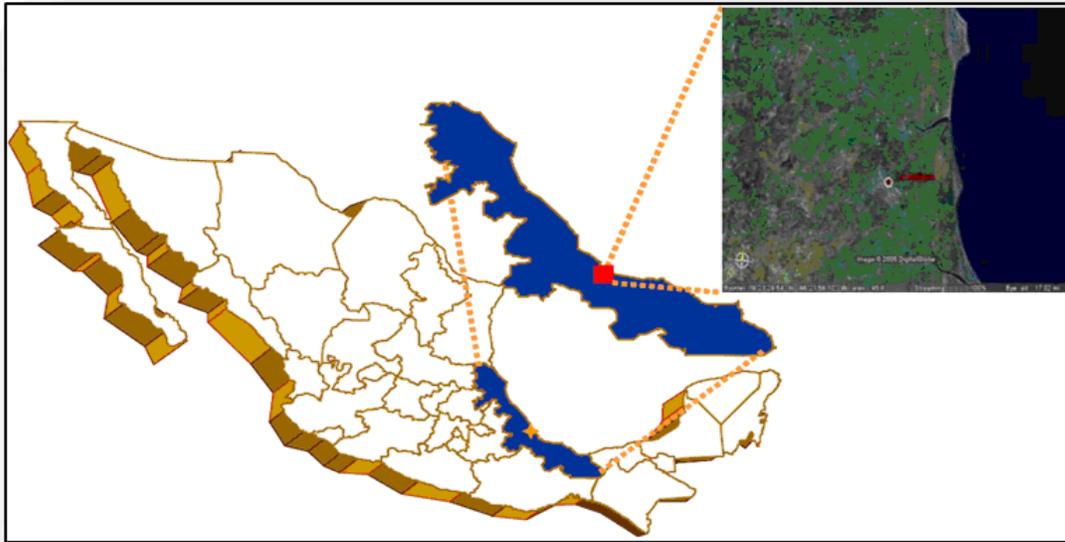
Dentro de la Cuenca Hidrológica Río Actopan, se localiza el Distrito de Riego 035 La Antigua, el cual por medio de obras de derivación capta las aguas superficiales del Río Actopan. Este distrito se encuentra ubicado en la región central del Estado de Veracruz y abarca los Municipios de Ursulo Galván, La Antigua, Puente Nacional, Paso de Ovejas, Manlio Fabio Altamirano, Actopan y Veracruz, ver figura 7.



Fuente Comisión Nacional del Agua

**Figura 7.- Usos Consuntivos por municipio. Municipios con volúmenes concesionados (Uso Agrícola para el Distrito de Riego 035 La Antigua)**

De acuerdo con el inventario de infraestructura de la Comisión Nacional del Agua, el Distrito de Riego tiene una superficie agrícola de 39,011 hectáreas de la cual 25,350 hectáreas son regables y está integrado por 3 módulos de riego, de los cuales se circunscriben en la Cuenca Hidrológica Río Actopan el Módulo II-1 "Actopan" con una superficie total de 15,541 hectáreas, una superficie con derecho de riego de 10,850 hectáreas y cuatro presas derivadoras (La Esperanza, Santa Rosa, El Zapote y El Bobo) y el Módulo III-1 Puente Nacional con una superficie total de 5,211 hectáreas, una superficie con derecho de riego de 5,026 hectáreas y una presa derivadora (El Carrizal). La figura 8, muestra la ubicación geográfica del Distrito de Riego dentro del Estado de Veracruz.



Fuente Comisión Nacional del Agua

**Figura 8.- Ubicación Geográfica del Distrito de Riego 035 La Antigua en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

### 5.3 Uso público urbano

En la Cuenca Hidrológica Río Actopan, el uso público urbano cuenta con la asignación de 35.63 millones de metros cúbicos anuales, además de que se tiene un 82.35% de cobertura de agua entubada, y 89.15% de cobertura de alcantarillado. En zonas rurales se presenta una cobertura de agua entubada del 78.60% y el servicio de alcantarillado es apenas del 85.20%, ver tabla 12.

**Tabla 12.- Usos Público Urbano en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

Municipio	Localidades	Población (Hab.)	Volumen Millones de metros cúbicos anuales
Acajete	3	1566	0.086
Acatlán	1	2459	0.135
Emiliano Zapata	1	28	0.002
Ixhuacán de los Reyes	1	2253	0.123
Jilotepec	1	38	0.002
La Antigua	1	60	0.003
Landero y Coss	1	307	0.017
Las Vigas de Ramírez	2	198	0.011
Rafael Lucio	1	2603	0.143
Tepetlán	4	1744	0.095
Tlacolulan	2	94	0.005
Tlalnelhuayocan	3	584	0.032
Xalapa	4	3441	0.188
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>15375</b>	<b>0.842</b>

Fuente: Comisión Nacional del Agua

### 5.4 Uso pecuario

Los volúmenes aprovechados en la Cuenca Hidrológica Río Actopan ascienden a 0.379 millones de metros cúbicos anuales, lo que representa un valor muy bajo. Este valor es el resultado de los 49 afluentes de la cuenca hidrológica.

### 5.5 Uso industrial

Los volúmenes aprovechados para uso industrial en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, ascienden a 1.427 millones de metros cúbicos anuales, lo que representa un valor muy bajo. Ver tabla 13.

**Tabla 13.- Uso industrial en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

FUENTE	VOLUMEN
	Millones de metros cúbicos anuales
Arroyo El Salto	0.011
Arroyo Temascalapa	0.127
Manantial El Haya	0.011
Manantial Vaquerías	0.000
Río Actopan	1.239
Río Actopan	0.038
	<b>1.427</b>

Fuente: Comisión Nacional del Agua

### 5.6 Uso en acuicultura

Los volúmenes utilizados en este rubro ascienden a 0.703 millones de metros cúbicos anuales.

### 5.7 Uso recreativo y turismo

En la cuenca se encuentran lugares que ofrecen diversos atractivos turísticos y de aventura, entre éstos destacan:

- En el Municipio de Naolinco la cascada del mismo nombre, misma que se puede apreciar desde el famoso balcón de la Muerte.
- En el Municipio de Actopan, se encuentra el Descabezadero en donde el río emerge de una pared de roca natural proveniente de aguas subterráneas, además de la imponente belleza del paisaje, visitado por turistas que gustan de los deportes extremos como lo es el rafting ya que aquí inician los recorridos de descenso por el Río Actopan.

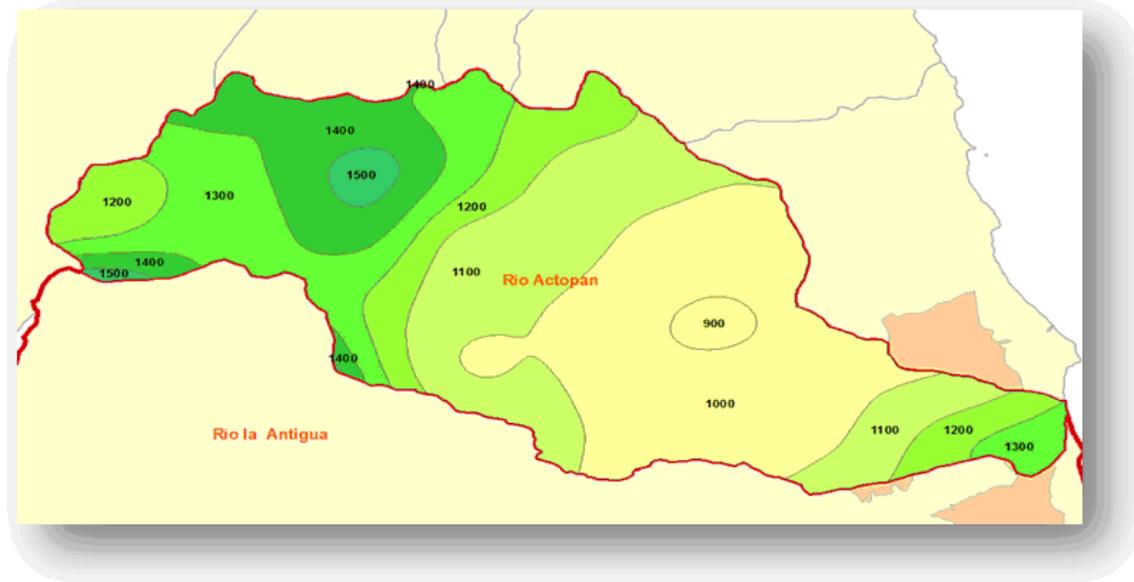


## 6. Aguas Nacionales

### 6.1 Aguas Nacionales Superficiales

La precipitación media anual en la Cuenca Hidrológica Río Actopan es de 1104 milímetros, el volumen medio anual de escurrimiento más los retornos, más las importaciones totalizan una aportación natural de 923.99 millones de metros cúbicos. Dado que los usos consuntivos son del orden de 309.82 millones de

metros cúbicos, el volumen disponible a la salida de la cuenca es de 614.17 millones de metros cúbicos. Ver figura 9.



Fuente Comisión Nacional del Agua

**Figura 9.- Precipitación media anual en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, en una región hidrológica, se determinan en el cauce principal en la descarga de la región y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca (D)} = \text{Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo (Ab)} - \text{Volumen anual actual comprometido aguas abajo (Rxy)}$$

El volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo de su salida, se determina a su vez con la expresión siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo (Ab)} = & \text{Volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba (Ar)} + \text{Volumen medio anual de escurrimiento de natural (Cp)} + \text{Volumen anual de retornos (R)} \\ & + \text{Volumen anual de importaciones (Im)} - \text{Volumen anual de exportaciones (Ex)} - \text{Volumen anual de extracción de agua superficial (Uc)} \end{aligned}$$

Considerando la aplicación de la ecuación para el cálculo de Ab en cada cuenca, así como las conexiones entre ellas para determinar el volumen medio anual de escurrimiento desde la cuenca aguas arriba (Ar) de las cuencas secuenciales, se tiene (ver tabla 14).

**Tabla 14. Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo**

## Millones de metros cúbicos anuales

Cuenca Hidrológica	Cp	Ar	Uc	R	Im	Ex	Ab
Río Actopan	824.95	0.0	309.82	83.27	15.77	0.0	614.17

ECUACIONES:

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ex)$$

SIMBOLOGIA:

**Cp.**- Escorrentamiento natural o "virgen" por cuenca propia.      **R.**- Retornos.

**Im.**- Importaciones.

**Ar.**- Escorrentamiento aguas arriba.

**Ex.**- Exportaciones.

**Uc.**- Usos consuntivos (demanda utilizada y pérdidas en vasos de almacenamiento).      **Ab.**- Escorrentamiento hacia aguas abajo.

Por otro lado, el remanente (**Ab**) de los recursos propios de la cuenca X (**Cp** y **R**) además de los recursos que le son aportados por otras cuencas (**Ar** e **Im**), una vez satisfechas las demandas (**Uc**, **Ex**), representan los escurrimientos hacia agua abajo (**Ab**) de esta cuenca. Resulta evidente que este escurrimiento se convierte en el término **Ar** de la cuenca Y y que dependiendo de su propia oferta, parte o toda esta aportación (**Rxy**) será necesaria para satisfacer sus propias demandas. De esta manera, la disponibilidad no comprometida (**D**) de la cuenca X estaría dada por:

$$D = Ab - Rxy$$

Es evidente que si **Ab** es menor que los compromisos aguas abajo (**Rxy**), matemáticamente **D** sería negativo, pero en términos reales se puede decir que no existe disponibilidad hacia aguas abajo de la cuenca en estudio. Para la cuenca hidrológica, los resultados se muestran en la tabla 15.

**Tabla 15. Disponibilidad media anual de agua superficial en la Cuenca Hidrológica Río Actopan**

## Millones de metros cúbicos anuales

Cuenca Hidrológica	Ab	Rxy	Ab - Rxy	DISPONIBILIDAD
Río Actopan	614.17	0.0	614.17	614.17

### 6.1 Aguas nacionales del subsuelo

La extracción del agua subterránea en los acuíferos que forman parte del territorio en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, es de 27.28 millones de metros cúbicos anuales. Los principales usos del agua son en la agricultura (20.78 millones de metros cúbicos anuales) y el uso público urbano (5.07 millones de metros cúbicos anuales). La tabla 16, muestra el detalle de los aprovechamientos.

**Tabla 16.- Aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo**

## Millones de metros cúbicos anuales

MUNICIPIO	ACUACULTURA	AGRICOLA	DOMESTICO	INDUSTRIAL	MULTIPLES	PECUARIO	PUBLICO URBANO	SERVICIOS
Actopan	0.1004	6.0374	0.0034	0.9330	0.1975	0.0018	2.1926	0.0026
Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	0.0000	0.0281	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1864	0.0000
Emiliano Zapata	0.0000	1.0804	0.0000	0.0000	0.0000	0.0041	0.1194	0.0000
Xalapa	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.1931	0.0000	0.0000	0.0000
Jilotepec	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Naolinco	0.0000	0.0720	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tlalnelhuayocan	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0072	0.0000
Ursulo Galván	0.0000	13.5593	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	2.5626	0.0000
<b>TOTAL</b>	<b>0.1004</b>	<b>20.7772</b>	<b>0.0042</b>	<b>0.9365</b>	<b>0.3906</b>	<b>0.0059</b>	<b>5.0683</b>	<b>0.0026</b>

Fuente Comisión Nacional del Agua

## 7. Antecedentes regulatorios

### 7.1 Aguas Nacionales superficiales

El 30 de agosto de 1948, se publica en el Diario Oficial de la Federación el ACUERDO que declara vedado, por tiempo indefinido, el otorgamiento de concesiones para aprovechar aguas del Río Actopan y las de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria.

## **7.2 Organizaciones participativas**

El día 12 de septiembre de 2000, se instauró el Consejo de Cuenca de los Ríos Tuxpan al Jamapa, el cual es un órgano colegiado de integración mixta, que será la instancia de coordinación y concertación, apoyo, consulta y asesoría, entre la Comisión Nacional del Agua y las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal, municipal, y los representantes de usuarios de agua y de las organizaciones de la sociedad, en la cual se atiende lo relacionado con la Cuenca Hidrológica Río Actopan.

## **8. Problemática**

### **8.1 Restricciones legales al aprovechamiento de aguas superficiales**

En la actualidad existe disponibilidad de aguas superficiales susceptibles de ser aprovechadas en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, sin embargo no han sido utilizadas por la veda establecida.

De acuerdo al decreto de veda publicados para la Cuenca Hidrológica Río Actopan, legalmente no es posible hacer uso de las aguas nacionales superficiales, limitando con ello el desarrollo económico y social de esa cuenca hidrológica.

## **9. Conclusiones y recomendaciones**

### **9.1 Conclusiones**

1. El desarrollo socioeconómico está altamente concentrado en algunas zonas de la Cuenca Hidrológica Río Actopan, dentro del aspecto económico se aprecia que en general para los municipios de la cuenca hidrológica, decreció la actividad en los sectores primario y secundario y hubo un incremento en el sector terciario para el año 2000.
2. En lo que a la población inmigrante se refiere, entre 1995 y 2000, llegaron a la cuenca hidrológica 15,744 habitantes que equivale al 2.5% de la población.
3. La población rural experimentó un incremento que representa el 2%. De igual manera la población en las ciudades urbanas tuvo un incremento del 33%, la mayor proporción de localidades y población corresponde a las zonas urbanas; el crecimiento de la población se ha dado en mayor medida en la población de Xalapa de Enríquez, derivado de la emigración de las partes más deprimidas económicamente de la cuenca hidrológica.
4. De acuerdo a los datos publicados por el Consejo Nacional de Población, los municipios que pertenecen a la Cuenca Hidrológica Río Actopan, el grado de marginación es Medio.
5. En la Cuenca Hidrológica Río Actopan se aprovechan 310 millones de metros cúbicos anuales de agua superficial al año en usos consuntivos: en uso agrícola 57.38 millones de metros cúbicos anuales, pecuario 0.37 millones de metros cúbicos anuales e industrial 1.42 millones de metros cúbicos anuales. En usos no consuntivos, la acuacultura utiliza el orden de 0.70 millones de metros cúbicos anuales. Aunque no sean usos consuntivos debe garantizarse su volumen concesionado.
6. El uso del suelo es en su mayoría dedicado a zonas urbanas, agrícolas, pecuarias y forestales. Cabe resaltar que existe dentro de este territorio una buena variedad de flora y fauna que es indispensable conservar.
7. En la cuenca hidrológica se precipitan 1,104 milímetros anuales en promedio y se tienen zonas con una precipitación de hasta 1,500 milímetros, generándose un escurrimiento natural de 824.9 millones

de metros cúbicos anuales, que aunados a los retornos de los usos consuntivos e importaciones representan un volumen de casi 924 millones de metros cúbicos anuales al año.

8. En general se observa que los niveles de servicios de agua, drenaje, electricidad y educación son más altos comparando las porciones estatales que integran la Cuenca Hidrológica Río Actopan con sus respectivas entidades.
9. En la Cuenca Hidrológica Río Actopan, se tienen lugares que ofrecen diversos atractivos turísticos y de aventura. Entre éstos, destacan: la cascada de Naolinco, misma que se puede apreciar desde el famoso balcón de la Muerte y; en el Municipio de Actopan, se encuentra "El Descabezadero", visitado por turistas que gustan de los deportes extremos como lo es el rafting ya que aquí inician los recorridos de descenso por el Río Actopan.
10. Dado que el "Acuerdo que declara vedado, por tiempo indefinido, el otorgamiento de concesiones para aprovechar aguas del Río Actopan y las de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria" publicado el 30 de agosto de 1948, sigue vigente y que el "ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las Cuencas Hidrológicas Río Actopan, Río La Antigua, Río Jamapa, Río Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan, mismos que forman parte de la porción de la Región Hidrológica denominada Papaloapan A" publicado el 3 de noviembre de 2003, los resultados de la disponibilidad de las aguas nacionales superficiales de todas las cuencas que forman la Región Hidrológica número 28 Papaloapan A, establece que todas ellas tienen disponibilidad, es factible y deseable modificar los ordenamientos vigentes en dicha cuenca hidrológica.
11. En la Cuenca Hidrológica Río Actopan, los usos consuntivos concesionados para esta cuenca hidrológica son del orden de 309.8 millones de metros cúbicos anuales, por lo que la disponibilidad media para la Cuenca del Río Actopan es de 614.17 millones de metros cúbicos anuales.
12. En la Cuenca Hidrológica Río Actopan, existe disponibilidad de aguas nacionales superficiales susceptible de ser aprovechada y aunque se presentan en los meses de marzo a mayo escurrimientos más bajos, de contarse con la infraestructura hidráulica adecuada, se podría garantizar un régimen más uniforme en los caudales en la Cuenca Hidrológica Río Actopan.
13. De los dos acuíferos que se encuentran en la Cuenca, sólo el denominado Valle de Actopan tiene publicada su disponibilidad en el Diario Oficial de la Federación de fecha 28 de agosto de 2009, con un volumen de 44.23 millones de metros cúbicos anuales y una condición geohidrológica de sub-explotación.
14. El desarrollo que se ha visto frenado por la existencia de las vedas, el Gobierno de Veracruz apoya y gestiona proyectos productivos que persiguen mejorar las condiciones de vida y servicios públicos a sus habitantes tales, como el reclamo de 300 acuacultores organizados que requieren de concesiones para el uso del agua y de certeza jurídica para trabajar y desarrollar este sector.
15. Está constituido el Consejo de Cuenca Tuxpan al Jamapa, como foro de los usuarios y de la sociedad para mejorar la administración del agua, los servicios hidráulicos y la preservación de los recursos de la cuenca hidrológica, en su respectivo ámbito territorial, es parte importante en la revisión del contenido de este documento con el fin de llegar al mejor acuerdo que permita la modificación de la Veda de la Cuenca Hidrológica Río Actopan.

## 9.2 Recomendaciones

Es innegable que las actuales condiciones hidrológicas en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, han variado con respecto a las que se presentaban cuando se expidió el Acuerdo de fecha 30 de agosto de 1948, que declara vedado, por tiempo indefinido, el otorgamiento de concesiones para aprovechar aguas del Río Actopan y las de todos sus afluentes y subafluentes que constituyen su cuenca tributaria, así como también ha provocado un freno en el desarrollo socioeconómico de la cuenca hidrológica por la veda establecida en dicho Acuerdo.

Adicionalmente, el Gobierno del Estado de Veracruz, ha buscado en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, promover proyectos productivos, sin embargo, las negativas a las autorizaciones para el aprovechamiento de agua los han limitado. El Gobierno de Veracruz, ha reiterado su interés y reforzado la propuesta de ofrecer mejores opciones de desarrollo lo que ha generado la necesidad de revisar y actualizar los ordenamientos existentes en la materia.

Por otra parte, la veda de aguas superficiales en la cuenca hidrológica con disponibilidad de agua representa una limitación al desarrollo socioeconómico. No obstante ellas también han permitido la preservación y aprovechamiento del recurso y su ecosistema, que de haberse llevado a cabo el mismo esquema de desarrollo de otros sitios del país su sustentabilidad en términos de cantidad hoy posiblemente estaría en riesgo.

Es innegable que la veda de aguas superficiales en la Cuenca Hidrológica Río Actopan, tiene más de 60 años establecida, lo cual ha detenido el desarrollo socioeconómico. No obstante, la veda también ha permitido la preservación de sus ecosistemas. Sin embargo, para permitir el desarrollo socioeconómico solamente es necesario permitir los usos no consuntivos y doméstico y público urbano, con estas acciones no se altera el equilibrio hidrológico en la cuenca hidrológica.

Por lo anterior, se sugiere proponer al Ejecutivo Federal:

1. Reformar la veda establecida mediante el "ACUERDO QUE DECLARA VEDADO, POR TIEMPO INDEFINIDO, EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES PARA APROVECHAR AGUAS DEL RIO ACTOPAN Y LA DE SUS AFLUENTES Y SUBAFLUENTES QUE CONSTITUYEN SU CUENCA TRIBUTARIA", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de agosto de 1948, de tal forma que permita la asignación y concesión de las aguas nacionales superficiales para los usos doméstico, público urbano y no consuntivos en la Cuenca Hidrológica Río Actopan.

#### **TRANSITORIOS**

**ARTICULO PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**ARTICULO SEGUNDO.-** Los documentos en extenso que contienen los detalles técnicos, las figuras y planos correspondientes, estarán disponibles para consulta pública en el Organismo de Cuenca Golfo Centro de la Comisión Nacional del Agua, localizable en Clavijero número 19, Zona Centro, código postal 91000 en Xalapa, Veracruz y en la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos de la Subdirección General Técnica de la Comisión Nacional del Agua, ubicada en avenida Insurgentes Sur número 2416, noveno piso, colonia Copilco El Bajo, Delegación Coyoacán, código postal 04340, en la Ciudad de México, Distrito Federal.

Atentamente

Dado en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los seis días del mes de noviembre de dos mil once.-  
El Director General, **José Luis Luege Tamargo**.- Rúbrica.