



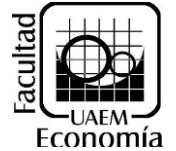
Universidad Autónoma del Estado de México



Facultad de Arquitectura
y Diseño



Instituto de Estudios
Sobre la Universidad



Facultad de
Economía

Trabajo Terminal de Grado

**Propuesta de Rehabilitación Ambiental con enfoques de
Sustentabilidad y Resiliencia en Calimaya, Estado de México**

Que presenta:

Eduardo Alberto Valencia García

Para obtener el Grado de Maestro en
Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos

Director:

Dr. José Isabel Juan Pérez

Tutores Adjuntos:

Mtro. Roy Estrada Olivella

Dr. Alejandro Tonatiuh Romero Contreras

Toluca, México a 28 de noviembre de 2017



Agradecimiento.

El presente trabajo terminal de grado está dedicado con cariño a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá (Martin Valencia Mira) y (María del Carmen García Ángeles), a mi esposa (Diana Sánchez Franco) a mi hija (Isabella Violeta Valencia Sánchez) a mi hermana Sandra Lizbeth Valencia García y mi sobrino Liam Eduardo Gonzales Valencia que en momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón que estén en este momento a mi lado.

Al Dr. José Isabel Juan Pérez que mostro su interés, conocimiento, dominio de tema y dedicación para la realización de este trabajo, al Maestro Roy Estrada Olivella que me oriento desde el inicio hasta el fin de la investigación aquí mostrada y que decir del Dr., Alejandro Tonatiah Romero Contreras que fue un pilar importante en la determinación y curso final del proyecto aquí presentado, que con su paciencia, guía y conocimiento así como las clases brindadas en el Centro Interamericano de Recursos del Agua de la UAEM permitieron el logro aquí mostrado

Le Agradezco a mis profesores de la Maestría en general por brindarme poco o mucho el conocimiento que se requirió en la ejecución del Trabajo terminal de grado.

Asimismo, dedico este logro a todos aquellos que no creyeron en mí, a aquellos que esperaban mi fracaso en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a aquellos que nunca esperaban que lograra terminarlo, a todos aquellos que aposaban a que me rendiría a medio camino, a todos los que supusieron que no lo lograría, a todos ellos les dedico mi trabajo.

Finalmente quiero expresar un agradecimiento especial a mis amigos de la Maestría: Alejandro Juárez Peralta, Emmanuel Cruz Plata, Viviana Carmona Manuel, René Hurtado Gómez, Anaí Rojas Franco y Héctor Hernández que siempre compartieron su tiempo y dedicación cuando presentaba algún problema que yo no conociera.

A todos ellos MUCHAS GRACIAS.



Índice

Resumen.....	8
Formulación del problema	13
Pregunta de investigación.....	14
Hipótesis.....	14
Objetivo general:.....	14
Objetivos específicos:	14
Justificación.....	15
Antecedentes	17
1.- Leyes y reglamentos.	19
2.- Caracterización básica (ingeniería básica)	19
3.- Impactos Ambientales y percepción de riesgo a la población.....	19
4.- La propuesta de Rehabilitación Ecológica.....	20
Cap. 1.- Marco Legal	22
1.1 Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México.	23
1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al ambiente	24
1.3 Ley Minera.....	27
Artículo 4.	27
Artículo 5. :	28
1.3.1 Reglamento de la Ley Minera.....	29
1.3.2 Capítulo III Del Fomento a la Pequeña y Mediana Minería y al Sector Social	29
1.3.3 NORMA Oficial Mexicana NOM-023-STPS-2003, Trabajos en minas-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.....	30
Objetivo	30
1.3.3.1 Campo de aplicación.....	30
Apéndice A.....	31
Apéndice B	31
Apéndice G.....	32
1.3.3.2 Propuesta de sociedad cooperativa de responsabilidad suplementada para el manejo de minas en Calimaya, Estado de México 2017.	33
1.4 Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.	34
1.4.1 Labores de extracción	37
1.4.2 Recursos Hidrológicos	38
1.4.3 Residuos sólidos o líquidos	39
1.4.4. Rehabilitación ecológica	39



Cap. 2.- Marco Teórico	42
2.1 Calimaya como Sistema complejo: División teórica entre lo rural y lo urbano	43
2.2 Adaptabilidad social en procesos de cambio ambiental en el Estado de México.....	45
2.3 Julian Steward y Pierre George teóricos en el proceso de adaptación sociedad-ambiente de las comunidades rurales.....	48
2.4 Análisis sistémico de factores económicos, sociales y ambientales desde el punto de vista de la Geografía Ambiental en Calimaya, Estado de México.	50
2.5 Teoría económica de polos de desarrollo, un entendimiento para el establecimiento de la industria minera en Calimaya.	54
2.6 El Desarrollo Sustentable o sustentabilidad, ¿término aplicable o utopía mundial?	55
2.7 Sustentabilidad y resiliencia en México términos nacidos en la ecología	59
2.7.1 Principios de la Teoría Ecológica.....	60
2.7.1.1 Evolución.....	60
2.7.1.2 Individuo-Especie.....	60
2.7.1.3 Comunidad/Ecosistema	61
2.8 Resiliencia como capacidad de recuperación ante los efectos de las actividades antrópicas y su impacto en el ecosistema.....	62
2.9 Porque rehabilitar y no restaurar un ambiente	63
2.10 La diferencia entre restaurar y rehabilitar un espacio degradado	67
2.11 Sustentabilidad y resiliencia principios para la Rehabilitación de espacios degradados.....	69
2.12 La rehabilitación, a cargo de la industria minera	70
2.12.1 Selección de objetivos para el uso de la tierra.....	71
2.12.2 Las modalidades de la rehabilitación en zonas impactadas por la minería	72
2.12.2.1 Primeros intentos.....	72
2.12.2.2 Prácticas actuales estudio de caso, Australia.	73
2.13 Conclusión general de Capítulo.....	74
Cap. 3.- Caracterización económica, social y físico ambiental del Municipio de Calimaya	76
3.1 Localización y características físico geográficas del municipio	76
3.1.1 Limites Administrativos	78
3.1.2 Orografía y topografía	79
3.1.3 Clima	79
3.1.4 Hidrografía	80
3.1.5 Geología	81
3.1.6 Edafología	82
b) Andosol.	82



c) Regosol.	82
d) Cambisol.	82
e) Arenosol.....	83
f) Vertisol.....	83
3.2 Infraestructura económica y social	83
3.2.1 La estructura orgánica del H. Ayuntamiento.....	85
3.2.2 Diagnóstico de los servicios públicos municipales	86
3.2.2.1 Sistema de uso de suelo	86
3.2.2.3 Potencialidad productiva e inventario de recursos endógenos.....	88
3.2.3 Crecimiento demográfico 2005-2015	90
3.2.4.1 Escenarios de Población: Crecimiento Tendencial, Municipio de Calimaya, Estado de México.....	90
3.2.4.1.1 Crecimiento de la población del municipio y por localidad 2000-2010.....	90
3.2.4.1.2 Tasa de Crecimiento Media Anual.....	91
3.2.4 Movilidad poblacional	92
3.2.4.1 Proyecciones poblacionales.....	92
3.2.4.2 Nivel de ingresos de la población ocupada	93
3.2.5 análisis del nivel de vida, marginación y bienestar social	95
3.2.6.3 Marginación.....	100
3.2.6.4 Índice de Desarrollo Humano.....	100
3.2.6 Especialización económica.....	101
3.2.7 Análisis de localización económica.....	102
3.3 Diagnóstico de las finanzas municipales	103
3.3.1 Comparativo presupuestal entre la cuenta pública y el informe mensual diciembre 2014... ..	103
3.3.2 Evolución de las finanzas públicas municipales 2015.....	103
3.3.3 Estado del ejercicio del presupuesto de egresos integrado de 2014	104
3.3.4 Programa de coordinación.....	104
3.3.5 Análisis FODA	105
3.4 Objetivos, metas y estrategias de la planeación municipal	107
3.4.1 Antecedentes de la planeación municipal	107
3.4.2 Objetivos y estrategias.....	107
3.5.1 Económicas	108
3.5.2 Estrategias Sociales	109
3.5.2.1 Recolección y disposición de residuos sólidos.....	109
3.5.2.2 Protección Civil y Bomberos	110



3.5.2.3	Equipamiento para la recreación y el deporte	113
3.5.2.4	Equipamiento para la administración pública y los servicios urbanos.....	116
3.5.2.5	Equipamiento para Comunicaciones y Transportes	117
3.5	Imagen Urbana.....	117
3.6	Imagen objeto del municipio	118
3.6.1	Estrategias para la imagen objeto municipal	120
Cap. 4.-	Propuesta metodológica para la Rehabilitación de minas a cielo abierto en Calimaya, Estado de México con los principios de sustentabilidad y resiliencia.	123
4.1	Metodología General para el diseño de propuesta de rehabilitación ambiental de un espacio degradado por actividades mineras.....	125
4.2	Mapeo de Actores principales en Calimaya	125
4.3	Análisis de percepción de riesgos en socavones mineros en el municipio de Calimaya, Estado de México	128
4.3.1	Que es un Impacto ambiental	133
4.3.2.1	Los principios del estudio de los impactos ambientales	134
4.3.2	Clasificación de los impactos ambientales	135
4.3.5	Clasificación de espacios degradados	138
4.3.3	Identificación y manifestación de impacto ambiental en Socavones mineros del Municipio de Calimaya.....	138
4.3.7	Como medir la resiliencia en espacios degradados por la minería.....	147
Cap. 5	Resultados y conclusiones	150
5.1	Propuestas de rehabilitación ambiental en Calimaya, Estado de México.	150
5.1.1	Factores físicos para la rehabilitación	152
5.1.2	Factor económico: Análisis de costo-beneficio.....	153
5.1.3	Procedimiento para la rehabilitación de uso agrícola: A manera general para el cumplimiento de este objetivo se tiene la propuesta inicial de realizarlo en tres etapas:	153
5.1.4	Propuesta de rehabilitación para uso deportivo.....	158
5.1.4.1	Determinación de la ubicación.....	160
5.1.4.2	Factores sociales	162
5.1.4.3	Procedimiento de rehabilitación para propuesta de uso deportivo	162
5.2	Guía técnica de implementación de rehabilitación ambiental mediante Pinus Cimbroides en Calimaya, Estado de México.....	164
5.2.1	Resumen de problemática	164
5.3	Sitios predispuestos para la aplicación de metodología de rehabilitación ambiental en Calimaya, Edo de México.....	170



5.2.2 Elección de Pino Piñonero como especie para la Rehabilitación de espacios degradados en México.....	172
5.2.2.1 Origen y botánica	173
5.2.2.2 Requerimientos agroecológicos.....	174
5.2.2.3 Propagación y distribución en México	174
5.2.2.4 Descripción del área en donde se desarrolla la especie arbórea	175
5.2.2.5 Importancia ecológica.....	175
5.2.2.5.1 Fenología.....	175
5.2.2.5.2 Aspectos fisiológicos.....	176
5.2.2.5.3 Efecto restaurador / rehabilitador y servicios al ambiente.....	177
a) tolerancias.....	177
b) desventajas	177
i. Usos.....	177
ii. Adhesivos.....	177
iii. Combustible.....	177
iv. Comestible.....	177
v. Construcción.....	178
vi. Maderable.....	178
5.2.3 ¿Cuánto cuesta, Rehabilitar una hectárea con Pinus Cimbroides en México?	178
5.2.3.1 Proceso final de rehabilitación	178
5.2.3.1.1 Proceso de planeación.....	179
5.2.3.1.2 Costo de los árboles	180
5.2.3.1.3 Transporte de la planta.....	180
5.2.3.1.4 Preparación del suelo.....	181
5.2.3.1.5 Realizar la plantación.....	182
5.2.3.1.5.1 La irrigación.....	182
5.2.3.1.5.2 Protección.....	183
5.2.3.1.5.3 Fertilización.....	184
5.2.4 Análisis final, la comparación entre lo invertido y la probable ganancia.....	189
Discusiones Generales.....	192
Conclusiones y sugerencias.....	197
Bibliografía	200
Anexos	204

Resumen

En la época actual los estudios enfocados a generar acciones que permitan evaluar y mitigar problemas territoriales con un enfoque de sustentabilidad y resiliencia en México, son escasos, sin embargo esto no quiere decir que no los haya, sino que son contadas las personas que se dediquen a darle soluciones adecuadas a problemas socioambientales específicos, por tal razón, nació la inquietud de elaborar una propuesta técnico-metodológica que permitiera analizar los conceptos de sustentabilidad, rehabilitación ambiental y resiliencia; y el impacto que tienen en la sociedad y el medio ambiente.

Esto fue posible mediante la implementación de una serie de caracterizaciones sociales, económicas, culturales, ambientales y territoriales mismas que facultaron la elaboración de una caracterización general de la zona a estudiar en la búsqueda de dar respuesta a la problemática que tienen algunos municipios del Territorio Mexicano, problemática asociada al crecimiento acelerado de la población en zonas urbanas, la utilización “desordenada” o desequilibrada del territorio, la sobreexplotación de los recursos existentes en los ecosistemas y sus afectaciones generales de disposición de residuos sólidos urbanos.

Para aplicar los conceptos de sustentabilidad y resiliencia en el diseño de una propuesta de rehabilitación ambiental¹ se seleccionó como punto de partida al municipio de Calimaya, Estado de México, esto en virtud de ser un municipio impactado territorial y ambientalmente por la disposición inadecuada de residuos sólidos en terrenos abandonados, el cambio de uso de suelo y la extracción sin control de recursos pétreos (Ver foto 1 y 2).

Foto No.1 Cambio de Uso de Suelo



Fuente: Trabajo de Campo, Calimaya (Abril 2016)

Foto No.2 Basurero, Cabecera Municipal



Fuente: Trabajo de Campo, Calimaya (Mayo 2016)

¹ Entendido como las acciones que pretenden proveer de una nueva función a un espacio que ha sido degradado y abandonado (Valencia, 2017).



En el devenir cotidiano del Estado de México, es muy común entrar en contacto con situaciones, en las que el común denominador es la ocupación o la utilización “desordenada” o desequilibrada del territorio y sus componentes abióticos y bióticos que en él convergen, y aunado a esto los efectos negativos que, de ello se derivan, por ejemplo:

1. *La sobreexplotación o utilización de los recursos naturales renovables y no renovables con criterios alejados de la búsqueda de un desarrollo sustentable;*
2. *El uso y aprovechamiento del territorio de manera no acorde con su aptitud o vocación natural;*
3. *La ocupación por parte de la población y sus actividades económicas, de áreas susceptibles a peligros y desastres naturales y antrópicos;*
4. *La deficiente o insuficiente protección del patrimonio natural y cultural;*
5. *Afectación del entorno urbano y rural por diversos problemas ambientales cuya magnitud trasciende el ámbito nacional y ha llegado a niveles que involucran a todo el planeta;*
6. *Procesos migratorios y de gran concentración urbana a ritmos que superan la capacidad de los gobiernos locales para dotar a la población del equipamiento y la infraestructura suficiente;*
7. *Contradicción que implica la expansión del fenómeno de la marginación y la pobreza en oposición a la concentración del bienestar económico y social en todas las escalas territoriales: lo que ha conllevado la agudización de los desequilibrios socioeconómicos regionales.*
8. *Existencia de importantes áreas del país deficientemente integradas tanto social como económicamente generando la necesidad de llevar a cabo acciones ordenadoras o reordenadoras que involucran a los diversos componentes de un territorio dado en una escala específica. (Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco, 2008).*

Es innegable el peso que tiene la economía sobre la estructura y organización de los territorios, desde niveles que van del ámbito local, pasando por el sectorial y espacial, hasta niveles mayores como lo es el estatal o nacional, devenido de esto es fácil encontrar afectaciones aún mayores como; movimientos migratorios, aceleración del crecimiento urbano, abandono de áreas rurales, la vulnerabilidad y degradación ambiental, el deterioro de los recursos naturales así como la ocupación de terrenos inadecuados para la construcción de viviendas como producto de la creciente demanda de un lugar para vivir.



DE acuerdo a (Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco, 2008) esta situación se agudizo a partir del decenio de 1980 como consecuencia de la globalización económica, cuya característica fundamental es la velocidad, intensidad y escala de los procesos que ha desencadenado transformaciones espaciales, mismas que ha provocado una “insustentabilidad” ambiental, económica y social. Si bien, la globalización económica y el desarrollo con un enfoque de sustentabilidad son dos conceptos que forman parte del discurso cotidiano por haber tomado fuerza paralelamente, no por ello, son necesariamente complementarios, en virtud de que se derivan de posturas ideológicas y filosóficas totalmente diferentes, al igual que los efectos tangibles que ocasionan al territorio.

Los objetivos que persigue la globalización económica son los *del capital* y de las *grandes empresas* transnacionales - son opuestos a los del desarrollo sustentable: aquellos cuales la función primordial es lo colectivo, la unidad social y el interés público. Es entonces cuando surge la enorme dificultad que representa ponerlos es la misma sintonía, puesto que cuando se trata de poner en práctica una política territorial se debe intentar conciliar los enfoques ambientalista/conservacionista y economicista/desarrollista de la planeación, y no solo se queda ahí, la sustentabilidad o desarrollo sustentable busca ir más allá hasta encontrar el mejoramiento del nivel de bienestar y de calidad de vida de la población en su fundamento esencial de “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones” (Brundtland, 1987). Esto implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo.

Por ende surge la necesidad urgente de convertir a la planeación desde un punto de vista sustentable en parte de la vida institucional en todos los sectores y niveles gubernamentales, dado a que la gran mayoría de las políticas sectoriales tienen como denominador común su acumulación final sobre un territorio determinado, es lógico considerar al territorio como eje central una política ordenadora, con carácter integral o global, tal como lo concibe el ordenamiento territorial (Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco, 2008), también es importante considerar todos los elementos colectivos e individuales que conforman



el territorio² pues el conjunto de todos ellos supondrá la finalidad más próxima a la realidad de un problema específica y no una falacia inventada con la particularidad obtenida de la imaginación de un tomador de decisiones que no observa directamente que todos los problemas ambientales, sociales, económicos, culturales etc., son causa de la exclusión de una relación entre el sistema territorial y la sustentabilidad.

En concordancia con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID,2014) se sabe que actualmente, más del 80% de la población en América Latina y el Caribe vive en zonas urbanas, y muy posiblemente para el año 2050, sea del 90%. Esta creciente urbanización plantea desafíos importantes para los más de 15 mil municipios que existen en la región³, exigiendo a los mismos hacer frente a las demandas de nuevos empleos, servicios urbanos, escuelas, transporte, vivienda, servicios de salud y seguridad, desde luego, de forma consciente y planificada.

En Calimaya, Estado de México se pretendió que los asentamientos humanos urbanos pudiesen avanzar hacia el desarrollo, sustentable y resiliente, buscando el bienestar social, el crecimiento económico y respetando los sistemas ambientales analizados, caracterizados y evaluados en la presente propuesta de rehabilitación ambiental.

Las características económicas, sociales, ambientales y culturales que comprenden al territorio del Estado de México, son resultado de la interacción de las divisiones geográficas naturales y las divisiones de gestión político-administrativas en vinculación con las condiciones fisiográficas, ambientales y ecológicas de los diversos ambientes y zonas que lo integran. Su situación geográfica en el contexto nacional, sus relaciones económicas, demográficas y socioculturales influyen en la generación de diversos problemas ambientales que a corto y mediano plazo inciden en la calidad de vida y el bienestar de los habitantes.

² De acuerdo a (Hernández, L. 2014) *El territorio es un concepto teórico y metodológico que explica y describe el desenvolvimiento espacial de las relaciones sociales que establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político o económico.*

³ La región que comprende desde México hasta Argentina(BID,2014).

Asimismo, el Municipio de Calimaya, por estar ubicado en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca no está exento de los problemas que ocurren en el territorio del Estado de México y del país en general.

A grandes rasgos en el Municipio de Calimaya las alteraciones y consecuencias ambientales por extracción descontrolada y sin regulación de materiales pétreos más frecuentes son: contaminación del aire con partículas de polvo y gases producto de la combustión de diésel y gasolina en vehículos automotores y maquinaria pesada; fauna nociva y olores desagradables en los socavones mineros abandonados utilizados como “tiraderos de basura a cielo abierto” o en su defecto en las barrancas; presencia de residuos líquidos y sólidos en zonas inundables y depresiones; erosión y disposición de residuos sólidos en los suelos; tala clandestina de especies forestales; pérdida de la biodiversidad; incendios forestales; extracción de recursos naturales; contaminación acústica por camiones de carga y maquinaria pesada; plagas y enfermedades en los bosques; cambios de uso del suelo y contingencias ambientales como movimientos gravitacionales del suelo o desbordamiento de ríos (Ver Foto diagrama No. 1).

Foto diagrama No. 1 Los Impactos Ambientales en Calimaya.



Fuente: Trabajo de Campo (Valencia, 2017)



Formulación del problema

En el Municipio de Calimaya, Estado de México los problemas socioambientales son un secreto a voces, y están asociados a distintos factores tanto de índole natural como de aspecto antrópico, dos de los más significativos y que han tenido gran repercusión en el bienestar socioambiental de este municipio son; por una parte, el abandono de socavones mineros producto de la extracción de materiales pétreos para la construcción. Misma actividad de extracción, procesamiento y transporte de materiales pétreos que carece en el cumplimiento de los criterios legales, ambientales y sociales en materia de prevención y mitigación de impactos ambientales, hasta la fecha y de acuerdo a la presente investigación es nulo el registro entre las autoridades municipales y/o dueños de las minas que certifiquen que realizan programas de restauración, recuperación o rehabilitación ambiental de los socavones una vez terminada la etapa de extracción, es más, no se tiene conocimiento de si al menos cuenta con la manifestación de impacto ambiental y estudio de percepción de riesgos a la población, que son requisitos que por ley debe presentar toda obra o actividad que cause gran impacto al ambiente/entorno donde se estará llevando a cabo. Producto de esto, es el significativo cambio de uso del suelo, la modificación del entorno paisajístico, la alteración de la tranquilidad social, empoderamiento económico, aceleración de los procesos erosivos que provocan riesgos⁴ a la población, al ambiente y a la sociedad del municipio de Calimaya, Estado de México y sus alrededores.

Una problemática se centra en la presencia de depósitos de residuos sólidos urbanos, que en la gran mayoría del municipio son conocidos como basureros o en su defecto tiraderos de basura a cielo abierto, dichos tiraderos se pueden encontrar en espacios cercanos a los asentamientos humanos curiosamente son producto de lo que antes fueran áreas de extracción pétreo (socavones) por lo que, la disposición de residuos sólidos sin tratamiento alguno, los lixiviados, los olores y la presencia de fauna nociva son factores de riesgo sanitario que afectan a las condiciones del ambiente y por consiguiente al bienestar de la población adyacente. La presencia de residuos sólidos afecta al paisaje, los lixiviados alteran la calidad de los mantos acuíferos, los olores afectan al sentido del olfato, y la fauna nociva representa un vector para la propagación de enfermedades infecciosas.

⁴ De acuerdo a (CENAPRED, 2012) Riesgo es la posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño.



Pregunta de investigación

Con base en la problemática expuesta anteriormente, se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿De acuerdo con las condiciones geográficas, ambientales, económicas, demográficas y socioculturales del Municipio de Calimaya Estado de México, es posible el diseño de una propuesta de rehabilitación ambiental sustentada en el análisis de la sustentabilidad y resiliencia?

Hipótesis

Aunque la presente investigación está enfocada al diseño de una propuesta, a manera de hipótesis se establece lo siguiente:

Al analizar los componentes físicos, geográficos, ambientales, sociales y económicos del área de estudio con los fundamentos de la sustentabilidad y resiliencia, será posible el diseño de una propuesta de rehabilitación ambiental para el municipio de Calimaya, Estado de México.

Objetivo general

Aplicar los fundamentos de la sustentabilidad y resiliencia para analizar la situación actual del territorio que comprende el municipio de Calimaya, Estado de México y con los resultados obtenidos diseñar una propuesta de rehabilitación ambiental.

Objetivos específicos:

- Mediante el uso de sistemas de información geográfica delimitar cartográficamente el municipio de Calimaya, Estado de México,
- Identificar (y describir) las principales problemáticas y fenómenos socio-naturales presentes en el municipio.
- Aplicar los fundamentos teóricos y metodológicos de la sustentabilidad y resiliencia socioeconómica, física y ambiental para analizar la situación actual del municipio de Calimaya, Estado de México.
- Definir los sitios de mayor impacto ambiental y social.



- Elaborar una guía técnico-metodológica para la rehabilitación de espacios mineros degradados sustentada en los principios de la sustentabilidad y resiliencia para el municipio de Calimaya, Estado de México.

Justificación

En la idea de construir una nueva ciudad, o una ciudad sustentable, el ciudadano aparece como un actor activo, ya que nadie mejor que él, para saber de las necesidades del espacio que habita, dentro del Estado de México hay carencias en cuanto gestión del territorio se refiere, haciendo casi imposible una comunión entre los habitantes y los gobiernos, misma.

Para poder sostener la calidad de vida de los habitantes en las ciudades se tiene que comenzar a pensar en ciudades sustentables y resilientes ante fenómenos físicos y antrópicos que incidan en la pérdida de capacidad de recuperación de los diferentes ecosistemas no solo en Calimaya, sino que en todo el mundo.

Una de las interrogantes que ha tenido mayor repercusión en grandes convenciones mundiales es la afectación que tienen los ecosistemas y centros urbanos con la relación de una presente explosión demográfica, misma que ha dado como respuesta lo siguiente: que las próximas décadas la demanda de zonas naturales para la recreación, no pueda ser absorbida como se debe por las grandes ciudades, generando un descenso de la calidad de vida tanto de los nuevos como los viejos habitantes, prácticamente dejando el término de la sustentabilidad como un “término” utópico incapaz de por sí sólo dar respuesta a grandes problemas sociales, ambientales y económicos que están afectando al entorno mundial.

En el documento elaborado por (CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2017), es observable que el objetivo número quince habla primordialmente de promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica, sin embargo dice a manera de enunciado lo que se pretende hacer, más no menciona como se debe de hacer o que medidas se deberán tomar en cuenta para que este objetivo sea cumplido.

Los esfuerzos aquí mostrados estuvieron enfocados en buscar alternativas metodológicas y técnicas que sean capaces de comenzar con la difícil tarea de generar un equilibrio entre el medio



ambiente y, los distintos intereses económicos y sociales, que convergen dentro del área de estudio promoviendo la utilización de un metodología que ayude a conjuntar los conceptos de sustentabilidad, resiliencia y rehabilitación ambiental, que tuvo como fin el atender las problemáticas presentes, con la particularidad de empezar desde una escala local debido a que no todos los territorios, ecosistemas y sociedades son iguales, pero que sin embargo estas problemáticas sí afectan a escalas mayores por la falta de integración sistémica entre disciplinas sociales y naturales (economía, urbanismo, geografía, arquitectura, política, demografía, ecología, biología, geología etc.) que busquen dar la solución a grandes problemas socioambientales que atraviesan en la actualidad grandes ciudades de México y de todo el mundo, por lo que fue de suma importancia estudiar los fenómenos socioambientales de una manera holística, integral, sustentable y sistemática, centrándose en cuatro grandes rubros de aplicación en el municipio de Calimaya, en el presente trabajo se consideraron los siguientes:

1. **Modificación del entorno urbano a usos de rehabilitación ambiental:** los centros urbanos son los que más sufren las consecuencias del cambio climático. Por esa razón es tarea de ciudadanos, gobiernos, empresas, universidades pensar en alternativas para paliar⁵ los efectos de los cambios en la temperatura, como por ejemplo la proyección de “empleos verdes” mediante la rehabilitación de espacios ambientalmente degradados.
2. **Integración de espacios verdes:** *Cuantos más espacios verdes se incluyan, mayor capacidad de amortiguar la contaminación tendrá la ciudad.*
3. **Utilización sustentable de los Residuos.** *Es necesario trabajar sobre el tratado integral de los desechos, esto es implementar una política que facilite el reciclaje y que elimine la presencia de tiraderos a cielo abierto. El tema del tratamiento de los residuos no suele estar contemplado por las agendas de los Gobiernos, pese a ser un tema que afecta de forma directa a la salud de cientos de personas en todo el mundo.*
4. **Integración de la sociedad a la economía y el medio ambiente:** La sociedad juega el papel mayormente importante pues no hay mejor consultor que aquel

⁵ Disminuir o hacer más soportable algo negativo, en especial un daño físico o moral. El término es recurrente en situaciones en las cuales se da cierta previsión y preparación ante la búsqueda de poner fin a aquello que se quiere detener (Definición AB, 2017 <https://www.definicionabc.com/general/paliar.php>.)



que ha vivido la gran mayoría de su vida en el lugar, él sabe cómo manejar sus recursos, para que los utiliza, como sacar el mayor provecho de estos y también sabe cómo afecta directa o indirectamente el uso irracional de los mismos, sabe sobre las implicaciones económicas que pueden ser de gran ayuda para el crecimiento local, pero es consiente que la gran mayoría de los recursos naturales que allí existen no son renovables (Azurmendi, 2011)

Antecedentes

La rehabilitación de zonas mineras a cielo abierto ha sido un tema poco tratado a lo largo del territorio nacional, esto debido a la poca importancia que se le ha dado a la conservación de los ecosistemas ambientales y al medio ambiente en general.

En México a partir de 1992, la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de México y la Secretaría de Ecología⁶, aunado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Federal) han colaborado juntos a fin de llevar a cabo acciones conjuntas que permitan un desarrollo de la llamada “minería ecológicamente sustentable” sobre la base de los lineamientos marcados por la normatividad ecológica mundial, federal, estatal y municipal a fin de tratar temas mundiales de Sustentabilidad y resiliencia de espacios impactados por acciones antrópicas.

(García J. , 1992) define el término de rehabilitación como el “intento de recuperación de la tierra disturbada a una forma y productividad que sea ecológicamente balanceada en conformidad con un plan determinado del manejo de la tierra”. Por su parte el Instituto de Ecología define como zona de rehabilitación aquellas areas donde se presentan procesos de degradación, desertificación o graves desequilibrios ecológicos, en donde se formulan y ejecutan programas tendientes a recuperar y establecer las condiciones que en ese sitio se desarrollaban anteriormente.

⁶ A partir de 1995, la Secretaría de Ecología ha sido sujeta a diversos procesos de reestructuración, entre los que destaca el realizado en el año 2000, derivado del cual se reorientaron las funciones de las unidades administrativas sustantivas y se fortaleció la desconcentración territorial de esta dependencia. Por tal razón es ahora llamada Secretaría de Medio Ambiente.



De acuerdo a lo antes mencionado no esta del todo claro ,el término “rehabilitar” ya que suele ser confundido con otros términos similares como: recuperar y restaurar, a titulo personal diria que la rehabilitación en el ambiente es; darle una nueva funcionalidad a un sitio ambientalmente impactado, adecuando y modificando las características funcionales que tenia antes de ser degradado esto a partir de los principios fundamentales de la sustentabilidad, como lo son; socialmente responsable, amigable con el medio ambiente y la generación de una economía local perdurable. Para fines prácticos la rehabilitación en zonas mineras tiene que particularizarse en cada caso debido a la razón peculiar de explotación que existe entre minerales metálicos y no metálicos.

En México como ejemplo, son casi nulas las obras de rehabilitación de terrenos minados a cielo abierto en especial cuando se habla de minas dedicadas a la explotación de materiales pétreos destinados a la industria de la construcción, algunos de los factores que impiden de cierta manera la rehabilitación se muestran a continuación (Ver Cuadro No1).

Cuadro No.1 Factores que impiden la rehabilitación en zonas mineras

- 1 Son sustancias no concesibles por el gobierno federal, esto implica que no tenga injerencia ni en la preparación de los terrenos ni en la explotación del material que ahí se encuentre, por ende, la responsabilidad de vigilancia y cumplimiento de la reglamentación recae puramente en el Estado y el municipio que otorgó el permiso de explotación de material.
- 2 En este momento es nula la existencia de una Ley federal , estatal o municipal propia que regule el proceso de explotación de minas de materiales pétreos , su ejecución, manejo y sobre todo la etapa de abandono de las mismas, hasta el momento hay un acuerdo en la Secretaria de Ecología que establece los lineamientos y criterios ambientales para la regulación de minas en explotación de materiales pétreos no consolidados, solo de manera general no hace mención sobre las acciones posteriores al abandono de las minas o si habrá o no castigos para los empresarios que no cuenten con acciones posteriores a la etapa de abandono de dicha zona.
- 3 Finalmente, el tiempo y el costo que representa rehabilitar este tipo de áreas, aunque a veces solo es cuestión de acondicionar algunas partes de la zona para que la naturaleza realice lo suyo.

Fuente: Elaboración, propia 2017



Tomando como antecedente el proyecto de rehabilitación del área minada a cielo abierto para la zona de la carbonífera de Río Escondido, México, propuesto por (García J. , 1992) se presentan algunas características retomadas para el presente trabajo:

1.- Leyes y reglamentos.

En este apartado se considera la legislación ecológica, ambiental y de desarrollo municipal, estatal y federal que exista con el objetivo de considerar las restricciones y posibilidades que tiene el hacer una propuesta de rehabilitación ambiental en el Municipio de Calimaya.

2.- Caracterización básica (ingeniería básica)

Se encuentra definida como la realización de un inventario y análisis de recursos naturales en el sitio donde se encuentran la o las minas. Posteriormente de ellos se obtiene la vocación natural del ecosistema, la disponibilidad de recursos naturales y las actividades humanas no mineras, que conjugado con las necesidades sociales, económicas, ambientales, Leyes y reglamentos en el marco de la ecología y sustentabilidad señalaran cuales serán las alternativas adecuadas de rehabilitación de acuerdo a la vocación potencial del área afectada.

Este método se encuentra sustentado en un inventario (caracterización) de los recursos naturales, económicos y sociales; lo que implica determinar las características de los componentes bióticos y abióticos del área antes del proceso de minado. Considerando la flora y fauna, agricultura, silvicultura, acuicultura, ganadería, suelo, los asentamientos humanos, erosión, hidrología, clima y topografía.

3.- Impactos Ambientales y percepción de riesgo a la población.

Es la medida en la que resultarán afectados el resto de recursos naturales y sociales al realizar la explotación del recurso pétreo; para ello fue recomendable realizar una matriz de impactos ambientales y un estudio de percepción del riesgo por socavones mineros abandonados.



4.- La propuesta de Rehabilitación Ecológica

En este punto se consideró la evaluación de la información de los puntos anteriores en todo el territorio comprendido por el municipio de Calimaya con el fin de determinar zonas ideales para la implementación de una propuesta de rehabilitación para mejorar las condiciones socioambientales que poseía dicho territorio antes de la degradación. Asimismo se hace mención de algunas alternativas de uso como lo son: campos agrícolas, reforestación de bosques, participación social para la implementación de reservas ecológicas, el establecimiento de campos deportivos y áreas recreativas, sitios para acampar, e incluso la adecuación del ecosistema para el manejo de recursos forestales, y aunque no fue el fin de la presente investigación también se consideró la futura puesta en marcha de espacios para la acuicultura y pesca.

La finalidad de la presente metodología fue llevar a manera general una propuesta de rehabilitación ambiental en la zona minera que comprende al municipio de Calimaya, Estado de México mediante tres etapas:

- A. ***Etapas inmediatas:*** Constará de tomar medidas para aprovechar y proteger los terrenos aledaños y demás recursos naturales que pudieran ser afectados.
- B. ***Etapas a medio plazo:*** Se aligeran los taludes, manejo de pendientes de terreno, aprovechamiento de ecotecias como (barreras vivas o zanjas de infiltración) y se intentará ajustar y nivelar el terreno,
- C. ***Etapas a largo plazo:*** Se llevará a cabo la organización y la ejecución para la regeneración ecológica de los predios impactados en Calimaya, mediante una propuesta de rehabilitación ambiental (de uso agrícola, uso deportivo o uso forestal según sean sus características).

La metodología resaltó la importancia que tienen los términos de sustentabilidad y la resiliencia en ecosistemas ambientalmente degradados, la aplicación y utilización de la terminología de rehabilitación ecológica así como la importancia que tiene el elaborar programas metodológicos encaminados a resolver problemáticas socioambientales causados por la minería a cielo abierto,

todo esto apoyado de la normatividad mexicana encargada de determinar o permitir la extracción de recursos pétreos a nivel nacional y a nivel estatal (Estado de México) citando los impactos ambientales de la zona, determinar ambientalmente si está o no degradado el sitio a estudiar, permitiendo así plantear si es o no “resiliente”, la suma de estos análisis dieron como resultado una propuesta de rehabilitación ambiental con los enfoques de sustentabilidad y resiliencia para el municipio de Calimaya (Ver foto diagrama No.2)

Foto diagrama No. 2 Proceso de extracción de material pétreo, Mina Activa Calimaya, Estado de México



Fuente: Trabajo de Campo (Valencia, 2017)



Cap. 1.- Marco Legal

En el Estado de México, la minería encargada específicamente de minerales no metálicos tales como: arena, grava, caliza, cantera etc, es considerada como una de las funciones de mayor importancia en el ámbito económico debido a que, de esta actividad se explotan un gran número de sustancias pétreas que representan una importante derrama económica local e industrial, a la par genera empleos locales provenientes de dichas tareas; sin embargo también es cierto que esta acción en particular ha sido considerada como una de las actividades de mayor impacto ambiental pues en ella se llevan a cabo procesos de degradación y desertificación del suelo.

La falta de un marco legal regulatorio en materia de manejo de predios destinados para la minería ha sido una de las principales causas para generar problemas ecológicos, sociales y económicos, la necesidad de una Ley que norme y regule esta actividad a nivel Estatal no ha podido ser ejecutada de manera eficaz y eficiente dado que este tipo de material extraído son sustancias no reservadas a la federación por lo que el control de las mismas corresponde directamente al Estado.

Jurídicamente a nivel Estatal este tema (minería) de gran impacto social y ambiental no ha tenido la atención que se requiere ya que se concentra principalmente en las actividades de industrialización y la comercialización de estos materiales.

Sin embargo se ha estado realizando por parte de diversos organismos gubernamentales varias publicaciones que hacen un intento de regular la explotación de esta actividad, sin embargo en ninguna de ellas hace mención sobre que hacer en la etapa final de la extracción es decir la etapa de abandono.

En esta investigación se encontró que a partir de 1992 la secretaria de Desarrollo Económico en coordinación con la Secretaría de Ecología y la SEMARNAT antes llamada SEMARNAP⁷ han estado llevando a cabo acciones conjuntas que permitan un desarrollo Ecológico Sustentable en base a los lineamientos en la normatividad ecológica municipal, estatal y federal, con el objetivo de fomentar la industria minera bajo técnicas apropiadas de operación, y normando su

⁷ A finales del año 2000, la SEMARNAP fue reestructurada, separándose el sector Pesca de la institución. Esto implicó el cambio su nombre por Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



asentamiento en coordinación con los organismos Estatales y Municipales que fungen como actores clave para el permiso de explotación de minas.

Yendo hacia un estudio retrospectivo se encontró que en 1995 la Dirección General de Industria Minera, elaboró un proyecto de Ley Minera para la explotación de sustancias minerales no concebibles por el Gobierno Federal en el Estado de México, este mismo proyecto fue enviado a la entonces Dirección de Desarrollo Urbano con el fin de que los preceptos que en ella se encontraran mencionados fueran incluidos en el reglamento de la Ley de Asentamientos Humanos para el Estado de México, sin embargo como resultado de verificación de esta iniciativa de ley se encontró que no fue publicado, es decir se quedó así, sólo como iniciativa.

Para fines comunes del presente trabajo se obtuvo, que en la actualidad se cuenta con un sistema normativo que de manera general funge como un acercamiento a marco legal regulatorio de la explotación de minerales no metálicos en el Estado de México, mismos que pueden encontrarse en las siguientes Leyes:

1.1 Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México.

En la presente iniciativa de Ley propuesta en 1997 y aprobada en el año de 2001 se abordan principalmente los lineamientos para la preservación, recuperación o restauración del equilibrio ecológico, la regulación de las actividades relacionadas con la explotación de los minerales de los recursos del subsuelo, la prevención y control de la contaminación generada por las partículas sólidas suspendidas en la atmósfera, la concesión de permisos, licencias para la explotación y aprovechamiento de los recursos minerales etc.

Estos lineamientos se pueden encontrar en los artículos:

Tabla No.1 Artículos Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México

Artículo	Fracción
6	XIV
10	VIII
12	V
15	I y II
16	II
17	II
18	VII
26	I,II,III
59	IV
79	II,III y IV
80,81,82	VI
126	IV
137	IV
151	II

Fuente: (SEGOB, 1997)



1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y protección al ambiente

En América Latina, la regulación ambiental en la mayoría de los países es reciente y más aún los lineamientos específicos para la minería. La evaluación de impacto ambiental es el común denominador dentro de las legislaciones ambientales en Latinoamérica que puede aplicarse a la minería (González, 1999). De hecho prácticamente no existen instrumentos específicos para la industria minera y en particular para la etapa post operativa de las minas. Las excepciones suceden en Argentina y Perú donde han desarrollado un sistema especial aunque general para la minería que incluye a todas las etapas incluso la post operativa, otro ejemplo claro esta en Bolivia, pues es el único que cuenta con un instrumento específico para la regulación de impactos ambientales post operacionales de la minería sin embargo su legislación se percibe compleja, ambigua y muy costosa (Blacutt,1992).

Además de la escasa atención que se pone en la última etapa de la explotación de las minas en la normatividad ambiental latinoamericana es importante destacar la omisión de sistemas que garanticen el cumplimiento de las obligaciones de cierre en cada uno de los países antes mencionados incluyendo México.

Si bien la regulación ambiental la determinan los gobiernos de los países, la firma de tratados y acuerdos internacionales pueden influir. Existen alrededor de 1000 tratados internacionales enfocados al ambiente la mayoría de ellos se desarrollaron desde 1970, (Pring,2003). A pesar de ello son escasas o inexistentes las Leyes internacionales concretas para la minería y sólo se dispone de aquellas que regulan a la industria en general.

Actualmente las normas que regulan concretamente aspectos ambientales de la minería son la NOM-120 SEMARNAT 2011, misma que establece las especificaciones de protección ambiental para las actividades de exploración minera directa y la NOM 141 SEMARNAT 2003 que establece las especificaciones y criterios para caracterizar los jales y para las etapas de preparación, construcción, operación y post operación de las presas de jale



Sin embargo no existen las normas relativas a la modificación topográfica que resulta de la extracción, tampoco para las etapas de explotación y post operativa en las que cabría esperar la restauración/rehabilitación de los sitios afectados.

No obstante el Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental (REIA), regula las obras de explotación de los minerales y las sustancias de competencia federal.⁸ Entre las atribuciones de la autoridad ambiental está el condicionar la realización de la obra a su modificación o establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación a fin de atenuar y compensar impactos ambientales susceptibles de ser producidos a través del desarrollo del proyecto.

La restauración de las minas como actividad de la etapa post operativa no se solicita expresamente en las manifestaciones de impacto ambiental y aunque pueda ser considerada como parte de las medidas de mitigación esto es discrecional es decir queda a JUICIO del evaluador. Debido a la naturaleza de la actividad minera tendrían que incluirse en los planes de restauración, rescate o rehabilitación de las minas, como parte del contenido de las manifestaciones de impacto ambiental.

En México la regulación ambiental de la minería queda establecida en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente (LGEEPA) aunque otras Leyes tales como la de Aguas Nacionales, Ley de Gestión Integral de los Residuos y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable también tienen alcances ambientales para la industria minera. A partir de estas se establecen los reglamentos y normas oficiales que regulan los impactos ambientales, la descarga de aguas residuales, la contaminación atmosférica en las plantas de procesamiento y la disposición de residuos sólidos.

La presente Ley (LGEEPA) , establece que para prevenir y controlar la contaminación generada por el aprovechamiento de todos los productos o sustancias no reservadas a la federación deben tener las consideraciones estatales pertinentes y alinearse a lo que el Estado , dueño de los predios permita o no hacer en la zona; asimismo la formulación y conducción para la

⁸ Son de competencia federal los minerales concesibles es decir aquellos en los que la federación otorga a los particulares o la concesión que posibilita exploración y explotación de los minerales o sustancias que constituyan depósitos de los componentes de los terrenos (los que aparecen enlistados en el artículo 4 de la ley minera) entre ellos oro plata carbón mineral hierro cobre etc.



preservación y restauración del equilibrio ecologico y desarrollo sustentable del suelo, y los demás recursos que de él se desprendan estarán a cargo de las Leyes y normas estatales, considerando los siguientes articulos(Tabla No. 2).

Tabla No.2 Artículos Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México

Artículo	Fracción
15	VIII
28	III
50	XIV
64	X
70	XIV
108	I,II y III
109	II
120	IV

Fuente: (Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, 2012)

El uso de instrumentos financieros cobra particular importancia, porque la actividad minera de sustancias no concesibles es desarrollada no solo por grandes empresas sino por ejidatarios es decir se trata de minería social. Esta se caracteriza por ser una actividad con un fuerte componente de trabajo manual dirigida a la exploración, beneficio o comercialización de minerales no metálicos, sobre todo rocas dimensionables como los agregados pétreos⁹ y grava. Una de sus limitantes es la obtención de capital de trabajo y créditos por lo que las posibilidades de asumir los costos por la restauración, u obras que mitiguen sus impactos son bajas por no decir nulas.

Con base en las carencias legales identificadas para la restauración minas en México y de la naturaleza de la actividad extractiva resalta la importancia de modificar los artículos 108 y 109 de la LGEEPA que regulan a la minería Especificar la restauración como parte del contenido de estos artículos permitiría jurídicamente hablando la reducción de la discrecionalidad de los instrumentos que actualmente regulan a la industria minera Las modificaciones tendrían que producirse también en lo que toca a los Estados del país (Jimenez, Huante, & Ricon, 2007)

⁹ Son materiales granulares sólidos inertes que se emplean en los firmes de las carreteras con o sin adición de elementos activos y con granulometrías adecuadas; se utilizan para la fabricación de productos artificiales resistentes, mediante su mezcla con materiales aglomerantes de activación hidráulica (cementos, cales, etc.) o con ligantes asfálticos (Rodriguez, 2004).



1.3 Ley Minera

En sus artículos 4 y 5 hace referencia a la clasificación y excepción de concesiones mineras que están sujetos a la presente Ley.

Artículo 4. *Son minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyen depósitos distintos de los componentes de los terrenos, los siguientes:*

I. Minerales o sustancias de los que se extraigan antimonio, arsénico, bario, berilio, bismuto, boro, bromo, cadmio, cesio, cobalto, cobre, cromo, escandio, estaño, estroncio, flúor, fósforo, galio, germanio, hafnio, hierro, indio, iridio, itrio, lantánidos, litio, magnesio etc.

II. Minerales o grupos de minerales de uso industrial siguientes: actinolita, alumbre, alunita, amosita, andalucita, anhidrita, antofilita, azufre, barita, bauxita, biotita, bloedita, boemita, boratos, brucita, carnalita, celestita, cianita, cordierita, corindón, crisotilo, crocidolita, cromita, cuarzo, dolomita, epsomita, estaurolita, flogopita, fosfatos, fluorita, glaserita, glauberita, grafito, granates, halita, hidromagnesita, kainita, kieserita, langbeinita, magnesita, micas, mirabilita, mulita, muscovita, nitratina, olivinos, palygorskita, pirofilita, polihalita, sepiolita, silimanita, silvita, talco, taquidrita, tenardita, tremolita, trona, vermiculita, witherita, wollastonita, yeso, zeolitas y zircón;

VI. Los productos derivados de la descomposición de las rocas cuando su explotación necesiten trabajos subterráneos, como las arcillas en todas sus variedades, tales como el caolín y las montmorillonitas, al igual que las arenas de cuarzo, feldespatos y plagioclasas;

VII. Las materias minerales u orgánicas siguientes, susceptibles de ser utilizadas como fertilizantes: apatita, colófano, fosfosiderita, francolita, variscita, wavelita y guano;

VIII.- El carbón mineral en todas sus variedades y el gas asociado a los yacimientos de éste;

IX.- Los demás que determine el Ejecutivo Federal, mediante decreto que será publicado en el Diario Oficial de la Federación, atendiendo a su uso industrial debido al desarrollo de nuevas tecnologías, a su cotización en los mercados internacionales o a la necesidad



de promover la explotación racional y la preservación de los recursos no renovables en beneficio de la sociedad.

Quienes estén realizando la exploración o explotación de los minerales o sustancias a que se refiere la fracción IX anterior, con base en las disposiciones del derecho común, tendrán derecho preferente para obtener la concesión minera correspondiente, siempre que la soliciten en los términos de esta Ley y su Reglamento.

Artículo 5. Se exceptúan de la aplicación de la presente Ley los productos siguientes:

1. El petróleo y los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos o gaseosos; salvo el gas asociado a los yacimientos de carbón mineral;
2. Los minerales radiactivos;
3. Las sustancias contenidas en suspensión o disolución por aguas subterráneas, siempre que no provengan de un depósito mineral distinto de los componentes de los terrenos;
4. *Las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen a este fin;*
5. Los productos derivados de la descomposición de las rocas, cuando su explotación se realice por medio de trabajos a cielo abierto, y
6. La sal que provenga de salinas formadas en cuencas endorreicas

Es evidente que en el caso de México, los encargados de hacer cumplir la Ley conocen como “minería” solo aquello que brilla, por ejemplo los metales o piedras preciosas, en el análisis de la presente Ley queda de manifiesto que el daño ambiental, social y económico devenido de la explotación minera sin regulación no solo es producto del pensamiento irracional de empresas dedicadas a la minería de materiales no metálicos, sino que es producto de las negligencias políticas y de la ignorancia social con respecto a los daños medioambientales que causa esta actividad, como se muestra en el artículo 5, Punto No. 4 de la presente Ley, el poder legislativo federal se deslinda de los permisos y de todos los daños que la minería de extracción no metálica pueda ocasionar al medio natural y social de toda la federación mexicana.



1.3.1 Reglamento de la Ley Minera

De acuerdo al IFOMEGEM (2016) los apoyos a la minería en muchos casos son desconocidos por las personas y socios que pretenden incursionar en esta actividad, aunque falta mucho trabajo para poder regular, apoyar e impulsar esta actividad, es necesario poder conocer el reglamento aplicable en la Pequeña y Mediana Minería del sector social como lo es el caso particular de las minas de Calimaya, para evitar la extracción desmedida y no regulada.

1.3.2 Capítulo III Del Fomento a la Pequeña y Mediana Minería y al Sector Social

ARTÍCULO 8o.- Los programas de fomento a la pequeña y mediana minería y al sector social deberán precisar:

- I. Las acciones que se desarrollarán y el tiempo que conllevará su ejecución por región;
- II. Los requisitos para la obtención de créditos otorgados o descontados por el Fideicomiso de Fomento Minero;
- III. Las medidas de descentralización y simplificación administrativas que adoptarán dicho Fideicomiso y el Servicio Geológico;
- IV. Las obras de infraestructura que deberán concertarse con las autoridades competentes;
- V. Los apoyos asistenciales que, en su caso, se concierten con la gran minería, y
- VI. Otros mecanismos para asegurar su debida instrumentación.

La Secretaría formulará dichos programas en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo y de acuerdo con lo dispuesto por la Ley de Planeación, asimismo evaluará trimestralmente el avance en la ejecución de los mismos, aunque la gran mayoría de las veces no lo ejecuta, tomando como justificación el decir que se les olvido hacerlo o que justo en ese momento estaban ejerciendo otras actividades más importantes (comentario emitido por Eduardo Alberto Valencia García, 2017).



ARTÍCULO 9o.- Se considera pequeño o mediano minero a quien, respectivamente, satisfaga cualquiera de las características siguientes:

- I. Obtenga ingresos brutos por ventas anuales de minerales o sustancias sujetos a la aplicación de la Ley, inferiores a cinco mil veces el salario mínimo general vigente en la Ciudad de México elevado al año para pequeño minero y veinte mil veces para el mediano minero, o
- II. Extraiga mensualmente antes del proceso de beneficio hasta quince mil o sesenta mil toneladas de mineral.

1.3.3 NORMA Oficial Mexicana NOM-023-STPS-2003, Trabajos en minas- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo

Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana tiene como objetivo establecer los requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir riesgos a los trabajadores y personas aledañas que desarrollan actividades en las minas y daños a las instalaciones del centro de trabajo.

1.3.3.1 Campo de aplicación

2.1 La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en que se desarrollen actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de materiales localizados en vetas, mantos masas o yacimientos, ya sea bajo el suelo o en su superficie, independientemente del tipo y escala del centro de trabajo de que se trate.

2.2 Quedan exceptuados del cumplimiento de la presente Norma los centros de trabajo en que se realicen las actividades relacionadas con la exploración y explotación, para obtener como productos principales:

- a) petróleo;
- b) gas natural como principal producto;
- c) minerales radiactivos;
- d) sustancias contenidas en suspensión o disolución en aguas subterráneas o inyectadas al subsuelo.



Apéndice A

Funciones de los servicios preventivos de seguridad e higiene en el trabajo

- A.1** Elaborar el programa de seguridad e higiene en el trabajo que dé cumplimiento a lo establecido en la presente Norma y planear, organizar, dirigir, controlar y registrar su implantación.
- A.2** Establecer la frecuencia, procedimientos y registros de revisión sobre el avance de cumplimiento al programa de seguridad e higiene en el trabajo.
- A.3** Realizar al menos cada seis meses auditorías del cumplimiento del programa de seguridad e higiene en el trabajo, y reportar por escrito los resultados al patrón y a los trabajadores, o a sus representantes.
- A.4** Supervisar que se cuente con las condiciones de seguridad e higiene y que todos los trabajadores cumplan con los procedimientos que en esta materia se establezcan.
- A.5** Establecer medidas inmediatas de prevención, protección y control cuando se detecte un riesgo grave e inminente.
- A.6** Realizar la investigación de accidentes y enfermedades de trabajo, según lo establecido en el capítulo 11 de la presente Norma.
- A.7** Revisar y, en su caso, corregir y firmar la aprobación de:
 - a) planos y estudios;
 - b) análisis de riesgos potenciales;
 - c) plan de atención de emergencias;
 - d) procedimientos de seguridad e higiene;
 - e) condiciones de seguridad e higiene;
 - f) el informe de la revisión de las minas abandonadas antes de reanudar actividades;
 - g) la realización, terminación o cancelación de las actividades de soldadura y corte en las minas de carbón.

Apéndice B

Minas a cielo abierto

- B.1** Condiciones de seguridad e higiene.
 - B.1.1** En las minas en que se desarrollen actividades nocturnas, se debe instalar un sistema de alumbrado de emergencia que funcione en forma automática



cuando se presente una falla en el suministro de energía eléctrica, cubriendo, al menos, la ruta de evacuación y las áreas donde la falta de luz pueda generar riesgos a los trabajadores.

B.1.2 Las excavaciones se deben realizar en frentes de trabajo que presenten taludes estables, con una inclinación no mayor a la recomendada por el estudio de mecánica de suelos.

B.1.3 Los bancos de trabajo para la excavación no deben rebasar las siguientes alturas:

- a) 3 metros en los bancos de trabajo de excavación manual de material no consolidado o suelto, producto de una voladura;
- b) 8 metros en otros bancos de trabajo de excavación manual;
- c) en minas mecanizadas, la altura se debe determinar por medio de un estudio de ingeniería, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y tipo de maquinaria utilizada, en que se establezcan las condiciones y procedimientos de seguridad específicos para el caso.

B.1.4 Cuando se interrumpan los trabajos en alguno de los bancos de una mina de arena, por un periodo mayor a una semana, se deben abatir los taludes hasta el ángulo de reposo del material, por lo que el ancho de las gradas debe ser tal que permita esta operación.

B.1.5 Establecer y señalar la velocidad máxima de circulación de vehículos.

Apéndice G

EXCAVACION

G.1 Se debe contar con procedimientos de seguridad e higiene que consideren, al menos:

- a) la maquinaria a utilizar;
- b) las características de los materiales de excavación y de relleno;
- c) que las excavaciones puedan conectar a una fuente de agua o de material saturado;
- d) que cuando la explotación se realice con un sistema de extracción continua, se cuente con un tipo de ademe específico a las características particulares del bloque de explotación, que proporcione espacio suficiente para operar con seguridad el equipo de soporte de techo, tumbe y transporte de material, además que incluya la verificación de que los empujes del terreno que se puedan presentar sobre el ademe, produzcan esfuerzos menores a la resistencia del mismo, que permitan establecer anticipadamente las condiciones y los procedimientos para la instalación y desmontaje de los equipos;
- e) no retirar ninguna fortificación de las galerías, pozos o cualquier otro tipo de túnel o cavidad subterránea, a menos que la cavidad sea rellenada inmediatamente después del retiro de dichas fortificaciones etc.



En el trabajo de campo realizado en diferentes minas de Calimaya tanto activas como abandonadas, se observaron muchos puntos débiles tanto operacionales como organizacionales, la organización legal fue un punto importante donde se detectó una deficiencia debido a que por falta de un buen organigrama de responsabilidades socio-laborales se pierde en muchas ocasiones la continuidad en la operación de la mina, ocasiona contaminación y degradación ambiental lo cual lleva a que no se concreten proyectos para mejorar la mina y en muchos casos existan inconformidades por la administración, los dueños de la mina o por parte de los ejidatarios dueños principales de los terrenos provocando así el cierre o abandono de la misma, sin tener una propuesta de rehabilitación que mencione como y que hacer en caso del cierre injustificado, esto como consecuencia de la incorrecta legislación estatal y municipal incapaz de atender a este sector de la industria.

A continuación, se presenta un modelo de la organización que debería tener una mina para intentar mitigar los efectos nocivos de una mala operación y ejecución desde apertura hasta el abandono de la mina a cielo abierto partiendo desde la primicia de que una mina es de por si una empresa constituida por una Sociedad Cooperativa de Responsabilidad Limitada y que diversos actores son partícipes de su impacto al ambiente y su riqueza económica que de ella se derivan.

1.3.3.2 Propuesta de sociedad cooperativa de responsabilidad suplementada para el manejo de minas en Calimaya, Estado de México 2017.

Propuesta de sociedad cooperativa de responsabilidad suplementada para el manejo de minas en Calimaya, Estado de México 2017.	
Marco Jurídico	<input type="checkbox"/> Ley de Sociedades Cooperativas <input type="checkbox"/> Ley General del Equilibrio ecológico y protección al ambiente <input type="checkbox"/> Ley Minera de México, 2017.
Integrantes	<input type="checkbox"/> Mínimo: 5 <input type="checkbox"/> Máximo: Ilimitado
Capital Social	Serán de capital variable. El capital de las sociedades cooperativas se integrará con las aportaciones de los socios y con los



	rendimientos de una asamblea de ejidatarios participantes.
Duración	Tendrán duración indefinida que va desde 1 hasta 10 años dependiendo de la zona y el volumen de extracción propuesta.
Régimen de Responsabilidad	Las sociedades cooperativas podrán emitir certificados de aportación para capital de riesgo natural o antrópico por tiempo determinado. De responsabilidad limitada, cuando los socios solamente se obliguen al pago de los certificados de aportación que hubieren suscrito
Objeto Social-Económico	Satisfacer necesidades individuales y colectivas, a través de la realización de actividades económicas de producción, distribución y consumo de bienes y servicios. Las sociedades cooperativas se podrán dedicar libremente a cualquier actividad económica lícita. Tipos o clases de sociedades cooperativas: I.- De consumidores de bienes y/o servicios. II.- De productores de bienes y/o servicios. III.- De ahorro y préstamo.
Objeto Ambiental	Reducir y mitigar los efectos negativos de la explotación no regulada y controlada de materiales pétreos, así como la I.- rehabilitación de zonas impactadas negativamente por actividad de la minería. II.- Conservación de especies animales y vegetales endémicas que pudieran verse afectadas por esta actividad; III.- E impulsar el desarrollo
Autoridades Internas	<input type="checkbox"/> La Asamblea General; <input type="checkbox"/> El Consejo de Administración; <input type="checkbox"/> El Consejo de Vigilancia, y <input type="checkbox"/> Las comisiones que esta Ley establece y las demás que designe la Asamblea General.

1.4 Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.

La presente Ley otorga la autorización del uso o usos generales del suelo; señala las normas básicas para la explotación de bancos de materiales para construcción.

En Calimaya, por ejemplo; para iniciar la explotación de materiales pétreos para la construcción (arena, grava, tepojal etc.) se solicita a los permisionarios como un requisito presentar ante la



secretaría del Medio Ambiente un informe previo si el área a explotar es menor a tres hectáreas, por el contrario, en dado caso que el área a explotar sea mayor a tres hectáreas se les solicita una manifestación de impacto ambiental. Esta medida de evaluación de impactos ambientales generados por proyectos u obras han sido adoptados en México, principalmente por dos razones;

- 1: Como requisito a cumplir para el financiamiento de programas de mejoramiento ambiental por parte de organismos internacionales u ONG;
- 2: Como procedimiento legal para la obtención de licencias de uso de suelo y extracción pétreo.

A efecto de la presentación de informes previos y de manifestaciones de impacto ambiental, en el ámbito Federal la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas diseño una serie de formularios y formatos que sirven como guía para la realización y aprobación de un proyecto nuevo para actividades de extracción, en este caso se reducen a complementar e ilustrar dichos formatos con el propósito de proceder a la explotación del material pétreo, más sin embargo esto no los obliga cumplir todos y cada uno de los lineamientos establecidos en estos informes.

Los lineamientos que se solicitan para la elaboración de un informe previo son los siguientes:

1. Información general (responsable de la obra) nombre de la empresa, particular u organismo.
2. Del Proyecto
 - a) Plano de Localización.
 - b) Superficie del terreno que se encuentra explotada.
 - c) Superficie del terreno que se pretende explotar.
 - d) Estimación del volumen explotado y a explotar.
 - e) Uso potencial del suelo y uso actual.
 - f) Situación legal del predio.
 - g) Actividades que se desarrollan en las colindancias del predio.



II Características generales del medio natural:

- a) Condiciones generales del relieve y características litológicas de los predios propuestos para la explotación (incluyendo un plano topográfico y columna estratigráfica)
 - b) Ubicar en un sitio el almacenamiento de la tierra fértil.
 - c) Se indicará si existen cuerpos de agua superficiales, permanentes o intermitentes en el predio o en el área de influencia (al menos en un radio de 2 km)
 - d) En caso de presentarse vegetación arbórea en el sitio, indicar el número de individuos y especies señalados en un plano.
3. Programa de restauración (rehabilitación del predio)
- a) Proponer medidas que serán utilizadas para la estabilización de taludes de acuerdo con el ángulo natural de reposo de los materiales que se encuentran en el predio.
 - b) Detallar las medidas propuestas para la rehabilitación de la capa del suelo que será afectada.
 - c) Indicar las medidas que adoptarán para la restitución de las capas vegetales afectadas (incluyendo técnicas y especies)
 - d) Incluir un cronograma tentativo de las acciones a realizar para la rehabilitación.
 - e) Especificar si se pretende o se contempla algún uso en el predio al finalizar la rehabilitación.

Cabe mencionar que de las 16 minas registradas ante el IFOMEGEM (2015) existe el registro de que solo 7 de ellas tiene la manifestación de impacto ambiental o en su defecto el estudio previo, por lo cual queda evidenciado que no ha sido suficiente la legislación federal y estatal en materia de minería a cielo abierto, es algo contradictorio debido a que a partir de 1997 la Secretaría de Ecología publicó los lineamientos y criterios ambientales que tenían como objetivo establecer la protección al medio ambiente y los ecosistemas en general: asimismo que toda actividad correspondiente a la explotación de minas de materiales pétreos no consolidados como lo son : la arena, grava, tezontle, tepojal y tepetate, deberían estar sujetos a lo que los lineamientos aquí presentados, supusieran.



1.4.1 Labores de extracción

“No se permitirá continuar con la explotación de materiales pétreos en predios ubicados en áreas forestales con presencia de vegetación de difícil regeneración, barrancas o cañadas. Los predios ubicados en áreas naturales protegidas serán sujetas a una evaluación especial por parte de las autoridades correspondientes, invariablemente la explotación deberá ser a cielo abierto sin uso alguno de explosivos”

“el predio deberá ser delimitado físicamente preferentemente con árboles o arbustos los cuales se podrán plantar paulatinamente a lo largo del tiempo de la vida útil de la mina, las especies de plantas, arbustos o árboles deberán ser nativas de la zona o ecológicamente compatibles con la misma”.

- Se respetará una franja de amortiguamiento de 20 metros como mínimo dentro del predio y en todo el perímetro del mismo. Asimismo, esta franja deberá ser reforestada con especies arbóreas de la zona”
- “Conservar la capa del suelo fértil que tenga que ser removida con el fin de emplearla en las actividades de rehabilitación o restauración del terreno”
- Para la adecuada conservación de este suelo fértil, será necesario acumularlo en una parte del predio que no pretenda explotarse hasta que llegue el momento de emplear el suelo acumulado en el proceso de restauración/rehabilitación. Una vez acumulado, compactará ligeramente a fin de que no se erosione fácilmente.
- Conforme avance la explotación y la operación de la mina, el suelo fértil que se resguardó deberá emplearse para el recubrimiento de los taludes y del piso de la mina, de tal forma que los recubra una capa con un espesor aproximado de 30 cm.
- Paralelamente, se instrumentarán acciones de retención de suelo con la adecuada plantación de algún tipo de vegetación nativa de la zona especialmente árboles en los sitios cuya pendiente lo permita.
- Todos los taludes que queden después de la explotación deberán tener un ángulo menor o igual a 60° llevándose a cabo, invariablemente, actividades de forestación.
- La extracción de los materiales deberá ser uniforme sin dejar obstáculos ni montículos en el interior de la mina que interfieran con las acciones de nivelación y restauración de pendientes.



- El área ocupada por conductos (agua, gas, petróleo y sus derivados) y/o líneas de transmisión o de comunicación, así como sus respectivos derechos de vía no podrán incorporarse como zona de explotación.
- No deberá trabajarse más de un área de explotación a la vez.
- El material pétreo que no reúna las características de calidad para su comercialización podrá utilizarse en las actividades de restauración. Para ello deberá depositarse en sitios específicos dentro del predio, sin que afecte algún tipo de recurso natural no sujeto a la explotación.

1.4.2 Recursos Hidrológicos

En este apartado se menciona que no se permitirá la afectación del cauce de ríos, arroyos o manantiales, ni la explotación en zonas o derechos de vía federales.

Cuando un predio sea aledaño o incluya en su interior un cuerpo de agua superficial, temporal o permanente, el responsable legal, además de observar las filiaciones de carácter federal que apliquen al caso, deberá dar cumplimiento a lo siguiente:

- La disposición de los materiales o residuos líquidos o sólidos, por ningún motivo podrá realizarse temporal o permanentemente sobre el derecho de vía de lechos o cauces de los cuerpos de agua.
- Se formará una barrera física que impida el arrastre de material particulado hacia el cauce o lecho del cuerpo de agua.
- Se construirán canales de desagüe para que el agua de lluvia no arrastre el material pétreo particulado hacia el cauce o lecho del cuerpo.
- Se realizará una reforestación de los márgenes de los cuerpos de agua o se reforzará la vegetación existente.
- Los canales de desagüe de la mina que desemboquen hacia un cuerpo de agua, contarán con trampa de sólidos antes de su descarga.
- Las excavaciones no deberán llegar al nivel freático. En caso de afloramiento del manto freático se deberá cumplir con la normatividad aplicable.



1.4.3 Residuos sólidos o líquidos

Al interior de la mina no se permitirá el almacenamiento temporal o permanente de chatarra o material de desecho originado de la maquinaria o la construcción de la infraestructura de la mina. La disposición final de estos se realizará en el sitio que defina la autoridad municipal competente

“No se permitirá que la mina sea empleada como área de disposición final de cascajo, ni de residuos municipales, hospitalarios o industriales peligrosos o no peligrosos.”

1.4.4. **Rehabilitación ecológica**

A manera general se propone que la rehabilitación se deberá realizar a la par con la explotación a la razón de un avance del 50% de restauración con respecto a la superficie explotada cada 6 meses.

Una vez que se haya concluido la explotación de algún banco, se deberá realizar una nivelación general del piso de la mina de la zona explotada hasta ese momento, dejando una pendiente general máxima de 45° grados, de modo que, al finalizar la explotación de todo el predio, este presenta un relieve relativamente homogéneo y sin cambios bruscos en la pendiente del terreno.

1. Los taludes finales al término de la explotación, deberán tener una pendiente máxima de 60 grados.
2. No deberán quedar montículos, rampas, ondulaciones, pozos ni cárcavas en las zonas rehabilitadas.
3. Los taludes de la zona explotada deberán forestarse con especies arbóreas, arbustivas, o herbáceas de la región, o con especies agrícolas o frutales comunes adaptadas a las condiciones de la región, con la finalidad de fijar los taludes y fomentar la formación del suelo fértil.
4. Los árboles al momento de plantarse, deberán tener una altura mínima de entre 80 cm y 1.5 metros.
5. La reforestación se realizará considerando el espacio necesario para la supervivencia de las especies, de acuerdo con la cobertura de cada una de ellas.
6. La reforestación deberá realizarse en la temporada de lluvias y con técnicas específicas de plantación.



7. En el Estado de México no se deberá de realizar la forestación con especies de eucalipto, pirúl o casuarina debido a que estos organismos son altamente competitivos y no aportan materia orgánica al suelo y absorben grandes cantidades de agua.
8. Una vez finalizada la explotación se deberá iniciar el retiro de las instalaciones que fueron ocupadas durante la operación, así como desmantelar y demoler la tolva¹⁰, la cribadora¹¹ y su basamento.
9. Quedará prohibida la explotación de materiales pétreos en los predios en los que se hayan realizado actividades de rehabilitación.

Crterios ambientales

1. En el interior de la mina no debe existir ningún obstáculo físico que impida su restauración o rehabilitación.
2. El piso de la mina debe ser uniforme, plano y libre de cualquier tipo de material.
3. El piso de la mina y sus taludes deberán estar cubiertos en su totalidad por una capa de suelo fértil de 30 cm como mínimo.
4. Las paredes deberán tener taludes finales en ángulos menores o iguales a 60°.
5. Los taludes deberán tener una cubierta vegetal en toda la superficie.
6. Si la mina colinda con una vía de comunicación deberá existir una franja de amortiguamiento que separe el predio explotado del derecho de vía federal de por lo menos 20 metros, y deberán estar completamente reforestada.
7. El cauce y lecho de los cuerpos de agua permanentes e intermitentes, deberán conservar su curso original, mantener su cauce perfectamente delimitado, sin depósito de tipo alguno en la zona federal correspondiente y contar con la vegetación circundante de las especies de la zona.
8. Una vez que se dé por finalizada la explotación de la mina y se concluya la rehabilitación de la misma, si el propietario o poseedor propone un uso alternativo del predio o el restablecimiento del uso original del mismo, la propuesta tendrá que ser compatible con los usos del suelo del entorno y tendrá que ser presentada oportunamente y por escrito a

¹⁰ De acuerdo a (BOLAGRO, 2017), Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por abajo, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, molerlos, limpiarlos, clasificarlos o para facilitar su descarga.

¹¹ Con información de (O'Bryan, 2017) la cribadora sirve para limpiar las impurezas presentes en las extracciones con un sistema de filtrado por mallas de diferente grosor. Sus diferentes secciones van limpiando los gránulos al punto de dejarlo sin impurezas y sin agentes extraños en el producto final.

la Secretaría de Protección al Ambiente, para que en el ámbito de su competencia determine lo procedente.

Cabe mencionar que este último proceso debe de considerarse de mayor importancia tanto para los habitantes de los predios cercanos a las áreas de extracción como para las dependencias gubernamentales que están involucradas en la explotación de los materiales pétreos en cualquier zona del territorio Mexiquense, ya que es la etapa donde se realizan los trabajos de explotación y rehabilitación de los terrenos, y como tal, deben de estar reglamentados dentro de una Ley para que se obtengan resultados favorables para el medio natural , los entornos sociales y los entornos económicos, mismos que han sido o serán afectados.

Para las disposiciones del presente trabajo se realizaron algunas visitas a campo para observar el cumplimiento de este tipo de reglamentación, como resultado se obtuvo que en la gran mayoría de minas de Calimaya y así como de los municipios (Meteppec, Rayón) el dueño directo expresa la carencia de un apego a los lineamientos y criterios ambientales anteriormente referidos , es decir; a simple vista resalta la sobreexplotación no regulada y la ausencia de rehabilitación de dichos espacios; es ahí donde realmente se ve la eficiencia y eficacia de las instituciones gubernamentales competentes en cuanto a formulación y aplicación de mecanismos tendientes a la mitigación o supervisión en las zonas de extracción del material pétreo con el fin de proveerlas de una nueva funcionalidad transformando los espacios degradados por la minería a cielo abierto, a espacios económica, social y ambientalmente sustentables (Ver Imagen No.1).

Imagen No.1 Las Vertientes de la Sustentabilidad



Fuente: recuperada de ¿Qué significa sustentabilidad? (Guerrero, 2017)



Cap. 2.- Marco Teórico

Con los criterios anteriormente mencionados es primordial el estudio teórico-conceptual, mismo que dará el poder de generar soluciones en zonas afectadas por la minería a cielo abierto. Para ello la base fundamental del presente estudio se encuentra en la Teoría de Sistemas Complejos (García, 2006), los principios de la sustentabilidad (Brundtland, 1987), la teoría de la resiliencia (Holling, 1973), (Hopkins, 2008), y teniendo como disciplina complementaria a la rehabilitación ambiental, (Meffé y Carroll, 1994) la ecología cultural (Steward, 1972), la geografía rural (Bocco, 2007) y, la teoría económica de polos de desarrollo (Perroux, 1887).

Estas bases teóricas fueron asociadas y complementadas con la aplicación de técnicas y herramientas geotecnológicas así como técnicas de trabajo de campo, que de manera general permitieron determinar la cuantificación y el análisis de los procesos de degradación ambiental, número de minas abandonadas, los procesos ambientales, sociales y económicos que ocurren dentro y alrededor de las mismas ; así como la delimitación territorial de los socavones mineros tanto abandonados como activos en Calimaya, así como zonas propensas a la aplicación de la metodología aquí mostrada.

Una parte importante en el análisis de estos procesos fue la interacción entre los elementos físicos, biológicos, socioculturales y económicos presentes en el sistema, que en distintos grados pueden estar influyendo en los procesos de alteración a partir de impactos paisajísticos, ambientales, y económicos de la zona estudiada.

Considerando que Calimaya está ubicado en una zona de transición entre un medio rural¹², y un medio urbano, entonces es importante referir que además de la teoría de sistemas complejos un sustento teórico tomado en cuenta en esta investigación fue la geografía rural misma que según Clout (1976), es el estudio del uso social y económico de la tierra, y de los cambios territoriales y espaciales que han tenido lugar en áreas de menor densidad de población, las cuales, en virtud de sus componentes visuales se reconocen como el “*campo*”.

¹² De acuerdo con CONAPO (2011), una localidad se considera rural cuando su número de habitantes se encuentra dentro del intervalo de 1 a 2,499 habitantes.

2.1 Calimaya como Sistema complejo: División teórica entre lo rural y lo urbano

Con base en lo señalado por (Clout,1976) aunado a las propuestas de (García, 2006) resultó posible elaborar un análisis de degradación y de impacto ambiental en Calimaya, para analizar cómo estos procesos afectan de manera directa e indirecta a la vida sustentable del municipio tomando como referencia las malas prácticas en la extracción de materiales pétreos destinados a la construcción, la disposición inadecuada de residuos sólidos urbanos y el abandono de socavones mineros, incluyendo aquellos espacios que históricamente fueron parte del contexto de geografía rural de Calimaya (ver imagen No. 2) , (espacios destinados a la agricultura).

Imagen No.2 Calimaya, Vista Panorámica año de 1822



Fuente: Autor Desconocido: (C.L.F) Municipalidad de Calimaya con los lugares, pueblos y sus inmediaciones, c.a 1822, Colección Orozco y Berra

Si se considera que la geografía rural describe y analiza tanto a los componentes tangibles como a los intangibles, dentro del terreno denominado “campo”, entonces el espacio geográfico de estudio y sus componentes físicos, biológicos, económicos y socioculturales fueron analizados como un sistema complejo, cuyos límites, de acuerdo con García (2006), no están de inicio definidos, pero si pueden ser definibles. Al hablar de un sistema (García, 2006) refiere que esto significa estudiar una “porción de la realidad”, que incluiría a los aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos que ahí interactúan.



Una consideración importante en el estudio de un sistema es la selección de los componentes que lo integran, es decir, los elementos, los límites del sistema, y sus interrelaciones, tanto internas como externas. Raras veces esto se puede ver claro desde un comienzo y resulta necesario realizar más de un intento. De acuerdo con este enfoque, la delimitación del sistema se va transformando así en el transcurso de una investigación (García, 2006).

Cuando se establecen los "límites" del sistema, se comienza, sin duda, por las fronteras geográficas (un país, una región, una selva, una urbe, un municipio etc.), para luego proseguir con otros tipos de límites menos obvios. Pueden establecerse límites entre formas de producción, de organización económica o de culturas que coexisten en una región, algunas de las cuales no son pertinentes para el estudio o lo son con menor prioridad y pueden, por consiguiente, dejarse "afuera" (García, 2006). Para el caso de esta investigación, el límite inicial del sistema se presenta en su forma municipal llamada Calimaya de Díaz Gonzales, y su asociación con zonas de transición entre zonas urbanas, zonas rurales y áreas ambientalmente impactadas (socavones mineros).

En el contexto de las áreas urbanas y áreas rurales se incluyen las porciones con distintos elementos integradores como paisaje, economía, sociedad y ambiente, asimismo estos componentes que conforman el sistema tienen interacciones entre los elementos bióticos, abióticos y antrópicos las cuales se manifiestan a través de ciertos procesos asociados entre un manejo agrícola, un manejo urbano/ minero y una afectación al ecosistema Calimayense en general.

Estos procesos implican una transformación del ambiente urbano y rural, que ocurren en diferentes lapsos temporales, que pueden ocurrir al paso de días, meses y años, Clout (1976) hace referencia directa a que desde principios de siglo XX, el paisaje y el ambiente de muchas áreas rurales del mundo desarrollado y subdesarrollado han cambiado de forma radical debido a, por un lado, los cambios en la estructura de la tenencia de la tierra, en virtud del número creciente de áreas extensas absorbidas para el uso residencial y otras instalaciones que acompañan a la civilización urbana (asentamientos humanos irregulares con diferentes densidades de población, establecimientos comerciales, y de servicios e infraestructura urbana,



o la mayor demanda de recursos naturales para la satisfacción local), y por el otro, a la aparición de actividades dedicadas a la explotación de los terrenos.

De acuerdo a (Herrera, 2013) la regeneración primordial de áreas forestales en México está ocurriendo particularmente en las tierras altas y en otras áreas donde las condiciones ambientales no son las más aptas para la producción agrícola, y por lo tanto, la producción es relativamente pobre si bien en Calimaya por orden geográfico se encuentra en un régimen de altura que va de los 2650 a los 2800 msnm no sucede esto de manera general, si es evidente que el uso potencial de la región es de uso agrícola (se desarrolla más a fondo en el Capítulo III del presente trabajo) y difiere en gran medida con las actividades de extracción (minería) que actualmente imperan en casi la 3er parte del total territorial del municipio.

Estos procesos de cambio en el uso natural del suelo no han propiciado condiciones favorables para que en estas regiones se pueda tener lugar a la recuperación natural de materia forestal o en su caso de material edáfico (suelo) en diversas zonas tanto dentro como aledañas a los bancos de materiales pétreos. Por tal razón resultó necesaria la coordinación socio-ambiental para generar acciones que permitan el restablecimiento natural o inducido de decenas de hectáreas en terrenos propiedad de los pueblos, hasta plantaciones en superficies pequeñas de propiedades privadas o comunales con cierto grado de impacto al ambiente, producto de la extracción de recursos (arena, grava, tepojal etc..) o la reutilización de estos espacios como basureros a cielo abierto.

2.2 Adaptabilidad social en procesos de cambio ambiental en el Estado de México

De acuerdo a (Herrera, Cambio de uso de suelo y grado de cobertura arbolada en el ejido agua bendita, Municipio de Amanalco, Estado de México 1989-2012, 2015) En México y otros países de América Latina, el proceso analizado en el párrafo anterior, no es común, pues generalmente, ocurre lo contrario, sin embargo, en varios municipios de la parte central del Valle de Toluca se presentan similitudes, tal es el caso de campañas de conservación de recursos naturales en la comunidad de Zaragoza en Calimaya, o acciones de reforestación en zonas erosionadas en el Cerro de los Magueyes ubicado en la porción central del municipio de Metepec, en estos casos



se puede demostrar que mediante acciones de organización social para el trabajo, coordinación institucional, concertación social, colaboración, cooperación y gestión, es posible hacer que el cambio de uso de suelo de espacios agrícolas abandonados y erosionados se transformen en espacios rehabilitados y resilientes ante modificaciones significativas por cualquier acción del hombre.

En países con economías emergentes, como es el caso de México, procesos como el anterior han sido más tardíos, pues en la actualidad, la tendencia a destruir los ecosistemas sin mecanismos que permitan medianamente regular el proceso natural de recuperación ha propiciado que el medio socioambiental sea incapaz de aguantar todas las alteraciones devenidas de la acción del hombre.

No obstante, existen propietarios de terrenos como el caso del Municipio de Calimaya , donde, aunque aún incipientes ya se encuentran consientes de las afectaciones directas e indirectas que presentan sus predios al ser utilizados como bancos de material de recursos pétreos destinados a la industria de la construcción, y tomando a consideración los problemas económicos, sociales y ambientales que derivan al tener socavones mineros abandonados a cielo abierto ha hecho que tengan la necesidad de implementar acciones para mitigar efectos negativos al paisaje, ecosistema, e incluso a sus futuras generaciones de descendencia tomando como punto de partida la rehabilitación de estos espacios degradados con los principios de repoblación forestal o la reutilización en áreas agrícolas, que de acuerdo al trabajo realizado en campo esto puede fomentar un desarrollo local sustentable a mediano y largo plazo.

Desde luego, este proceso social no es fácil, toda vez que, existen intereses económicos, políticos y socioculturales que pueden limitar la continuidad de la participación de los actores involucrados principalmente de los Ejidatarios y la sociedad Calimayense en general.

En virtud de las condiciones culturales y socioeconómicas de un considerable sector de la población en México (familias campesinas¹³ e indígenas), que se encuentran en condiciones de

¹³ Conjunto de personas: Que viven y trabajan de forma habitual en el campo (Real Academia Española, RAE, 2017)

vulnerabilidad, existe una urgencia inmediata (corto plazo) de generar ingresos económicos y productos básicos para satisfacer las necesidades alimenticias y de vivienda local, los cuales son obtenidos principalmente de la agricultura (cultivos temporales anuales) y de la cría de animales domésticos, pero con la presencia de la actividad minera estas actividades se ven seriamente limitadas hasta el punto de casi la extinción en un escenario catastrófico.

Si bien, con el enfoque de la ecología cultural (Steward, 1955), el hombre puede adaptarse socioculturalmente a un ambiente, considerando siempre a la cultura como un elemento decisivo que permite a las sociedades saber cómo actuar ante ciertas circunstancias y manifestaciones de los componentes del ecosistema para ajustarse a ellos, la gran mayoría de la sociedad en Calimaya aún se encuentra vagando en la incertidumbre de no saber qué hacer con esa modificación de su entorno (Ver Foto No, 4).

Imagen No. 4 Mina a cielo abierto, Calimaya de Diaz González



Fuente: Trabajo de campo, mayo de 2016.

Para lograr tal adaptación, el hombre puede valerse de la tecnología, que puede aplicarse de manera simultánea o posteriormente al proceso de ajuste del hombre al ambiente.

En este sentido, en el municipio los habitantes pueden valerse de los conocimientos ancestrales sobre el manejo de la pendiente o de la técnica de desmonte para acondicionar espacios abandonados como es el caso de las canteras o socavones determinados, primeramente para la



producción de alimentos, establecimiento de viviendas, o en su defecto para la rehabilitación de los mismos mediante la siembra de árboles y así tener un sustento económico mayor, y a la vez permitir diversificar sus fuentes de ingresos.

Esta disciplina permite comprender cómo el ser humano posee capacidades para relacionarse con su ambiente a través de su acervo cultural, tal es así que cada vez que surge una generación se enriquece de conocimientos nuevos y se vuelve un ciclo en donde estos conocimientos se van traspasando de generación a generación y se transmite mediante la observación, la práctica y la experiencia (González, 1997).

2.3 Julian Steward y Pierre George teóricos en el proceso de adaptación sociedad-ambiente de las comunidades rurales.

En este sentido la ecología cultural permitió asociar las condiciones socioculturales de los habitantes del Municipio, las actividades necesarias que generan los cultivos para su alimentación, dando como resultado el consumo de productos cultivados en parcelas agrícolas (terrenos que anteriormente tenían una cubierta forestal, efectos de la cercanía con las laderas del Volcán Xinantécatl¹⁴), de productos derivados de animales domésticos criados en el traspatio de las viviendas y en zonas de pastizal (gallinas, guajolotes, vacas y ovejas actividades que se complementan mediante la recolección de productos silvestres del bosque (hongos, flores y semillas), y en terrenos no forestales con vegetación arbórea (terrenos con frutales); además, de manera ocasional se alimentan de fauna silvestre de la zona como el conejo silvestre (*Sylvilagus sp.*) o la codorniz (*Columbina sp.*).

Por otra parte, la constitución de la vivienda tradicional incluye a menudo materiales para la construcción de madera o materiales arcillosos (tablas para muros y techos, vigas, postes y adobe) obtenidos de los árboles del bosque o de los recursos pétreos de la zona. Es frecuente también el uso de plantas silvestres como forrajes para la alimentación de los animales domésticos, para el tratamiento de enfermedades, con fines ceremoniales, de ornato y rituales,

¹⁴ Volcán Mexicano ubicado en el Estado de México, a 22 km al suroeste de Toluca alcanza una elevación de 4680 msnm.



por tal motivo y de acuerdo a (Steward, 1972) se puede aplicar tecnología adaptada a las condiciones de ese ambiente para intentar rehabilitar las áreas afectadas por la explotación minera y cambiarlas por algún tipo de uso forestal para regresarle de cierta manera la funcionalidad y belleza que alguna vez tuvo .

(Juan, 2013) menciona que la presencia, magnitud y distribución de los terrenos del municipio donde suceden procesos de cambio de uso de suelo y de la degradación ambiental es influida por las condiciones socioculturales de las familias; éstas, a menudo requieren de espacios acondicionados para el establecimiento de cultivos que les brinde alimento a corto plazo, pero también porciones de terreno con recursos naturales como los bosques, que les proporcionan, además de alimentos que complementan su dieta básica, bienes tangibles e intangibles (servicios ambientales) en el mediano y largo plazo¹⁵. Tanto las áreas destinadas para la agricultura, cría de animales y vivienda, así como las porciones ocupadas con bosque, cuyo destino final es la producción de madera y servicios ambientales, son espacios importantes para preservar los rasgos socioculturales de las familias rurales mexicanas.

En el Municipio ocurre una situación similar a la anterior. Algunos ejidatarios han establecido cultivos anuales al interior de los socavones tratando de rehabilitar zonas degradadas. Éste podría ser considerado como un caso en que la conquista del espacio agrícola es parcial, ya que no desaparece en su totalidad; no obstante, en situaciones más severas queda de manifiesto el proceso de cambio de uso del suelo en su forma más radical, donde a menudo el campo cultivado alcanza el carácter de auténtica creación de la población agrícola, y la ruptura con el medio natural parece definitiva, y donde incluso la topografía resulta transformada por el acondicionamiento de las vertientes por acción de la minería. De manera específica, de la noción de espacio agrícola, el espacio destinado a la minería rebasa la noción del paisaje natural, y en casos como éste, la roturación del terreno se confunde con el acondicionamiento del espacio (George, 1974).

¹⁵ Es importante tener presente que el tiempo necesario para el crecimiento y desarrollo de un árbol es por lo general desde cinco a más de 40 años, dependiendo del producto a obtener (que puede ser desde un morillo, un poste, o un árbol de navidad, hasta una viga obtenida a partir de un árbol de 40 cm o más, por esta razón se hace referencia al mediano y largo plazo (Herrera, Cambio de uso de suelo y grado de cobertura arbolada en el ejido agua bendita, Municipio de Amanalco, Estado de México 1989-2012, 2015).



Factores como el relieve, el gradiente altitudinal, la accesibilidad del terreno, la proximidad de las viviendas de los pobladores, y la disponibilidad de infraestructura para el transporte, pueden influir directamente en qué tan compleja puede ser la conquista de los terrenos yermos¹⁶. Al respecto, George (1974) señala que la creación del espacio agrícola a partir de superficies naturalmente impropias para la vegetación y la cría de animales, requiere de la aplicación de técnicas complejas y de la inversión de fuerza de trabajo, tanto en el momento de pasar del estado estéril del terreno al productivo, como durante el proceso de producción en sí, incremento que se hace necesario para mantener y conservar la conquista lograda. El crecimiento demográfico actual obliga a la conquista de nuevos espacios a pesar de la complejidad que ello demanda, tal y como ocurre en el Municipio.

Considerando lo expuesto por George (1974), en términos económicos, el espacio añadido al espacio agrícola es un *espacio caro* que demanda esfuerzo de trabajo, y que podría quedar justificado, desde su punto de vista, por la eventual alta calidad de las tierras para fines agropecuarios que pudieran haberse conquistado, sin embargo, debe pensarse que esto podría tener otro tipo de implicaciones, por ejemplo, un eventual deterioro y desequilibrio ecológico, pérdida de biodiversidad, destrucción del hábitat y disminución en la producción de servicios ambientales, lo que influiría en la calidad de vida de la población más allá de la escala local de análisis. La interacción de diversos aspectos ecológicos, ambientales y socioculturales en su conjunto han determinado los impactos negativos de la minería a cielo abierto través del tiempo en distintas regiones del mundo.

2.4 Análisis sistémico de factores económicos, sociales y ambientales desde el punto de vista de la Geografía Ambiental en Calimaya, Estado de México.

En el análisis del Municipio, sus componentes e interacciones en el contexto ambiental, fue importante la geografía ambiental, a la que Bocco (2007) refiere como una ciencia auxiliar de la Geografía, cuyo objeto está enfocado al análisis de las manifestaciones, fenómenos y hechos que ocurren en la biosfera, o sea, analiza las condiciones en las que se encuentran los componentes del ambiente: aire, suelo, agua y biota.

¹⁶ Son terrenos que no pueden ser cultivados debido a su empobrecimiento edáfico nutrimental. (Valencia,2017)

El soporte teórico inicial de la geografía ambiental hace referencia a las relaciones entre el hombre y el ambiente, y a su aproximación por parte de las principales escuelas geográficas y, a la delimitación del conjunto de suposiciones que ocurren entre el espacio natural y el espacio social (Bocco, 2007).

El análisis espacial de los procesos de alteraciones por obra de la minería en el Municipio fue contextualizado con los fundamentos de esta disciplina, es decir, fueron asociadas las actividades productivas y el componente sociocultural de los habitantes con los componentes del ambiente, específicamente los procesos positivos y negativos presentes en los socavones activos y abandonados del municipio de Calimaya. (Ver Foto 5 y 6).

Imagen No. 4 Mina utilizada como centro de descarga de drenaje, Calimaya.



Fuente: Trabajo de campo, Julio de 2017.

Imagen No. 4 Mina en Explotación a cielo abierto, Calimaya de Díaz González



Fuente: Trabajo de campo, junio de 2016.

Considerando la noción de “ambiente”, a la cual Bocco *et al.* (2011) se refieren como un objeto social, cultural e históricamente construido, aquel concepto que Reboratti (2011) define como el *continuum* de elementos naturales, elementos naturales modificados y elementos artificiales que constituyen el ámbito concreto que nos rodea, a ello se le conoce como la “tradición hombre-ambiente”, la presente investigación muestra cómo la apertura o abandono de tierras agrícolas, la extracción desregularizada de recursos pétreos, la dinámica de las áreas urbanas, y la actividad contaminante debido a la presencia de RSU, principalmente, pueden ocasionar impacto sobre algunos o varios componentes del ambiente, economía y sociedad concretamente en los socavones abandonados, resaltando de esta manera la interrelación establecida entre la sociedad



y el ambiente, mediante la cual ambos se influyen, y que constituye una de las premisas fundamentales de la geografía ambiental (Reboratti, 2011).

Es probable que los procesos de cambio e impacto ambiental a los ecosistemas que están ocurriendo en el municipio de Calimaya forman parte en mayor o en menor grado de la crisis ambiental a nivel nacional y porque no a nivel mundial, las áreas mayormente afectadas son las destinadas a la superficie forestal y la agrícola puesto se han visto disminuidas casi a la mitad esto de acuerdo al plan de desarrollo municipal, donde otros componentes ambientales como el suelo, la biodiversidad y el agua, están manifestando claramente procesos de degradación. La crisis ambiental global incluye una serie de conflictos que claramente pueden ser definidos como “socioambientales”, esto es, conflictos que se generan en la sociedad a partir de la detección de modificaciones en el ambiente, que a su vez impactan sobre la sociedad en general (Reboretti, 2011).

Para entender la magnitud de los daños que provocan las alteraciones ambientales a la economía y la sociedad es importante referir que impacto ambiental (IA), es referido a la alteración que se presenta en alguno o todos los componentes del ambiente, en la salud humana o en el bienestar de la sociedad, esto como consecuencia de la realización de una acción o actividad humana. Actualmente, son muchas las afectaciones que se ocasionan al ambiente, desde luego, algunas son visibles y notorias, y otras no lo son. Algunas se reflejan en los procesos ecológicos y otras, afectan directamente a la salud humana.

La contaminación atmosférica, la del agua y la del suelo, así como la extinción de especies o ecosistemas, la degradación de los suelos, la salinización, los procesos erosivos, los cambios climáticos, la desertificación y la sequía, son algunas de las afectaciones más notorias (Luis, 2006).

Los impactos ambientales están vinculados con la educación ambiental, la cultura ecológica y la responsabilidad ambiental de la sociedad, pues estudios recientes han demostrado que la cultura ecológica se vincula con el conocimiento real del entorno, la valoración ambiental por parte de los grupos humanos, el manejo de recursos naturales y el desarrollo sustentable. Se plantea también la necesidad de asimilar un saber ambiental en un conjunto de disciplinas de las



ciencias naturales y ciencias sociales con el propósito de construir conocimientos que permitan captar la multicausalidad y la interdependencia de los procesos y fenómenos naturales y sociales que condicionan, influyen o determinan los cambios socioambientales (Leff, 1998).

Las personas encargadas de la sobreexplotación de los recursos pétreos en el municipio de Calimaya, están ocasionando daños a los recursos ambientales y aún más a los vecinos de las localidades adyacentes, haciendo uso de minas a cielo abierto. Esta actividad representa sólo un complemento en la economía familiar, pero desde el punto de vista ecológico y ambiental, puede ser un detonante importante de otros procesos, pues el cambio de uso de suelo es la segunda fuente más importante de generación de CO₂ en México, y pueden reducir la biomasa, la flora y la fauna hasta en 90% (Galicía *et al*, 2007, citados en Bravo *et al*, 2012).

Considerando, que la gran mayoría de los impactos ambientales presentes en Calimaya son producto de la necesidad económica de los ejidatarios (dueños de los predios) que sin saber del potencial de los terrenos que les fueron concedidos gracias a la repartición agraria, los “rentan” a las grandes empresas extractoras de recursos pétreos con la esperanza de tener un sostén económico para sus familias esto sin saber de la realidad socio-ambiental que esa acción provocará. Silva (2004) menciona que una parte fundamental en la forma de percibir la economía local está implícita en la disciplina de la geografía económica, pues en esta se abordan estudios de diversos tipos de actividades económicas y su relación directa o indirecta con la explotación de los recursos naturales terrestres.

En términos simplistas, esta parte de la Geografía se dedica a conocer cómo viven las personas en relación con la distribución espacial de los recursos, la producción, y el consumo de bienes y servicios, mientras que (George, 1979) refiere a la geografía económica como aquella rama de la geografía encargada del estudio de las formas de producción, y de la localización del consumo de los diversos productos, en el conjunto del mundo.

Es así que el hombre considera al territorio como la fuente principal donde desarrolla las actividades económicas para el sustento económico del mismo, en Calimaya por ejemplo la presencia de actividad minera genera empleo local temporal devenido de la explotación de un recurso, caso particular de suelo y estrato, ocasionando así la concentración económica local. (Francois Perroux) en 1955; en la teoría de polos de desarrollo propone que; si una nueva

industria no importa de qué tipo, se localiza en una región determinada, se producirán efectos “negativos” y “positivos” tanto en la región propiamente dicha como en las que se encuentran al otro lado de sus fronteras, pero que el resultado neto será positivo, situación que claramente no sucede en el Municipio. Y a pesar de que son pocos los efectos positivos presentes en el área de estudio, estos efectos han ocasionado que se establezca una fuerte economía local mejor conocida como *Polo de Desarrollo*.

2.5 Teoría económica de polos de desarrollo, un entendimiento para el establecimiento de la industria minera en Calimaya.

La creación del polo de desarrollo asume que la región es homogénea en sus recursos y potencialidades. Los efectos positivos se concretan en el hecho de que la nueva industria transforma los insumos locales y tiene la capacidad de atender a un mercado mucho más regional.

Igualmente, las tecnologías deberán ser intensivas en mano de obra, para crear empleos, y la población debe garantizar un nivel de demanda mínimo para que la *empresa* siga su evolución natural. Lo que sí debe quedar en claro es que se debe haber un proceso continuo de reinversión por parte de las empresas, reinversión que no necesariamente se orienta a las actividades propias sino a la creación de otras complementarias que permitan el equilibrio social y económico (Ver Foto No. 7).

Foto No. 7 Afectaciones al sistema ambiental, Calimaya Edo. Mexico



Fuente: Capturada en Campo (Valencia,2017)



La participación del Estado y de la población asentada en la región debe ser fomentada y promovida. Según las nuevas perspectivas, las empresas localizadas no tienen que ser forzosamente de tipo industrial, pueden ser desde servicios o de actividades secundarias (por ejemplo la minera) y estas también pueden lograr los efectos positivos deseados, si bien en Calimaya han producido un efecto aparentemente negativo por donde se vea, no deja de ser la segunda actividad de mayor ingreso monetario de la entidad, solo por detrás de la agricultura, reduciendo claramente la sustentabilidad generalizada en la entidad.

2.6 El Desarrollo Sustentable o sustentabilidad, ¿término aplicable o utopía mundial?

La primera definición de desarrollo sustentable (DS) fue sugerida por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, presidida por la Primer Ministra de Noruega, Gro Brundtland (1987: 43), en donde se establece que el desarrollo sustentable "Es el que satisface las necesidades del presente sin dañar la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades". La publicación de "Nuestro Futuro Común" (1987) -Informe Brundtland- hace referencia al planeta Tierra como un sistema holístico y propone la sustentabilidad como medio para el cambio de nuestro futuro.

Este paradigma se ha puesto en vigencia conforme la sociedad descubre que el crecimiento de la producción o de la riqueza nacional no garantiza mejores niveles de vida y una mejor calidad de vida, sino todo lo contrario, debido a que el propio sistema se ha encargado de demostrar que el crecimiento económico sólo ha traído pobreza a la mayoría y riqueza a unos pocos.

Hay cuestiones éticas fundamentales sobre la Teoría de la sustentabilidad (Brundtland 1987), hablando en términos económicos, el economista inglés John Hicks conceptualizó la sustentabilidad en 1946 al definirla como el capital natural o financiero que puede permanecer durante un período y aún ser un bien al final de dicho período (citado por Nasrin 2011). En 1991, Solow (citado por Nasrin, 2011), define a la sustentabilidad como "una obligación o norma de conducta hacia nosotros mismos para dejar al futuro las opciones y capacidades de tener bienestar como nosotros, y no satisfacer nuestras necesidades empobreciendo a nuestros sucesores". Pearce (citado por Wheeler, 2004), afirma que la sustentabilidad requiere como mínimo mantener un monto constante del capital natural, mientras que Goodland (1995) define



al desarrollo sustentable como “mantener el capital y los recursos naturales”. (José Isabel Juan Pérez, 2015)

El desarrollo sustentable permite el máximo consumo presente manteniendo el capital constante para su consumo futuro. Teniendo así que la siguiente generación debe recibir un capital agregado similar o superior al presente. Ésta es la regla denominada “del capital constante” o de sustentabilidad débil. Uno de los supuestos cruciales para la sustentabilidad débil es que la naturaleza es simplemente otra forma de capital, según los supuestos de la economía clásica.

Al relacionar el desarrollo sustentable con el desarrollo urbano sustentable, se entiende que éste, es la posibilidad de una población determinada para satisfacer las necesidades básicas de alimentación, salud, educación, trabajo, vivienda y cultura. Es crear un hábitat en un ambiente armónico, en el que se respete los derechos humanos de las personas, en donde no exista violencia, delincuencia ni contaminación, es decir un lugar racional y equilibrado en el que se respete la dignidad del ser humano, el ambiente, seguridad y el bienestar social. Con base en esta reflexión, no interesan los grandes edificios, las amplias y modernas carreteras, sino el desarrollo humano en un ambiente equilibrado y la preservación del entorno.

Esto es posible a través de una planificación estratégica (desarrollo urbano sustentable) con instrumentación y ejecución de planes urbanos con sustento ecológico y aplicando los principios de equidad, fomento de servicios públicos, generación de fuentes de trabajo y concertación social con los promotores del desarrollo.

Por otra parte, la regla de sustentabilidad fuerte permite sustituir ciertas formas de capital por otros tipos, aunque de forma limitada. La sustentabilidad fuerte afirma que el capital natural crítico (capital natural no sustituible) no puede disminuir, y el resto del capital se tiene que mantener constante o aumentar (regla de sustentabilidad débil). Tanto en la sustentabilidad débil como en la fuerte se pretende que una generación deje la misma cantidad de capital a la próxima generación de lo que recibió de la generación previa, aunque hay un desacuerdo considerable sobre si la producción humana y el capital semi-natural pueden y deben ser sustituidos por el capital natural; ya que mientras el factor económico no posee un límite de eficiencia, el factor

natural tiene un límite físico, aunque indeterminado. Además, la sustitución está limitada por el principio de los rendimientos decrecientes, y en el caso de los bienes finales es prácticamente imposible sustituir a los recursos.

En la actualidad el concepto de sustentabilidad se presenta como interdisciplinario, con un enfoque hacia la economía, la naturaleza, y la sociedad, debido a las características complejas e interdependientes de los sistemas sociales y naturales.

Según Nasrin (2011), citado en (José Isabel Juan Pérez, 2015) las bases de la sustentabilidad establecen lo siguiente:

- 1) Sustentabilidad económica: se enfoca en la porción de los recursos naturales que proveen los recursos físicos, renovables y no renovables. En términos económicos se describe como el “mantenimiento del capital”, donde este último debe ser entendido como el generado por el hombre.
- 2) Sustentabilidad ecológica: enfatiza los recursos físicos del proceso de producción, por ejemplo, la atmósfera, agua, suelo, como soporte ambiental para la vida. La capacidad de servicio del ambiente debe ser mantenida para apoyar la sustentabilidad económica y social, por lo tanto, el daño del ambiente por actividades humanas irreversibles es incompatible con la sustentabilidad ecológica.

Independientemente, de la diversidad de conceptos de sustentabilidad, lo común entre todas, consiste en que se enfocan en la protección del ambiente, el bienestar económico y social. En este sentido, cualquier actividad que no sea social, ecológica, o económicamente viable, no será sustentable. El tiempo es un factor importante en la sustentabilidad, ya que generalmente se hace énfasis en el largo plazo. Por su parte (Ostrom, 2005), establece que un paisaje es ecológicamente sustentable si presenta las siguientes características: 1) la estructura del paisaje soporta los procesos ecológicos requeridos para las generaciones presentes y futuras, 2) el paisaje puede cambiar sin perder sus procesos y recursos clave (resiliente), y 3) los agentes locales están involucrados en los procesos de decisión sobre las funciones y mosaicos del paisaje (ver imagen).

Imagen No. 1 Las ciudades sustentables del futuro



Fuente: Ecología Verde: Las Ciudades del futuro (Verde, 2017)



La operacionalización del desarrollo sustentable se logra con el aprovechamiento sustentable, que se define en el Artículo 3°, inciso III, de la LGEEPA (Última Reforma DOF 14-01-2014) como: “La utilización de los recursos naturales de manera que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte esos recursos, por periodos indefinidos”.

En este sentido, la variable principal es el bienestar de la población local a largo plazo, vinculada con la prosperidad de la misma ciudad. Dicho bienestar debe estar en función del bienestar económico, físico y ambiental, incluyendo la preservación (actual y futura) de los recursos naturales existentes en una localidad, de los cuales la población, que habita en ella, se beneficiará de las externalidades positivas, generando, por tanto, una mejora en su calidad de vida.

Por otra parte, un instrumento que puede ayudar al desarrollo sustentable en México es La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de junio del año 2013, en donde se expone la responsabilidad que debe tener el ser humano y la sociedad hacia los distintos componentes del ambiente.

La teoría de la sustentabilidad o desarrollo sustentable según (Daly, 2008), parte de la primicia de determinar al concepto como aquel denominado “capital natural” que es la capacidad del ecosistema para suministrar tanto un flujo de recursos naturales como de servicios naturales. El mantenimiento constante del capital natural a menudo es conocido como “sustentabilidad dura”, y así diferenciarla de la “sustentabilidad débil”, en la que se busca mantener constante la suma del capital natural y de aquel construido por el hombre.

Por otra parte (Garza, 2008) hace referencia a que el concepto de desarrollo sustentable o sustentabilidad surge como una propuesta de integrar tres dimensiones: la económica, la ecológica y la social, y constituye un esfuerzo por construir una visión integral sobre los problemas más acuciosos del como pensar el desarrollo, recuperando las aportaciones desde la aparición de la teoría del desarrollo como una especialidad de la economía hasta la etapa actual, de construcción holística y multidisciplinaria de la sustentabilidad.



Con el enfoque de la sustentabilidad (Garza, 2008), la sociedad y el hombre puede adaptarse ante ciertas circunstancias y manifestaciones de los componentes del territorio en donde se desenvuelve pero sin dejar atrás las dimensiones económicas, ecológicas y sociales, que en conjunto aparentemente hacen al lugar sustentable, sin embargo, en Calimaya se hace el uso de extracción de material pétreo para diversificar sus fuentes de ingresos, únicamente con el propósito de satisfacer el bienestar de dos, de las tres variables antes mencionadas, mismas que son la económica y la social, mientras que la ecológica o ambiental queda rezagada y limitada. La sustentabilidad en el sentido de la longevidad requiere basarse de manera creciente en la parte renovable del flujo total y una voluntad para compartir la parte no renovable entre muchas generaciones dentro y fuera del municipio a estudiar, en el presente trabajo se menciona que para poder llegar a la sustentabilidad económica, social y ambiental debe tener la característica primordial de un ecosistema, característica llamada resiliencia ambiental y esta a su vez tiene los principios fundamentales teóricos de la ecología.

2.7 Sustentabilidad y resiliencia en México términos nacidos en la ecología

El desarrollo de investigaciones relacionadas con sustentabilidad y resiliencia territorial en el Estado de México se encuentra fundamentado en la diversificación de fenómenos y problemáticas tanto sociales como naturales y la incapacidad y dolencia con la que los gestores locales tienen que enfrentar al presentarse los citados fenómenos o problemas y estos a su vez sean propensos a convertirse en un riesgo para la población, la economía, y el medio natural en el que pueda suscitarse, de tal manera se integran estudios previos a nivel internacional y nacional mismos que fungen como base teórica y metodológica de, los cuales servirán de contexto y base para el desarrollo de esta investigación.

La formalidad de la ecología, como la naturaleza temática de su estudio, ha permitido consolidar de manera rápida una teoría ecológica fundamentada en múltiples Leyes y principios que describen los aspectos esenciales de todo ecosistema. Los más importantes son los siguientes (¿Con base en Margalef, 1977; Kormondy, 1996; Ricklefs y Millar, 2000 y Ramírez, 2004):



2.7.1 Principios de la Teoría Ecológica

2.7.1.1 Evolución

- a. La evolución es un proceso resultante de cambios aleatorios en los genes, más un proceso de selección natural en relación con el entorno.
- b. Un mismo gen puede responder muy bien en un ambiente, pero muy mal en otros.
- c. El medio abiótico cambia por diversos procesos cíclicos o no, y las especies deben adaptarse a ellos.
- d. Los cambios que se acumulan en los organismos vivos por largos períodos de tiempo, llevan a la evolución de las especies.
- e. Si una alianza favorece la supervivencia de un individuo, ésta se traslada a las especies comprometidas en dicha alianza.
- f. La biocenosis no puede internalizar las fluctuaciones, pero sí los ciclos ambientales, lo cual hace como ritmos endógenos.
- g. La evolución es un proceso divergente que produce múltiples especies, no da marcha atrás y no origina las mismas especies ya extintas.
- h. Sobre períodos de tiempo muy largos, todas las especies se extinguen o porque desaparecen por falta de adaptación o porque se transforman en otras especies.
- i. Una mayor diversidad significa especialización en la explotación de los recursos disponibles.
- j. Las barreras geográficas potencian la especiación alopátria.
- k. La competencia es mayor en situaciones donde la tasa de reproducción es más alta.
- l. En sistemas con ambientes estables las especies tienen menos necesidad de evolucionar.

2.7.1.2 Individuo-Especie

1. La selección natural actúa a nivel del individuo y no de la especie, la comunidad o el ecosistema, si bien pudo haber actuado también a nivel de genes y puede eventualmente hacerlo a nivel de grupos – demos.
2. El agua y una fuente de energía, son esenciales para el desarrollo y mantenimiento de la vida en la Tierra. El sol es la fuente de vida esencial –más no la única.
3. Los organismos vivos tienen la propiedad de perder entropía, es decir, de pasar a estados más improbables.
4. Los organismos vivos son sistemas abiertos que persisten en la medida en que establecen flujos de entrada de energía positivos con el entorno, si bien en períodos de tiempo relativos cortos, pueden mostrar flujos negativos.
5. Para la supervivencia y reproducción de muchos organismos es importante también una fuente de energía exosomática: transpiración, regulación térmica, transporte.
6. La reproducción y la supervivencia/persistencia están por encima de otras características como eficiencia energética, comportamientos, aspectos fisiológicos o morfológicos, etc.
7. Las especies expresan límites de tolerancia a las condiciones ambientales y de allí surge una restricción para su desarrollo.
8. La Ley de los mínimos de Liebig señala que cada planta requiere de cierta clase y cantidad mínima de nutrientes.
9. La Ley de factores limitantes de Blackman es una extensión de la Ley anterior a otros factores como luz, temperatura, etc. Con ello surgió el concepto de coenoclima.



10. Las especies se dispersan en el espacio hasta donde las barreras geográficas, las tolerancias fisiológicas o las interrelaciones con otras especies se lo permiten.
11. El entorno de los organismos está compuesto no solamente por el biotopo o el medio abiótico del sistema sino, también, por el medio biótico circundante, incluidos los individuos de su propia especie.
12. Las características más relevantes de un ser vivo son su tasa de renovación, la relación con otros elementos del sistema y el flujo de energía por biomasa y tiempo.
13. Una población no puede crecer indefinidamente por limitaciones de espacio y de recursos, a mayor cuidado parental de una especie, menor el número de la prole y mayor la supervivencia.

2.7.1.3 Comunidad/Ecosistema

1. Los ecosistemas operan como sistemas abiertos que intercambian materia y energía entre sí.
2. A lo largo de los mismos, ocurre ciclado de materia y flujo de energía.
3. Dado que al interior de un ecosistema el ambiente no es uniforme, se favorecen cambios en la composición de especies y con ello se incrementa su diversidad.
4. El entorno de las especies que conviven dentro de un mismo ecosistema puede ser muy diferente, dada las escalas espacial y temporal de cada una de ellas.
5. La estructura de un ecosistema en un momento dado, es un proceso resultante de los cambios históricos del ambiente, de la cantidad y calidad de materia y energía que entra y sale, y de la competencia con ecosistemas aledaños.
6. El sistema depredador sorpresa crea homeóstasis o retroalimentación negativa en el sistema.
7. Los ambientes estables posibilitan procesos de sucesión hasta ecosistemas clímax.
8. Los ambientes fluctuantes producen cambios permanentes en la estructura de las comunidades bióticas impidiendo los estados de clímax.
9. ¿Los estados más avanzados de sucesión producen un retraso en el flujo de energía; los nutrientes se encuentran principalmente haciendo parte de los organismos vivos.
10. La Ley de producción final constante refiere que la producción de la vegetación en un área particular es más o menos constante, aunque varíe su densidad.
11. El número de especies presentes en islas, es la resultante de un progreso de inmigración y de extinción.
12. Los nutrientes juegan un papel más importante que la luz, como limitante en la competencia vegetal
13. La forma particular de una unidad de paisaje incide no solamente en el área y el perímetro de dicha unidad, sino también en parámetros importantes de las especies – dispersión, territorialidad, movimiento, supervivencia.
14. La forma y el tamaño de una unidad de paisaje debe enmarcarse dentro de la teoría de sistemas en la que cada elemento responde a las fuerzas y características de los demás elementos.
15. Hay relación inversa entre la diversidad de un ecosistema y su estado de contaminación.
16. Hay relación directa entre la diversidad de un ecosistema y su estabilidad.



2.8 Resiliencia como capacidad de recuperación ante los efectos de las actividades antrópicas y su impacto en el ecosistema

En la actualidad algunos teóricos de la sustentabilidad y la disciplina creciente permacultura¹⁷ están de acuerdo en que impera una estrecha retroalimentación existente entre los ecosistemas ambientales, sociales y económicos (Costanza, et al 1998, Gunderson et al 2000 y Janssen et al. 2004). Y una de las características más importantes en estos sistemas es la resiliencia (Gunderson, 2010).

En 1973 Crawford Holling introduce por primera vez el concepto de resiliencia en la literatura ecológica como una forma para comprender las dinámicas no lineales así como los procesos a través de los cuales los ecosistemas se auto-mantienen y persisten frente a perturbaciones y los cambios la cual está relacionada fundamentalmente con la magnitud de las fuerzas o presiones que un sistema puede absorber permaneciendo en un estado estable y además con el grado en que el sistema es capaz de auto-organizarse y el nivel por el cual el sistema puede construir su capacidad de aprendizaje y adaptación (Folke et al., 2002). Por el contrario, el lado débil de estos sistemas es la vulnerabilidad. Cuando un sistema socio ecológico pierde la resiliencia puede ser más vulnerable a un cambio el cual podría ser asimilado en otras circunstancias.

¹⁷ *Permacultura*: la filosofía de trabajar con, y no en contra de la naturaleza; de observación prolongada y reflexiva, en lugar de labores prolongadas e inconscientes; de entender a las plantas y los animales en todas sus funciones, en lugar de tratar a las áreas como sistemas mono-productivos (Mollison, 1978)

VER: [PDF] Construyendo resiliencia socio-ecológica en agroecosistemas: algunas consideraciones conceptuales y metodológicas



Uno de los resultados en la pérdida o cambio en la resiliencia, son los llamados cambios de régimen que ocurren en los sistemas, es decir, cuando el sistema se mueve hacia otra posición con nuevas características. Existen diferentes variables y procesos que pueden ser utilizados como indicadores de este estado en una zona dada (Brock y Carpenter, 2006 y Carpenter y Brock, 2006), entre otros, Ware y Thomson, (2005), señalan la productividad de la región como un elemento fundamental en el análisis, Brock, y Carpenter (2006), plantean la necesidad de un conocimiento profundo sobre los mecanismos ecológicos y la retroalimentación, Edwards y Richardson, (2004) destacan la importancia de los movimientos que desacoplan diferentes procesos en el tiempo, Casini et al., (2009) señalan el valor que presentan los cambios en el reclutamiento y mortalidad juvenil y Troell et al. (2005) enfocan la comunidad bentónica en ecosistemas típicamente degradados y como pueden ser dominados por otras especies de crecimiento más rápido, las cuales se recuperan en menor período después de ocurrida una perturbación en el medio.

Utilizado como un indicador, la resiliencia puede ser un elemento a considerar en estrategias dirigidas al ordenamiento ambiental de un territorio la restauración de ecosistemas degradados o en su defecto como es el caso del presente trabajo la rehabilitación de espacios impactados esto con el principio de ser una propiedad que refleja las características ecológicas de la región y por lo tanto es un factor clave en la asignación de los usos de un espacio geográfico relativamente homogéneo, tal como lo dice (Hopkins 2008) si un espacio es resiliente, es altamente propenso primeramente a rehabilitarse y posteriormente a restaurarse casi en su totalidad valiéndose del conocimiento general de su entorno (ambiente), promoviendo interacción e integración social, la reducción de recursos económicos necesarios modificándolos por la utilización de técnicas empíricas haciendo posible un sistema general sustentable.

2.9 Porque rehabilitar y no restaurar un ambiente

Antes de establecer el término de rehabilitación en las ciencias naturales, cabe señalar que la base fundamental de este término está dada en las bellas artes como un medio de restauración o recuperación de obras arquitectónicas, según la corriente que contribuyó en mayor medida a la construcción teórica de los conceptos de restauración y conservación en la primera mitad del siglo XX fue la restauración crítica, que plantea considerar para la intervención tanto de los valores formales o estéticos de la obra, como su carácter histórico documental, y afirmaba que



cada monumento u obra del pasado exigía una toma de decisiones particular, un ajuste de los principios generales establecidos. La recuperación y establecimiento de los valores propios de una obra se realizaba a través de un proceso “Crítico”.

Entre los representantes más destacados se encuentran Renato Bonelli y Cesare Brandi para este último la “restauración” constituye el momento metodológico en el cual se reconoce la obra de arte, en su consistencia física y en su doble polaridad estética e histórica en orden a su transmisión al futuro. Cuando Brandi aborda el término de restauración aclara que “comúnmente se entiende como cualquier intervención dirigida a devolver la eficiencia a un producto de la actividad humana”. Y es que, en efecto, la definición común de la palabra restauración refiere a la acción de recuperar, renovar o reparar una cosa, de volver a ponerla en el estado o estimación que antes tenía. Brandi señala que ésta es solo una “concepción genérica” de la palabra.

En cambio, él emplea el término restauración para denominar un “concepto” mucho más reducido. Este mismo autor menciona que existen dos tipos de restauración: la primera de ellas es la restauración de “manufacturas industriales” y la restauración de obras de arte.

La restauración de productos industriales tiene como objetivo el restablecimiento de la funcionalidad como único objetivo, y por tanto “terminara por hacerse sinónimo de reparación o restitución del aspecto primitivo. Este tipo de intervención es una restauración en el sentido amplio de la palabra, pero no se incluye dentro del ámbito de la restauración “como concepto” manejado por Brandi. Podría decirse que Brandi diferencia entre la restauración con “r” minúscula y la Restauración con “R” mayúscula, que es la única que realmente le interesa. (Peroni, 2001). Brandi admite que el proceso de intervenir físicamente en un objeto para restaurarlo puede llevarse a cabo en cualquier producto de la actividad humana. Pero insiste en que una intervención solo adquiere verdadera importancia como Restauración si se lleva a cabo sobre una obra de arte. Afirma que la naturaleza de la intervención está estrechamente condicionada por el “juicio sobre la condición de lo artístico”, y que recibe una “cualificación” por el hecho de ser realizadas sobre una obra de arte (Peroni, 2001).

El concepto de restauración, entonces, se aplica solo a la intervención sobre las obras de arte. Puesto que la propiedad de ser arte depende de que el espectador la juzgue como tal, “cualquier comportamiento hacia la obra de arte, incluida la intervención de restauración, depende de que se haya producido o no ese reconocimiento de la obra de arte como tal...”. El reconocimiento es vital por que impone la necesidad de conservar la obra. Según Brandi, en el momento en que el individuo reconoce que una obra es una obra de arte, asume su responsabilidad moral de preservarla.

Imagen No. 4 Restauración de la Iglesia Toussaint D'Angers



Fuente: Pierre Prunet, (1986)

Para Brandi la restauración es la consecuencia práctica del reconocimiento por parte de un individuo de la necesidad de conservar una obra de arte para la posteridad, es decir, que la obra de arte perdure para que las generaciones futuras puedan disfrutar de la belleza de la misma tal y como estuvo en su estado prístino (estado original). Admite que el proceso de intervenir físicamente en un objeto para restaurarlo puede llevarse a cabo en cualquier producto de la actividad humana (Peroni, 2001). Pero insiste en que una intervención solo adquiere verdadera importancia como Restauración si se lleva a cabo sobre una obra de arte. Afirma que la naturaleza de la intervención está estrechamente condicionada por el “juicio sobre la condición de lo artístico”, y que recibe una “cualificación” por el hecho de ser realizadas sobre una obra de arte.

El reconocimiento es vital por que impone la necesidad de conservar la obra. Según Brandi, en el momento en que el individuo reconoce que una obra es una obra de arte, asume su responsabilidad moral de preservarla. Asimismo, establece que el restaurador no es un técnico que se limita a llevar a cabo reparaciones, sino un verdadero perito del arte.

También aclara que, si bien la investigación contribuye al sustento teórico de la restauración, “no es posible separar jamás el lado práctico de la intervención restauradora de las consideraciones estéticas e históricas que la obra exige”. (Alcántara, Un análisis crítico de la teoría de la restauración de Cesare Brandi, 2000). Afirma que la restauración, incluso en su sentido general, se limita a los productos de la actividad humana: “cualquier otra intervención que fuera en la esfera biológica o en la física, no se incluye ni siquiera en la noción común de restauración”.

Al hablar de ruinas (Alcántara, Un análisis crítico de la teoría de la restauración de Cesare Brandi, 2000) menciona que todo testimonio de la historia del hombre, incluso “el roble seco a cuya sombra estuvo Tasso”, es digno de conservación. Aclara que la intervención en este caso se limitara a ser restauración preventiva, pero es restauración a final de cuentas. Un árbol no es producto de la actividad humana, ni mucho menos una obra de arte. Parece comunicar que los objetos vegetales y minerales y los paisajes son dignos de conservación siempre y cuando hayan tenido un significado especial para un grupo cultural.

En realidad, es difícil concebir un solo paisaje que no tenga un significado especial para la gente que vive o vivió ahí. La elección de los paisajes dignos de conservación se vuelve por tanto una cuestión que rebasa en mucho los conceptos teóricos que propone Brandi.

En conclusión, se podría aseverar que Brandi concibió la restauración como una actividad relacionada exclusivamente con la obra de arte, pero quiso extenderla de manera muy superficial y pasajera, a los paisajes y las ruinas que tienen un valor histórico, sean o no hechos por el hombre, es decir el término Restauración es cualquier intervención dirigida a devolver la eficiencia a un producto.

Imagen No. Restauración de viviendas en Zaragoza, España



Fuente: Antonio Grilo, Zaragoza (2014)



2.10 La diferencia entre restaurar y rehabilitar un espacio degradado

En el campo de la ecología se entiende por restauración ecológica el proceso de devolver el ecosistema a las condiciones y funciones lo más cercanas posibles a las previas a disturbios ambientales. Se encuentra implícito en lo anterior que los ecosistemas son naturalmente dinámicos, por lo tanto, es imposible recrear el sistema exactamente.

Mientras que el término de rehabilitación es hacer nuevamente útil la tierra después de un evento modificador o disturbio. Envuelve la recuperación de las funciones del ecosistema y procesos en hábitat degradados. *La rehabilitación no necesariamente reestablece a la condición natural, pero incorpora establecer la funcionalidad de los ambientes que soportan ecosistemas naturales.*

(Meffé y Carroll, 1994) define como rehabilitación ambiental o rehabilitación ecológica a cualquier intento por recuperar elementos estructurales o funcionales dentro de un ecosistema, sin necesariamente intentar completar una restauración ecológica a una condición específica previa. Asimismo, se tiene que hacer diferencia entre rehabilitar y restaurar, en los ecosistemas rehabilitación no implica devolver al ecosistema en su estado previo mientras que la restauración pretende devolver al ecosistema a su estado prístino.

En el año de 1994 se explicó el término de rehabilitación, referido en ese entonces a las acciones de recuperar al menos parcialmente los ecosistemas que han sufrido un deterioro o degradación ya sea por cuestiones naturales o antrópicas. La finalidad de este proceso es integrar en el área de estudio elementos geográficos, geológicos, biológicos, sociales, económicos y ecológicos adecuados los cuales pueden ser nativos y exóticos con la finalidad de proveer al paisaje local una funcionalidad similar o diferente a la zona impactada sin pretender regresar al paisaje natural que se tenía en la ruta histórica (Clevell et, al 2000).

De acuerdo a (Clevell et, al 2000) las etapas para lograr una rehabilitación ecológica ambiental son: 1) Diagnóstico, 2) Definición de objetivos, 3) Herramientas de rehabilitación, 4) Definición de metas, 5) Implementación, 6) Seguimiento; y, 7) Comunicación.



Cada una de estas etapas son una serie de pasos a seguir para llegar a un objetivo en común, a continuación, se detallan en que consiste cada una:

- 1) Diagnóstico: consiste en formular una serie de preguntas que marcaran la pauta para iniciar con la implementación y la factibilidad de la rehabilitación ecológica, estas preguntas son: ¿Dónde?, ¿Quiénes son los dueños de la tierra?, ¿Cuáles son los factores de degradación del sitio?, ¿Quiénes son las personas o comunidades involucradas? Y finalmente ¿Cuáles son los recursos con los que se cuenta para rehabilitar?
- 2) Definición de objetivos
- 3) Herramientas de rehabilitación: se refiere a las técnicas o recursos que se usaran como alternativa para rehabilitar el sitio de estudio, ejemplos de ello es; la introducción de árboles nativos, sistemas agroforestales, protección de áreas de auto-regeneración, liberación de especies, descompactación del suelo (surcos o zanjas) o aplicación de abonos verdes.
- 4) Definición de metas: son diferentes de los objetivos por que se definen de manera puntual con números o valores específicos, ejemplo: lograr la ayuda de los pobladores para la siembra de árboles frutales.
- 5) Implementación.
- 6) Seguimiento de las actividades
- 7) Comunicación de los resultados

La rehabilitación se puede considerar desde tres ámbitos, el sostenible, el ecológico y el ambiental, teniendo cada uno de ellos especificidades intrínsecas que es necesario conocer.

La Rehabilitación sostenible es aquella que afronta de una forma global y ecosistémica la intervención, de manera que existirán propuestas y acciones concretas en los tres medios más significativos: el medio social + el económico + el ambiental en el ámbito de intervención. Como antecedentes comprobados destacados, aparecen las estrategias de la Unión Europea para áreas desfavorecidas, entre ellas los Programa URBAN.

La Rehabilitación ecológica es aquella donde la prioridad se centra en buscar el cierre de ciclos ecológicos urbanos en agua, materia orgánica, energía, y residuos. El metabolismo circular no es posible en la ciudad, pero si mejorar los balances en cada uno de estos ciclos mediante



acciones combinadas de proyecto y sobre todo de gestión. La rehabilitación ecológica está presente en todos los Eco barrios y barrios sostenibles europeos, donde ya se ha experimentado y evaluado numerosas prácticas que viene a mejorar el equilibrio entre suministros y residuos. Queda pendiente aún el desarrollo de la rehabilitación ambiental (García E. H., 2013), debido a que es la más compleja, puesto que es mejor estudiar el todo como un sistema, que estudiar el todo por separado.

2.11 Sustentabilidad y resiliencia principios para la Rehabilitación de espacios degradados.

Uno de los temas que ha cobrado interés en la última década tiene que ver con acciones encaminadas a reparar los daños cometidos en contra de la naturaleza. Esta acepción tiene dos elementos para la implementación del término rehabilitación.

De acuerdo a (Guaranda W. 2010) el primero de estos elementos tiene relación a los sistemas de reparación que han de establecerse a favor de las personas que han sido afectadas en sus patrimonios y derechos; y el, segundo tiene que ver con los mecanismos de reparación o también la llamada rehabilitación que ha de efectuarse para resolver el daño material del ambiente.

La reparación de daño ambiental inevitable se debe conocer qué actos o acciones han sido calificados por el sistema jurídico nacional como daño al medio ambiente o daño ambiental. Sin embargo, en el mundo actual gobernado por el capitalismo ha ocasionado que la degradación de espacios sea una constante en la necesidad de generar recursos económicos, de tal manera que la rehabilitación de socavones en minas debe aspirar a dar al terreno un valor de uso igual o superior al que tenía antes de la actividad minera y dar un mejor uso del paisaje en donde esté mayormente impactado (Calimaya).

La ciencia y la tecnología de la rehabilitación de tierras y la ecología restauradora han avanzado mucho, haciendo posible alcanzar objetivos complejos y variados. La selección de objetivos para el uso de antiguas explotaciones mineras debe hacerse teniendo en cuenta la compatibilidad



con los usos de las tierras circundantes, los deseos de la población, la protección de la biodiversidad y las exigencias legales.

En el presente trabajo se hizo referencia al programa de rehabilitación de Alcoa World Alumina Australia para dar usos múltiples al terreno en el bosque de jarrah (*Eucalyptus marginata*) del suroeste de Australia. Es así que se utilizaron técnicas avanzadas de preparación del terreno, acondicionamiento del suelo, tratamiento de semillas y propagación de plantas para intentar restablecer lo más próximo al ecosistema original.

2.12 La rehabilitación, a cargo de la industria minera

La explotación minera suele destruir toda vegetación, alterar radicalmente el paisaje y perturbar totalmente el ecosistema. Si no se conducen debidamente, las actividades mineras pueden tener también consecuencias importantes fuera de su terreno, sobre todo por la descarga de residuos contaminados con sedimentos, productos químicos, metales o acidez alterada. Las operaciones de minería pueden introducir también plagas, predadores y enfermedades en los ecosistemas naturales, y pueden abrir zonas aisladas a otras perturbaciones producidas por el hombre.

Es muy frecuente el abandono de minas en condiciones pésimas, con escaso o nulo tratamiento de rehabilitación. Su impacto a la vista es demasiado, pueden tener efectos ambientales destructivos y constituyen una herencia que ni los gobiernos ni las poblaciones están en condiciones de manejar. Estos «pecados del pasado» -y algunos del presente- perjudican gravemente la reputación de la industria minera. Es natural, pues, que la minería encuentre a menudo oposición y que con frecuencia se niegue a las compañías mineras el acceso a la tierra, especialmente si son previsibles conflictos potenciales con la conservación de la naturaleza. Y, sin embargo, la minería y los minerales son esenciales para el desarrollo futuro y contribuyen a mantener y elevar los niveles de vida en todo el mundo (Ver Foto No.8).

Foto No. 8 Mina abandonada, Calimaya. Edo,



Fuente: Trabajo de Campo, (Valencia,2017)



Para que la industria minera pueda contribuir eficazmente al futuro desarrollo sostenible, debe adoptar y aplicar rigurosamente en todo el mundo unas prácticas sanas de gestión ambiental. Ante todo, necesita minimizar las repercusiones ambientales en el lugar y fuera de él durante la fase operacional de la explotación. Debe asimismo extraer y utilizar los recursos de manera eficiente, y promover la elaboración y el uso adecuados de sus productos. Aunque los minerales sean un recurso no renovable, en muchos casos pueden reutilizarse y reciclarse satisfactoriamente. De acuerdo con los principios del desarrollo sostenible, las operaciones mineras deben concebirse como un uso temporal del terreno. Esto significa que tras la explotación debe restaurarse la condición del terreno de manera que su valor sea igual o mayor al que tenía antes de ser alterado.

El valor del terreno puede medirse en términos económicos, sociales o ecológicos. Hay muchos ejemplos de espacios mineros rehabilitados con éxito para la agricultura, la silvicultura, la conservación de la naturaleza o para usos urbanos o industriales (Laurence, 2001). En algunos de estos casos se reanudó el uso anterior, mientras que en otros se dio a la tierra un nuevo uso. Algunos de los cambios en el uso de la tierra se planificaron y realizaron cuidadosamente, y en otros casos hubo una evolución, a veces después de haber atravesado las tierras por un largo período de abandono (Moffat, 2001). La rehabilitación de minas (llamada también bonificación, saneamiento o restauración) debe ser el proceso de conversión de tierras mineras para su uso valioso en el futuro, y no un proceso de quema de residuos, nivelación y aplicación de una capa verde de vegetación de escaso valor.

2.12.1 Selección de objetivos para el uso de la tierra

Lo primero que hay que hacer en un buen programa de rehabilitación de minas es determinar un uso claramente definido de la tierra para después de las operaciones mineras. Tal uso ha de ser compatible con el uso de las tierras circundantes, debe sostener diversas especies, debe responder a los deseos de la comunidad local, y debe contar con la aprobación de los propietarios y de los organismos públicos competentes. Es esencial saber quién será el propietario futuro. Pese a las mejores intenciones, podría ser que no valga la pena tratar de propiciar un uso productivo como cultivo de frutales en unas tierras comunales no cultivadas. Cuando la compañía se retire, ¿quién recogerá los beneficios y quién se encargará del mantenimiento? ¿Quién será responsable de la tierra si ésta se degrada por falta de atenciones?



Una vez determinados los objetivos adecuados de uso de la tierra, puede empezar la rehabilitación. Ante todo, hay que restituir las zonas mineras alteradas a una condición física segura y estable en armonía con el paisaje circundante.

La seguridad ha de considerarse con referencia a riesgos para seres humanos, animales domésticos y silvestres, pero en el espacio rehabilitado debe tener cabida también el paisaje local; si hay en el lugar riscos escarpados o parajes rocosos y abruptos, podrán ser aceptables por su valor estético o como hábitat. Por otra parte, aunque en la naturaleza hay algunos terrenos inestables, sería difícilmente justificable conservarlos o crearlos. Los suelos estables son más adecuados para que crezcan las plantas y para mantener la productividad, y constituirán una capa protectora sobre cualesquiera materiales nocivos enterrados más abajo, como rocas acidificantes o subsuelos con concentraciones de sales tóxicas o metales. La estabilidad del suelo evitará también repercusiones fuera del lugar como turbiedad y atarquinamiento de ríos y arroyos.

La mayoría de los programas de rehabilitación prevén también alguna forma de cubierta vegetal. Cualquiera que sea el uso de la tierra propuesto, la vegetación escogida debe ser productiva y sostenible. Si su uso va a ser comercial, la productividad de las plantas tendrá que ser competitiva con empresas similares establecidas en suelos naturales. Si se restaura la vegetación nativa, los niveles de productividad deben ser suficientes para establecer y mantener un ecosistema autosostenible. La restauración de la diversidad de especies puede ser un objetivo fundamental para los programas de rehabilitación que aspiren a restablecer ecosistemas nativos.

El éxito de este empeño depende a menudo de que se establezcan primero los procesos adecuados de recuperación del hábitat y del ecosistema que propiciarán después la recolonización por el conjunto de la flora y la fauna.

2.12.2 Las modalidades de la rehabilitación en zonas impactadas por la minería

2.12.2.1 Primeros intentos

Hoy se sabe mucho de la ciencia y la tecnología de la rehabilitación y la restauración ecológica de las minas. Libros, revistas, conferencias y sociedades profesionales se dedican al tema. No era así cuando Alcoa World Alumina Australia (llamada en adelante Alcoa) comenzó a extraer



bauxita del bosque de jarrah en el suroeste de Australia en 1963. Al principio las operaciones se hacían a escala relativamente reducida, desbrozándose y explotándose cada año unas 30 ha de bosque. Los depósitos de bauxita son superficiales y su extracción requiere la retirada de la débil capa superior y la capa de recubrimiento (de un grosor aproximado de 0,5 a 1 metro) antes de excavar el mineral hasta una profundidad media de 3,5 a 4 metros.

Las actividades de rehabilitación comenzaron en 1966, pero en forma muy rudimentaria. Se establecieron monocultivos de especies importadas de pino y especies de eucalipto de Australia oriental. Los pozos de las minas no fueron nivelados, la capa de recubrimiento y la capa superficial del suelo se esparcieron de nuevo sin laborar el subsuelo y los árboles se plantaron con una cantidad arbitraria de fertilizante orgánico. El objetivo era producir madera en esas tierras, pero los árboles crecieron en general poco y muchos fueron arrancados y derribados por el viento a causa de su deficiencia de nutrientes y por no poder las raíces penetrar en el suelo compactado de la mina.

La compañía reconoció pronto que el rendimiento era bajo y que había que mejorarlo. Inmediatamente se empezó a trabajar en un programa de investigación y experimentación. Antes de cinco años se introdujeron mejoras en el programa de rehabilitación de minas. Esta labor ha continuado durante tres décadas, hasta que la calidad de la rehabilitación ha alcanzado un nivel muy alto (Baker, Gardner y Ward, 1995), misma situación que aún en la actualidad se presenta en gran porción del territorio mexicano.

2.12.2.2 Prácticas actuales estudio de caso, Australia.

Se aplican los principios de la gestión forestal ecológicamente sostenible para la conservación de la naturaleza, la protección de las cuencas de captación, la producción de madera, el turismo, las actividades recreativas, la minería y las industrias de la flora silvestre (Department of Conservation and Land Management, Western Australia, 1994).

El bosque está detrás de Perth, la capital de Australia Occidental, con una población de más de 1 millón de habitantes. Esta población pide mucho al bosque, pero también tiene mucho interés en conservarlo sano.



La falta de rigurosidad sumada a la complejidad que se presenta en la medición y las condiciones naturales y antrópicas de los diferentes sitios de estudio hacen que casi sea un esfuerzo titánico el medir o incluir con efectividad las variables necesarias para comprender y estructurar de manera global una metodología eficaz para que sea replicable y equiparable en diferentes lugares con características similares a Calimaya.

Sin embargo, eso no quiere decir que el trabajo sea imposible de realizar, sino todo lo contrario, tal como lo dice (SER 2004) citando en (Aguilar Garavito & Ramírez, 2015), por restauración o rehabilitación ecológica se entiende el trabajo de apoyar a la recuperación de la trayectoria histórica de un ecosistema que ha sido dañado, degradado o destruido. Y aunque con frecuencia se utiliza mucho el término “restauración” en un sentido mucho menos preciso (similar a mejoramiento, revegetación o recuperación) el término de restauración ecológica indica una meta mucho más formal y ambiciosa que basa su efectividad en los objetivos y el monitoreo, pues en ellos se puede intentar controlar el costo y el tiempo que tardará en llevarse a cabo.

Como es de suponerse el entorno en que suceden los procesos es un cumulo de diversos factores relacionados entre sí, entender estos procesos conlleva a tratar dicho trabajo a partir de la Teoría de sistemas complejos, fundamentalmente parte del concepto de complejidad, mismo que en palabras de Edgar Morín es la acción que se impone de entrada como imposibilidad de simplificar; ella surge allí donde la unidad compleja produce sus emergencias, allí donde se pierden las distinciones y claridades en las identidades y causalidades, allí donde los desórdenes y las incertidumbres perturban los fenómenos, allí donde el sujeto-observador sorprende su propio rostro en el objeto de observación, allí donde las antinomias hacen divagar el curso del razonamiento.

2.13 Conclusión general de Capítulo

Desde el punto de vista científico y académico, es importante analizar la asociación de procesos que incentivan la degradación ambiental, esto en virtud de la escasez de estudios a nivel local en México, pues si bien se han hecho investigaciones en este rubro para diversas regiones, en pocas ocasiones se hacen análisis a escalas menores debido al tiempo y costo de las mismas.

En general la rehabilitación de minas a cielo abierto es una alternativa necesaria, y que impacta de manera positiva tanto a la cubierta edáfica como al bienestar social y económico de los pobladores de Calimaya, puede ser motivo de resolución de conflictos y bien coadyuva a la solución de éstos.

De acuerdo con lo anterior, y considerando que el espacio de estudio lo constituye una comunidad altamente impactada por la industria minera, esta investigación puede proporcionar elementos para que, desde la perspectiva de la sustentabilidad, se determine el grado de deterioro de algunos componentes económicos, sociales y ambientales del municipio de Calimaya, con ayuda de técnicas de trabajo de campo y de gabinete como la implementación de geo (SIG) y ecotecnologías (Barrera viva y zanja de infiltración) con las cuales se pueda resolver la causa de la creciente demanda de materias primas para la industria de la construcción y de espacios para la vivienda, la necesidad del manejo de residuos sólidos urbanos o para la producción local de alimentos y así poder brindar la solución más viable de acuerdo a los componentes teórico -metodológicos y las características físicas, biológicas, ecológicas, ambientales, sociológicas, económicas y culturales propias del sitio de estudio mostrado en el presente trabajo, (Ver Foto No.9)

Foto No. 9. Socavón, utilizado como basurero a cielo abierto, Cabecera Municipal,



Fuente: Trabajo de Campo, (Valencia, 2017)

Cap. 3.- Caracterización económica, social y físico ambiental del Municipio de Calimaya

3.1 Localización y características físico geográficas del municipio

Uno de los principios fundamentales en todo tipo de estudio, es conocer lo mejor posible el lugar donde se llevará a cabo la investigación, por tal motivo surge la necesidad de plantear dicho conocimiento a manera de descripción en este capítulo.

Para iniciar el término Calimaya es de origen náhuatl y significa “*lugar en donde se construyen casas*”. El Municipio se localiza en la porción central del territorio del Estado de México y forma parte de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 19° 07' 02" y 19° 13 '25" latitud norte, y 99° 32' 10" y 99° 44' 02" longitud oeste (IGECEM, 2014). El territorio presenta diferentes altitudes, la mínima es de 2 500 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la máxima de 4 200 msnm. La cabecera municipal tiene una altitud media de 2 680 msnm (José Isabel Juan Pérez, 2015).

La superficie del Municipio de Calimaya es de 10 425.8 hectáreas (IGECEM, 2011), y representa el 0.45% del territorio del Estado de México. (Ver. Mapa 1)

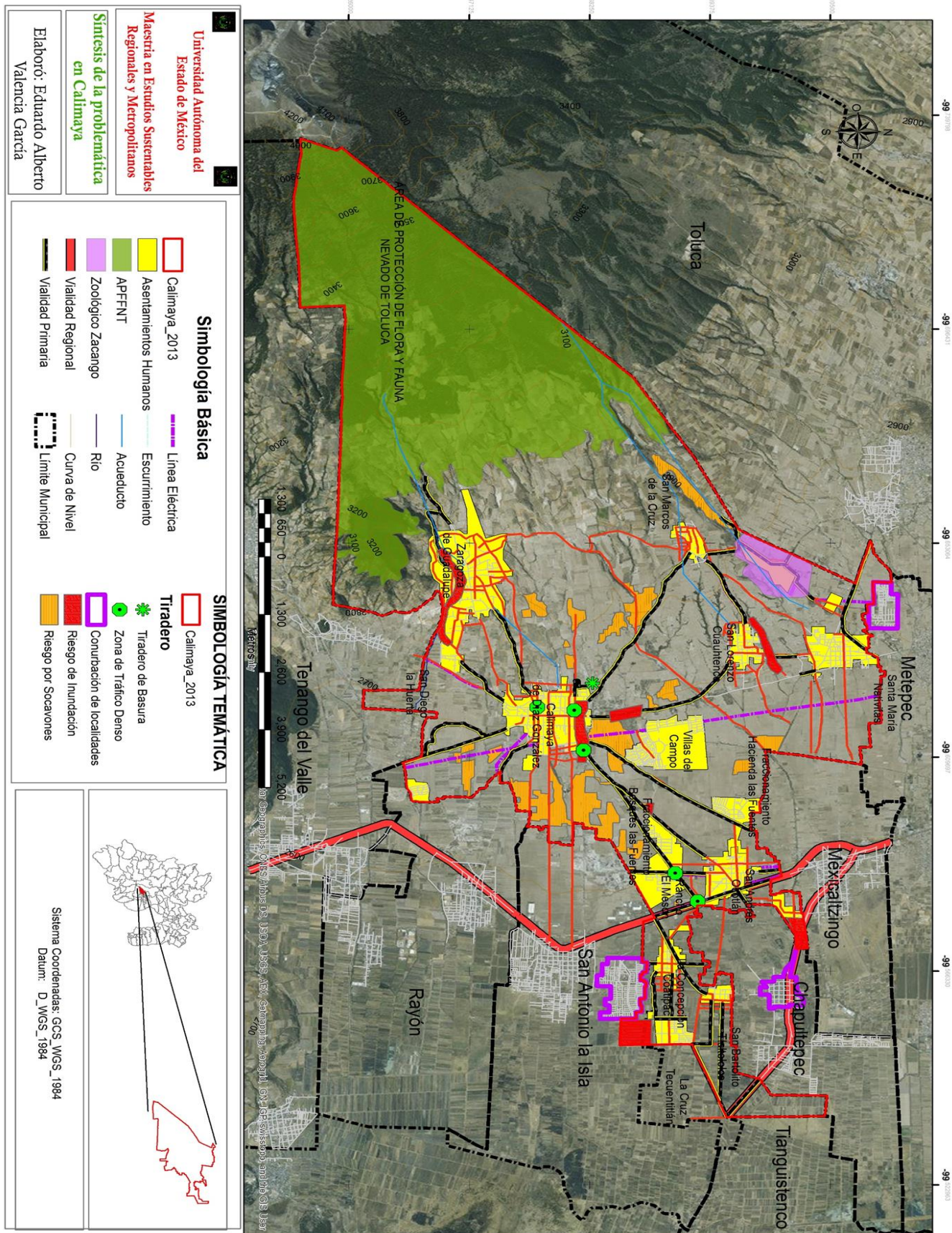
Foto No. 10. Mina, Calimaya



Fuente: Trabajo de Campo, (Valencia, 2017)



Mapa No. 1. Ubicación geográfica del Municipio de Calimaya en el contexto del Estado de México y la República Mexicana





3.1.1 Límites Administrativos

Administrativamente, el Municipio de Calimaya se encuentra conformado por una cabecera municipal, 8 delegaciones, 10 barrios, 8 ranchos, 18 fraccionamientos residenciales y 29 colonias (Bando Municipal, 2014). La cabecera municipal lleva por nombre Calimaya de Díaz González esto en honor a una de las familias fundadoras del poblado. Las 8 Delegaciones son: San Andrés Ocotlán, San Bartolito Tlatelolco, La Concepción Coatipac, San Diego La Huerta, San Lorenzo Cuauhtenco, San Marcos de la Cruz, Santa María Nativitas y Zaragoza de Guadalupe.

Por otra parte, los 10 barrios son: Los Ángeles, El Calvario, Gualupita, San Martín, San Juan, San Pedro y San Pablo, Cruz Verde, Cruz Blanca, El Rosario y San Isidro. Los nombres de las colonias se muestran a continuación: Los Cedros, Los Sauces, El Mirador, Santa Cecilia, Las Torres, Cruz de la Misión, San Pablo, Arboledas, La Cruz Tecuantitlán, La Colonia, Del Río, La Escuela, Las Canoas, La Guadalupana, Cholula, Del Brezo, El Campo, La Esperanza, Santa María, Tarimoro, El Bosque, La Cruz, Arenal, Las Jarillas, El Atorón, Francisco Villa, Molino Santa Rosa, Las Cruces y La Palma. Los ranchos existentes son: Chimalhuacán, El Colorado, Villa Verde, El Jaral, La Granja, El Mesón, La Loma, Vista Hermosa y San Cristóbal.

Finalmente, los fraccionamientos registrados en el Municipio son los siguientes: Ibérica-Villas del Campo Sección uno, Rancho el Mesón, Conjunto Urbano San Andrés, Villas del Campo Sección Dos, Hacienda de las Fuentes, Villa de las Fuentes, Bosque de las fuentes, Tulipanes I, Tulipanes II, Tulipanes III, Valle del Nevado, Lomas de Vista Hermosa I, Lomas de Vista Hermosa II, Lomas de Vista Hermosa III, Residencial Santa María, La Aurora II y Zacango (Bando Municipal, 2014).

En el apartado de límites del Municipales de Calimaya se encuentran al Norte con los Municipios de Metepec y Mexicaltzingo. En la porción Sur, limita con los Municipios de Tenango del Valle y Santa María Rayón. Al oriente tiene límites con los Municipios de San Miguel Chapultepec, Santiago Tianguistenco y San Antonio la Isla, mientras que al poniente limita con el Municipio de Toluca específicamente en la porción del Volcán Xinantécatl también conocido como Nevado de Toluca.



3.1.2 Orografía y topografía

El sistema montañoso comprendido por el Nevado de Toluca se originó en el periodo Neógeno (76.06%) y Cuaternario (18.04%). Se encuentra constituido por material andesítico¹⁸, arrojado en el segundo periodo de actividad volcánica de los tres existentes en la Entidad. Las condiciones topográficas y geomorfológicas del territorio municipal de Calimaya están asociadas con la formación del Volcán Xinantécatl y por consiguiente con la Sierra Volcánica Transversal (Eje Neovolcánico). La formación del Volcán Xinantécatl data del Periodo Terciario y Período Cuaternario. Con base en este origen, el Municipio presenta amplia heterogeneidad topográfica caracterizada por la presencia de montañas, depresiones y planicies. La porción con mayor altitud se localiza al Oeste y comprende estribaciones del Volcán Xinantécatl, en donde también se encuentran algunos asentamientos humanos rurales. Los componentes topográficos más representativos en el territorio municipal son El Cerro Calavera y el Cerro Tepemajalco (José Isabel Juan Pérez, 2015).

3.1.3 Clima

Los elementos climáticos presentes en el municipio tienen relación directa con las condiciones geográficas, topográficas y geomorfológicas del mismo, asimismo relación indirecta con las actividades antrópicas del mismo. El clima predominante corresponde a C (W), que de acuerdo con el Sistema de Clasificación Climática de Köeppen se describe como templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual oscila entre 12 °C y 18 °C, la temperatura del mes más frío es de -3 °C (diciembre y enero son los meses que registran las menores temperaturas).

Entre los meses de noviembre a enero (otoño e invierno), y ocasionalmente en los meses de mayo y septiembre también puede presentarse heladas, fenómenos meteorológicos que provocan riesgos a la agricultura, tanto de temporal como de riego. Las heladas se presentan en un promedio de 78 días por año. El mes más caluroso es mayo, con temperaturas que oscilan entre 24 °C y 35 °C. Otro clima peculiar en el Municipio, principalmente en las porciones adyacentes al Volcán Xinantécatl, es el C (E) (w), descrito como clima semifrío subhúmedo con

¹⁸ Material ígneo volcánico de composición intermedia, el magma andesítico presenta una gran cantidad de agua, aunque al erupcionar pierde esta agua como vapor. Tras el basalto este tipo de material es el segundo más abundante de la tierra producto de este proceso se generan los llamados piroxenos que al finalizar la etapa de meteorización tienen como producto final a las arcillas y arenas (Britannica, 2010).



lluvias en verano, con una temperatura promedio de 14 °C y oscilación entre 12 °C y 14 °C. La temperatura máxima es de 30 °C y la mínima de 2 °C.

Respecto a la precipitación pluvial, anualmente se registra entre 800 mm y 900 mm. El período de lluvias se presenta entre mayo y agosto, siendo los meses de junio, julio, agosto y septiembre los más lluviosos. El mes que registra el mayor volumen de precipitación es julio, 190 mm. El porcentaje de lluvia invernal representa del 5% al 10.2% del total anual. El período de estiaje comprende de noviembre a marzo, pero de abril a junio se incrementan las precipitaciones. En noviembre se han registrado los días más secos. Durante el mes más seco se registran 40 mm, aproximadamente.

Los vientos predominantes en el Valle de Toluca son los alisios, los cuales son intensos en primavera y verano. Estos flujos tienen dirección predominante del Oriente y Nororiente, pero en otoño e invierno se debilitan y entonces pueden provenir del Suroriente o del Sur. Al aproximarse el invierno comienza a dominar la fuerza de los vientos del Poniente y los polares, que suelen llegar por el Norte y el Poniente. La circulación de los sistemas de vientos es influida por el Volcán Xinantécatl. Considerablemente los vientos que llegan por el Sur son desviados, provocando que éstos aparezcan después por el Suroriente y Surponiente en el Valle de Toluca con una velocidad promedio de 2.5 m/seg.

3.1.4 Hidrografía

El sistema hidrográfico del Municipio de Calimaya está determinado por las condiciones geográficas, topográficas, geomorfológicas y climáticas. Los elementos hidrológicos más importantes son los arroyos; Las Cruces, Los Temascales, Las Palmas, Ojo de Agua, Zacango y escurrimientos que incrementan su caudal durante la temporada de lluvias, como es el caso del Río Grande. El Municipio no tiene cuerpos de agua superficiales permanentes, sin embargo, durante el período de lluvias, en algunas zonas planas se forman depósitos de agua que posteriormente son utilizados como bebederos para los animales domésticos mayores, además es una fuente potencial significativa para la recarga de los mantos acuíferos. En la porción Oriente del Municipio existe una zona inundable (cerca de la Concepción Coatipac y el Fraccionamiento Valle del Nevado), la cual es importante para la recarga de la Ciénaga del Río Lerma (José Isabel Juan Pérez, 2015).

Es importante mencionar que, tanto los ríos de régimen permanente como los intermitentes y los que se forman durante la época de lluvias son importantes para los asentamientos humanos, en las actividades agrícolas así como para la cría de animales domésticos y en la fabricación de materiales para construcción, pero es relevante tener presente que durante el período de lluvias, éstos representan riesgos, ya que incrementan su caudal, además al descender por las pendientes del Volcán Xinantécatl, y al pasar cerca de los asentamientos humanos, entonces se incrementa la vulnerabilidad ante el riesgo. Un claro ejemplo de esta situación es el Río Grande, el cual en los meses de julio y agosto incrementa su caudal.

3.1.5 Geología

Con base en el origen de la porción Poniente del Municipio, en ésta se encuentran rocas andesitas¹⁹ depositadas sobre rocas sedimentarias del Período Cretácico. El material geológico del territorio municipal tiene la siguiente composición: rocas ígneas extrusivas volcanoclásticas (64.66%), rocas andesitas (4.87%), brechas sedimentarias (6.52%), suelo de material aluvial (18.01%) y suelo de origen lacustre (0.04%). Al asociar estas características geológicas con las geoformas y ambientes del territorio, el 41.49% de la superficie corresponde a llanuras aluviales, el 30.85% está conformado por las pendientes del Volcán Xinantécatl, el 22.65% lo constituye sistemas de lomerío de basaltos, y el 5.01% forma parte de ambientes lacustres situaciones físico-geográficas óptimas para la presencia de materiales destinados a la construcción (arena, grava, tepojal) (Ver Imagen No.4)

Imagen No.4 Roca Andesita, Volcán Popocatepetl. México



Fuente: Glosario de Muestras, Instituto de Geofísica UNAM, 2002

¹⁹ Roca ígnea volcánica, integrada por plagioclasa sódica, piroxenos, biotita, hornablenda, sanidina y cuarzo. Su equivalente plutónico es la diorita. Los cristales de plagioclasa son muy abundantes y se observan a simple vista. Es la roca volcánica más común después del basalto



3.1.6 Edafología

Los tipos de suelo presentes en el municipio de Calimaya también están asociados con el origen del territorio y con las condiciones geomorfológicas, hidrológicas y climáticas. En su mayoría, han tenido una formación in situ, los más importantes son: phaeozem 53.02%, andosol (25.1%), regosol (8.29%), cambisol (5.56%), arenosol (2.04%) y vertisol (0.09%). Enseguida se expone de manera específica las características de estos tipos de suelo:

a) Phaeozem.

Estos suelos se forman sobre material no consolidado. Se encuentran en climas templados y húmedos con vegetación natural de pastos altos o bosques. Son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, por lo que son utilizados en la agricultura. Las sequías periódicas y los procesos erosivos son factores limitantes. Se utilizan para la producción de gramíneas y hortalizas, y para el establecimiento de zonas de agostadero, principalmente cuando están ocupados con pastos. Este tipo de suelo se localiza en Santa María Nativitas, San Bartolito Tlatelolco, La Concepción Coatipac y en menor proporción se encuentra en Zaragoza de Guadalupe.

b) Andosol. Este tipo de suelo es de origen volcánico, constituido principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Este suelo tiene generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retiene considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas. Otro uso es el pecuario, sin embargo, su mayor aptitud es forestal. Es susceptible a los procesos erosivos eólicos. Este suelo se localiza en las porciones limítrofes con el Volcán Xinantecatl.

c) Regosol. Este tipo de suelo es muy joven y se desarrolla sobre material no consolidado. Es de color claro y pobre en materia orgánica. Se le encuentra en la mayor parte de climas, con excepción de zonas de permafrost y en lugares muy altos. Es común en las regiones áridas, semiáridas y montañosas. Este suelo se observa en áreas adyacentes a la Cabecera Municipal de Calimaya.

d) Cambisol. Este suelo es joven, poco desarrollado, se le encuentra en cualquier tipo de vegetación o de clima, con excepción de las zonas áridas. Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa con terrones y contiene vestigios del tipo de roca subyacente. Es susceptible a los procesos erosivos. Se observan en porciones del Norte del Municipio, principalmente en la Delegación de San Andrés Ocotlán.



e) **Arenosol.** Es un suelo con textura gruesa, con más del 65% de arena en los primeros horizontes. Tiene alta permeabilidad, pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. En éste se encuentran diversos tipos de vegetación y es susceptible a los procesos erosivos. Se le observa al Poniente del Municipio, principalmente en San Marcos de la Cruz.

f) **Vertisol.** Es un suelo característico de zonas con clima semiárido, subhúmedos y de tipo mediterráneo, con marcada estacionalidad de sequía y lluvias. Existe en ambientes lacustres, en las riberas de los ríos o en sitios con inundaciones. Se caracteriza por su alto contenido de arcillas que se expande en presencia de humedad.

Otros tipos de suelos presentes en el Municipio son los aluviales y coluviales. Los primeros se caracterizan por formarse a partir de materiales transportados de los terrenos altos hacia terrenos planos y valles interiores. Son aluviones estratificados de textura variable y de reciente deposición, generalmente se localizan en áreas en donde los mantos freáticos están cerca de la superficie. Estos suelos son muy productivos, es factible el uso de riego, además permiten agricultura intensiva y mecanizada.

Los suelos aluviales se forman por acumulación de materiales de diferentes dimensiones, por la alteración y desintegraciones in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores y por la acción de la gravedad. Se caracterizan por contener gravas, limo, arena y arcilla. En el territorio municipal, estos suelos se localizan en zonas planas, fangosas y muy cercanas a ambientes lacustres derivado de esto es natural la presencia de depósitos de materiales pétreos tales como arena, grava, tepojal y tepetate (José Isabel Juan Pérez, 2015)

3.2 Infraestructura económica y social

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), la población total del Municipio de Calimaya es de **47,033** habitantes, aunque para la encuesta intercensal 2015 esta cifra subió **56 147** con una población económicamente activa de 1 711. La población ocupada es de 17 875 habitantes. El Índice de Marginación en el Municipio es bajo: -1.1728, ocupa el lugar número 82 a nivel estatal y el 2 152 a nivel nacional. (INEGI I. N., 2015)



El Municipio de Calimaya se encuentra dentro de la Región XIII, junto con los Municipios de Almoloya de Juárez, Almoloya del Río, Chapultepec, Metepec, Mexicaltzingo, Rayón, San Antonio la Isla, Tenango del Valle, Texcalyacac, Toluca y Zinacantepec.

El Municipio tiene suelo urbano y suelo no urbano. En el primero, se identifican los siguientes usos: habitacional, comercial, de servicios, industrial y de equipamiento. El uso de suelo no urbano, incluye los usos agrícolas, forestal, zonas inundables y bancos de materiales. El uso de suelo predominante es el agrícola.

El régimen de tenencia de la tierra se compone de: propiedad privada 5 339.58 ha, ejidal 2 012.33 ha y el comunal con 888.61 ha. Según datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI), en el municipio de Calimaya hay 10 585 viviendas. (INEGI I. N., 2010)

Cuadro No.1. Zonas con valor cultural en el Municipio de Calimaya, Estado de México

NOMBRE	UBICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
El reloj	Cabecera municipal	Construcción de Principio del siglo XIX
Casa de Cultura	Cabecera municipal	Construcción de Principio del siglo XIX
Iglesia de San Pedro y San Pablo	Cabecera municipal	Construcción del siglo XVII
Iglesia de San Francisco de Asis	Cabecera municipal	Construcción del siglo XV
Iglesia de San Andrés Ocotlán	San Andrés Ocotlán	Construcción de Principio del siglo XVI
Ex Hacienda de Zacango	Zoológico de Zacango	Construcción del siglo XVII
Ex –Hacienda Rancho el Mesón	San Andrés Ocotlán	Construcción del siglo XVIII
Capilla Abierta del Templo de Calimaya	Cabecera municipal	Construcción de Principio del siglo XV

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Municipal de Desarrollo. Secretaría de Desarrollo Urbano (2013-2015).

El Municipio se abastece de agua a través de tres manantiales: Ojo de Agua de la Virgen, la Ciénega y las Ortigas, así como de los pozos profundos ubicados en San Marcos de la Cruz, Santa María Nativitas, San Lorenzo Cuauhtenco, San Andrés Ocotlán, La Concepción Coatipac y San Bartolito Tlaltelolco.



La red vial en el Municipio favorece la comunicación con varios municipios que conforman la ZMVT, siendo la vialidad más importante la carretera Toluca – Ixtapan, la cual tiene interconexión con otras vialidades secundarias y terciarias.

Con relación al equipamiento urbano, en la actualidad hay un total de 56 escuelas, distribuidas a lo largo del municipio. Existe un auditorio, ocho bibliotecas, un centro cultural, un monumento histórico, cuatro unidades deportivas, un centro deportivo cultural, siete campos deportivos y una cancha de basquetbol. Sin embargo, de acuerdo al trabajo aquí mostrado carece el municipio de áreas suficientes para la recreación y esparcimiento. La atención médica se proporciona en 10 espacios, pero solo el 43.5% de la población es derechohabiente a los servicios de salud. En la cabecera municipal existe un mercado con 116 locales comerciales, pero en éste únicamente, se encuentran abiertos 18.

3.2.1 La estructura orgánica del H. Ayuntamiento

Los servicios públicos de limpia, recolección y disposición final de residuos sólidos que presta de manera directa el municipio, son responsabilidad de la Dirección de Servicios Públicos, que tiene la facultad de gestionar y promover todo lo relacionado con la planeación, operación y supervisión que el sistema requiera para el almacenamiento, recolección y disposición final de los residuos, así como la limpieza de calles, plazas, parques, jardines, mercados, caminos, predios del municipio y espacios públicos.

Asimismo, tiene una Coordinación de Protección Civil, con una oficina acondicionada para la atención al público y resguardo de la documentación y material. Hay dos ambulancias con el equipamiento básico de atención de primeros auxilios y cada ambulancia tiene dos paramédicos y un operador. El atlas de riesgos no es vigente, por lo que es necesaria su actualización.

En síntesis, los componentes ecológicos, ambientales, forestales e hidrológicos del Municipio de Calimaya se encuentran en proceso de impacto, esto ocasionado por la realización de actividades humanas no sustentables y por limitar la aplicación la normatividad correspondiente. Es necesario satisfacer las necesidades de vivienda, buscando las mejores opciones de uso del suelo y evitar los impactos ocasionados por las actividades humanas tales como la agricultura y la minería. Las manifestaciones socioculturales, los elementos históricos y arquitectónicos y la



diversidad de ambientes son elementos potenciales para fomentar el desarrollo local a través del turismo y propuestas de rehabilitación de espacios impactados por la minería con la finalidad de potenciar la actividad económica y ambiental del municipio, claro eso con ayuda comunal y la inclusión del gobierno municipal.

3.2.2 Diagnóstico de los servicios públicos municipales

3.2.2.1 Sistema de uso de suelo

El Municipio de Calimaya está conformado por dos tipos de ambiente: a) ambiente urbano, y b) ambiente rural. En el ambiente urbano, los usos actuales del suelo son: habitacional, comercial, de servicios, industrial y de equipamiento. En el ambiente rural, los usos del suelo están asociados con las actividades del sector primario (agrícola y forestal), zonas inundables y bancos de materiales (extracción de recursos pétreos). De acuerdo con el Prontuario de Información Geográfica Municipal (INEGI, 2009), el uso de suelo estaba ubicado en las siguientes categorías:

Cuadro No. 2. Uso de Suelo en el Municipio de Calimaya, Estado de México. 2009

USO DE SUELO	%
Agricultura	54.7
Zona urbana	12.2
Bosque	29
Minería	4

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009). *Prontuario de Información Geográfica Municipal*.

En el ambiente rural del Municipio predomina el uso de suelo agrícola, el cual ocupa el 73.72% de la superficie total. Los cultivos más importantes son: maíz, avena forrajera, zanahoria, papa y flores. El destino final de la producción es con de subsistencia familiar y para comercialización en los mercados locales y regionales (José Isabel Juan Pérez, 2015)

El uso forestal ocupaba el 12.44% de la superficie total. Esta categoría de uso del suelo se ubica en las porciones con mayor altitud del Municipio. El uso forestal corresponde con el área que forma parte del área natural protegida denominada “Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca”



Con base en la heterogeneidad geográfica, ecológica, ambiental, paisajística, geológica y geomorfológica del Municipio de Calimaya, éste es sujeto a fuertes presiones demográficas y económicas, lo cual repercute en los procesos acelerados de cambio de uso del suelo, por ejemplo, de uso forestal y uso agropecuario a uso urbano o para la extracción de materiales pétreos. Con base en las observaciones y registros realizados en trabajo de campo (octubre, noviembre y diciembre 2014-2017), el territorio muestra tendencias a la continuidad de los procesos de cambio de uso del suelo, por ejemplo, de uso agrícola a uso habitacional, a la extracción de recursos pétreos (arena, grava, tepojal) y para establecimiento de servicios y comercios. Desde luego, estos procesos están vinculados con la proximidad a la Zona Metropolitana del Valle de Toluca y la red vial, que comunica de manera rápida a toda la región.

El uso del suelo para los próximos 10 años estará enfocado al uso urbano (habitacional, servicios y comercios), por lo que se deben buscar las mejores estrategias para el establecimiento de asentamientos humanos y ocupará una superficie aproximada de 15 420 hectáreas. Por otra parte, la superficie que puede continuar con el mismo uso actual del suelo está ubicada en la porción Poniente y comprende 70.3% del total del territorio. El uso urbano se refiere a los espacios ocupados con asentamientos humanos, servicios y comercios.

En el año 2009, solamente el 5.9% de la superficie total estaba ocupada con esta categoría de uso, sin embargo, después del año 2010, este uso se ha incrementado notablemente, lo cual trae consigo otros procesos de cambio, que, en caso de no considerar la normatividad en materia de impacto ambiental para la construcción, se ocasionarán fuertes impactos a los mismos conjuntos habitacionales. (José Isabel Juan Pérez, 2015)

El uso industrial del suelo está ubicado en la porción Sureste del Municipio (Sureste de la cabecera municipal), principalmente en áreas adyacentes a la comunidad de San Diego La Huerta y en ambas márgenes de la carretera Calimaya - Tenango del Valle. Los principales giros de uso industrial en esta porción están relacionados con el procesamiento de materiales pétreos para la fabricación de materiales de construcción, cuya producción está destinada a satisfacer las demandas de los mercados locales y regionales. Este uso comprenderá una superficie de 24 hectáreas, aproximadamente.



La superficie ocupada con la categoría de pastizal fue de 7.9%. Este tipo de vegetación es importante, toda vez, que coadyuva en la alimentación de animales domésticos. La categoría muestra tendencias al decremento, ya que, en el subsuelo de algunos espacios ocupados con este tipo de vegetación, hay material pétreo que a corto y mediano plazo puede ser sujeto a extracción

3.2.2.3 Potencialidad productiva e inventario de recursos endógenos

La superficie territorial del Municipio de Calimaya está sujeta a presiones demográficas, ambientales, económicas y socioculturales que influyen, condicionan y determinan los procesos y cambios de ocupación de uso del suelo.

La situación geográfica del Municipio de Calimaya en el contexto estatal y su cercanía con la Ciudad de Toluca, su importancia económica y la amplia diversidad de recursos naturales, aún existentes (materiales pétreos), son otros factores que están influyendo, condicionando y determinando los procesos de cambio de ocupación de uso del suelo, los procesos de cambio de uso del suelo a corto plazo, son causados por factores internos y externos, como los fenómenos migratorios y las condiciones macroeconómicas.

A partir del año 2010, los procesos de cambio de uso del suelo ocurren con mayor frecuencia e intensidad. En este sentido, la expansión del espacio agrícola, el pastoreo sin control, la extracción de recursos pétreos y satisfacer la demanda de vivienda en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, son los factores asociados con el aprovechamiento actual del suelo, y por supuesto, con los procesos de cambio y alteración al paisaje y al ambiente.

En los espacios agrícolas se cultiva maíz, avena forrajera, papa, cebada, flores, legumbres y pastos, productos que se utilizan para la alimentación de la población local, para alimentar a los animales domésticos y para su comercialización en los mercados regionales. Este tipo de cultivos está asociado con las propiedades físicas, químicas y biológicas de los tipos de suelos, desde luego, en interacción con las condiciones climáticas e hidrológicas presentes en el Municipio. Con base en lo expuesto anteriormente, el cambio de uso de suelo es notable, por ejemplo, los espacios agrícolas y de pastizales están siendo ocupados para el establecimiento de asentamientos humanos o para extraer recursos pétreos del subsuelo.



Además, los nuevos conjuntos habitacionales requieren mayor demanda de servicios como agua potable, energía eléctrica, drenaje, infraestructura vial y recolección de residuos sólidos.

Otro uso actual del suelo, está vinculado con las actividades secundarias (fabricación de materiales de construcción a partir de los recursos pétreos extraídos en varias zonas del Municipio) y actividades terciarias (comercio y servicios).

Por el origen geológico del Municipio, en el subsuelo de éste, hay recursos minerales no metálicos, situación que algunas familias han aprovechado para su extracción y procesamiento. De estos recursos se obtiene grava, arena, tepojal y tierra, los cuales son comercializados en los municipios que conforman la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.

La porción Surponiente del Municipio está ocupada con bosque (cubierta forestal), pero es importante mencionar que forma parte del “Área de Protección de Flora y Fauna, Nevado de Toluca”. Independientemente a esto, las familias cercanas utilizan áreas para el pastoreo y extracción de recursos forestales con fines de subsistencia. Otra potencialidad actual del suelo, se encuentra en la porción Norte del Municipio donde está el Parque Ecológico, Zoológico, Recreativo y Turístico denominado "Tollocan - Calimaya", decretado por el gobierno del Estado de México el 29 de agosto de 1981, el cual ocupa 129. 6916 ha en la superficie del municipio²⁰. Por otra parte, el aprovechamiento del territorio municipal está asociado con la zona inundable, la cual se localiza en la porción Oriente del Municipio, muy cerca de los asentamientos humanos de La Concepción Coatipac y el Fraccionamiento Valle del Nevado. Esta zona tiene límites con el Municipio de San Antonio La Isla. Desde el punto de vista ambiental (hidrológico) esta zona de inundación es importante, ya que favorece la recarga de la Ciénaga del Río Lerma (la distancia entre la zona de inundación y el cauce del río Lerma es de 3.5 kilómetros).



²⁰ La superficie total del Parque Ecológico, Zoológico, Recreativo y Turístico denominado "Tollocan - Calimaya (Zoológico de Zacango) se complementa con una porción ubicada en el Municipio de Toluca (29.5363 ha).



En resumen, el aprovechamiento actual del suelo en el Municipio de Calimaya corresponde a los siguientes usos: agricultura de riego, agricultura de temporal, asentamientos humanos, extracción de recursos pétreos, áreas naturales protegidas (Área de Protección de Flora y Fauna, Nevado de Toluca y el Parque Ecológico, Zoológico, Recreativo Tollocan - Calimaya), pastizales, zonas inundables, suelos desprovistos de vegetación y servicios públicos.

3.2.3 Crecimiento demográfico 2005-2015

3.2.4.1 Escenarios de Población: Crecimiento Tendencial, Municipio de Calimaya, Estado de México

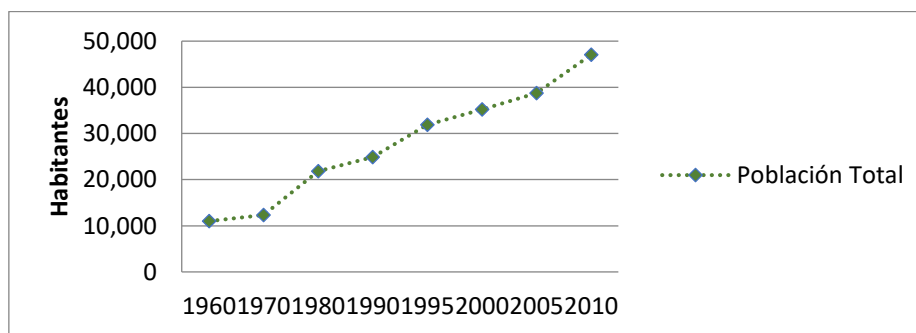
AÑO	ESTADO	TCMA	MUNICIPIO	TCMA
2005	14 007 495	1.19	38 770	1.72
2010	14 845 388	1.17	41 082	1.17
2015	15 553 816	0.94	43 051	0.94
2020	16 167 484	0.78	44 750	0.78

Fuente: Elaboración propia con datos de COESPO (2010).

De acuerdo a datos recabados de COESPO, el crecimiento demográfico de Calimaya es inminente, provocando así una mayor demanda de servicios en general.

3.2.4.1.1 Crecimiento de la población del municipio y por localidad 2000-2010

Gráfica No. 1. Comportamiento poblacional en el Municipio de Calimaya, Estado de México. Período 1960 – 2010



Fuente: Propia con datos de INEGI. *Censo de Población y Vivienda* (1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010) y *Conteo de Población y Vivienda* (1995, 2005).



Cuadro No. 3. Comportamiento poblacional en el Municipio de Calimaya, Estado de México. Período 1990 – 2010

Población	1990	1995	2000	2005	2010
Hombres	12 257	15 735	17 287	18 892	23 061
Mujeres	12 649	16 167	17 909	19 878	23 972
Total	24 906	31 902	35 196	38 770	47 033

Fuente: Propia con datos de INEGI. *Censo General de Población y Vivienda* (1990, 2000, 2010) y *Conteo de Población y Vivienda* (1995, 2005).

3.2.4.1.2 Tasa de Crecimiento Media Anual

La Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) es el índice que expresa la razón entre el incremento anual del tamaño poblacional y la población total en un tiempo determinado (generalmente un año). Como se observa en el siguiente cuadro (No 5), el comportamiento de la TCMA en el Municipio ha sido fluctuante, sin embargo, el incremento más significativo fue entre el período de 2005 a 2010.

Cuadro No. 4. Tasa de crecimiento medio anual del Municipio de Calimaya, Estado de México

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO MEDIA ANUAL (TCMA)
1970	15 600	3.28
1980	21 800	1.34
1990	24 906	4.48
2000	35 196	2.32
2005	38 770	1.72
2010	47 033	4.24

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. *Censo de Población y Vivienda* (1990, 2000, 2010) y *Conteo de Población y Vivienda* (1995, 2005).

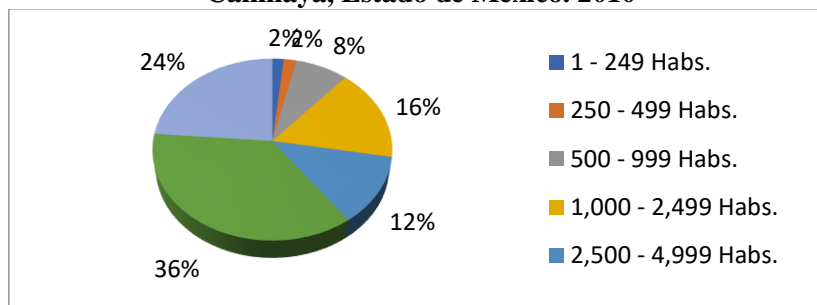
Según el Censo de Población y Vivienda 2010, en el Municipio de Calimaya existen 11 localidades donde vivía el 1.68% de la población total del territorio y tres asentamientos humanos con poblaciones oscilantes entre los 5 000 y 9 999 habitantes en donde se concentra el 36.23% (Cuadro No.6). Como se observa en la gráfica No. 2, el 72% de la población total del Municipio vive en 6 asentamientos humanos urbanos (mayores de 2 500 habitantes) y el 28% habita en ambientes rurales.

Cuadro No. 5. Distribución de la población por tamaño de localidad Calimaya, Estado de México. 2010

TAMAÑO DE LOCALIDAD	NÚMERO DE LOCALIDADES	POBLACIÓN	% CON RESPECTO AL TOTAL DE POBLACIÓN DEL MUNICIPIO
1 - 249 Habs.	11	789	1.68
250 - 499 Habs.	3	883	1.88
500 - 999 Habs.	5	3 695	7.86
1 000 - 2 499 Habs.	5	7 702	16.38
2 500 - 4 999 Habs.	2	5 760	12.25
5 000 - 9 999 Habs.	3	17 039	36.23
10 000 - 14 999 Habs.	1	11 165	23.74

Fuente: Propia con base en INAFED (2010). Cálculos. INEGI (2010) *Censo de Población y Vivienda*.

Gráfica No. 2. Distribución de la población por tamaño de localidad en el Municipio de Calimaya, Estado de México. 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010). *Censo General de Población y Vivienda*.

3.2.4 Movilidad poblacional

3.2.4.1 Proyecciones poblacionales

El incremento poblacional está vinculado con dos factores principales, el primero es la tasa de natalidad del municipio, y el segundo, es la migración de las personas procedentes de los municipios periféricos, si se considera que Toluca y Metepec llegarán a un punto de desabasto de viviendas, entonces, los habitantes comenzarán a trasladarse a otros municipios de la ZMVT.

El incremento poblacional implicará un mayor crecimiento de asentamientos humanos, que, de persistir la dinámica actual, se establecerán en varios espacios periféricos del Municipio. Este incremento demográfico y urbano provocará mayor demanda de servicios, y por consiguiente disminución de los espacios agrícolas. Como se muestra en los siguientes cuadros, el incremento demográfico ha sido constante desde el año 2005.



Cuadro No.6. Proyecciones de población para el municipio de Calimaya, Estado de México: 2010 – 2020

AÑO	POBLACIÓN
2010	47 033
2011	49 802
2012	51 155
2013	52 388
2014	53 528
2015	54 594
2016	55 602
2017	56 565
2018	57 489
2019	58 383
2020	59 250

Fuente: Elaboración propia con datos de COESPO (2010).

En el presente trabajo es necesario contemplar las proyecciones pues muestra un escenario tendencial de crecimiento poblacional en una determinada región y así saber

3.2.4.2 Nivel de ingresos de la población ocupada

La Población Económicamente Activa (PEA) se refiere a la parte de la población total que participa en la producción económica de un territorio determinado. Para fines estadísticos se considera a las personas mayores de 12 años que tienen empleo o que sin tenerlo están en busca o en espera de alguno. En este sector se excluye a las personas pensionadas o jubiladas, a las amas de casa, estudiantes y arrendatarios, y a los menores de edad.

En el siguiente cuadro (No 7), se muestra el comportamiento de la PEA en el Municipio de Calimaya. Al comparar los años 1990, 2000 y 2010, se observa que, en el año 2000, hubo decremento en el número de personas desocupadas, pero en el año 2010, ocurrió un incremento muy significativo. El número de personas dedicadas a las actividades del sector primario muestra una tendencia al decremento, aproximadamente en cada uno de los años de análisis hubo una disminución del 10%, esto representa un riesgo para la soberanía y la seguridad alimentaria en el Municipio, ya que representa la base de la alimentación. Las actividades del sector terciario permanecen constantes, sin embargo, las del sector terciario muestran una tendencia al incremento.



Cuadro No.7. Población Económicamente Activa. Municipio de Calimaya, Estado de México. Años: 1990, 2000 y 2010

AÑO	POBLACIÓN OCUPADA	POBLACIÓN DESOCUPADA	SECTOR PRIMARIO		SECTOR SECUNDARIO		SECTOR TERCIARIO		NO ESPECIFICADO	
			ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
1990	6 431	266	1 945	30.24%	2 018	31.38%	2 079	32.33%	389	6.05%
2000	10 953	126	2 206	20.14%	3 613	32.99%	4 698	42.89%	436	3.98%
2010	17 112	763	1 951	11.40%	5 276	30.83%	9 798	57.26%	86	0.50%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI. *Censo General de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010.*

La población ocupada es la fracción de la población económicamente activa que no se encuentra en situación de desempleo. En el año 2010, la población ocupada era de 17 112 habitantes, de los cuales 12 091 eran hombres y 5 021 mujeres.

La población económicamente no activa, está representada por las mujeres con más del 75%. La mayoría de ellas son amas de casa y se dedican a las labores del hogar, realizan en tiempos libres algunas actividades que complementan la subsistencia de la familia (cría de animales domésticos menores, manejo de huertos y cultivos de hortalizas en los solares de las viviendas). En este grupo también están incluidos los estudiantes, las personas jubiladas y pensionadas y las personas que tienen alguna discapacidad (limitación física o mental permanente para trabajar).

Ante esta situación, es importante que las políticas de bienestar social para el territorio y población del Municipio de Calimaya sean aplicadas con base en los valores universales (equidad, igualdad, justicia, honestidad, respeto, solidaridad, empatía), esto en virtud de hacer partícipe a todos los sectores de la población económicamente activa, principalmente a las mujeres, esto con el propósito de fomentar el bienestar social (Ver Grafica No. 3).

Gráfica No. 3. Porcentaje de actividades no económicas en el Municipio de Calimaya, Estado de México. 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2010) *Censo General de Población y Vivienda*.

3.2.5 análisis del nivel de vida, marginación y bienestar social

El análisis de los aspectos sociales de un municipio es importante para reflexionar acerca de las condiciones en las que viven los habitantes. Desde luego, los aspectos sociales de las personas son multifactoriales, ya que no solamente están influidos por la educación, la salud, la alimentación, las condiciones de la vivienda, los servicios, las condiciones laborales, la seguridad social y las políticas públicas, sino por la influencia de otros factores como proximidad a zonas metropolitanas, procesos de cambio de uso del suelo, agotamiento de los recursos naturales y pérdida de la identidad cultural.

La pobreza es un problema asociado con la percepción de bajos ingresos de los empleados asalariados, y, por consiguiente, esto representa la imposibilidad de adquirir los bienes de consumo y servicios indispensables para satisfacer las necesidades básicas de las familias²¹.

Los estudios de asociación entre los ingresos salariales y la satisfacción de las necesidades demuestran que las personas que reciben ingresos menores a dos salarios mínimos al mes (SMM), no pueden satisfacer sus necesidades básicas (alimentación, vivienda, vestido, salud, educación). Durante el año 2010, la asignación de los salarios en México es clasificada en tres áreas geográficas:

²¹ Uno de los indicadores básicos del bienestar social es el ingreso salarial de la población ocupada. Es un indicador que permite identificar y medir la pobreza social, bajo el método de línea de pobreza.



Cuadro No 8. Salarios Mínimos por Áreas Geográficas en México. 2010

ÁREA GEOGRÁFICA	SALARIO MÍNIMO
A	\$ 57.46
B	\$ 55.84
C	\$ 54.74

Fuente: Elaboración propia con datos de la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI). (2010).

El Municipio de Calimaya está ubicado en el área B. El Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal con base en el Censo de Población y Vivienda, muestra que solamente el 35.26% de la Población Económicamente Activa ocupada recibió solamente ingresos de 2 salarios mínimos por día. Esto indica que el dinero percibido no fue suficiente para satisfacer las necesidades básicas. A partir del 27 de noviembre de 2012 la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (CONASAMI) dividió a los Estados de la República Mexicana en 2 áreas geográficas: A y B. Con base en esta reciente clasificación, el Municipio de Calimaya está ubicado en el área B, y, por lo tanto, le corresponde \$ 63.77 (sesenta y tres pesos con setenta y siete centavos por día). (José Isabel Juan Pérez, 2015).

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), menciona también que la pobreza tiene múltiples dimensiones que pueden ser definidas por medio del ingreso per cápita y otros factores relacionados con carencias. Con base en este análisis, se establecen tres niveles de pobreza:

1ª). Pobreza Alimentaria. El porcentaje de población del Municipio de Calimaya, que no contaba con ingresos suficientes para satisfacer las necesidades básicas de alimentación fue de 20.0%. (Este porcentaje permaneció constante tanto en el año 2000 como en el año 2005).

2ª). Pobreza de Capacidades. Se refiere a los hogares (familias) cuyo ingreso disponible es insuficiente para adquirir la canasta básica alimentaria y realizar los gastos necesarios en atención a problemas de salud y educación. Durante el año 2005, en el municipio de Calimaya se registró el 27.7%. Al comparar este porcentaje con el comportamiento estatal, se observa un ligero decremento.

3ª). Pobreza de Patrimonio. Se refiere a las familias que perciben ingresos salariales suficientes para la adquisición de una vivienda. El año 2000, el 42.2% de las familias no tenían casa propia.



Para el año 2005, el 51.5% estaba en las mismas condiciones. Ante esta situación, es importante que las políticas nacionales para erradicar la pobreza en todo el país, también se apliquen en el territorio de Calimaya, además es conveniente involucrar a los grupos poblacionales menos favorecidos o en situación de riesgo de pobreza para que realicen otras actividades complementarias, o bien, instrumentar proyectos productivos que coadyuven al mejoramiento del bienestar social. (Ver cuadro No. 9)

Cuadro No.9. Porcentaje de población por condición de pobreza en el Estado de México y en el Municipio de Calimaya. Periodo 2000 - 2005

ÁMBITO TERRITORIAL	PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN POR CONDICIONES DE POBREZA					
	ALIMENTARIA		DE CAPACIDADES		DE PATRIMONIO	
	AÑO 2000	AÑO 2005	AÑO 2000	AÑO 2005	AÑO 2000	AÑO 2005
Estado de México	17.6	14.3	24.8	22.4	47.7	49.9
Calimaya	20.0	20.0	25.5	27.7	42.2	51.5

Fuente: Propia con base en el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). 2000 y 2005.

El siguiente cuadro (No 10), muestra que, durante el año 2010, más del 50% de la población del Municipio de Calimaya estaba en situación de pobreza, el 10.8% en situación de pobreza extrema y el 43.7% se encontraba en situación de pobreza moderada²². Con base en estos datos, se observa que la pobreza en México, es un problema multifactorial que debe ser atendido por las dependencias federales, estatales y municipales, esto mediante la implementación de proyectos productivos, en los que participen activamente las familias pobres.

²² De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Social, el CONEVAL debe medir la pobreza a nivel estatal cada dos años y la pobreza a nivel municipal cada cinco años y para ello debe utilizar información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).



Cuadro No.10. Porcentaje de la población, número de personas, número promedio de carencias sociales en los indicadores de pobreza, Municipio de Calimaya, Estado de México. 2010

INDICADORES	PORCENTAJE	NÚMERO DE PERSONAS	NÚMERO PROMEDIO DE CARENCIAS
Pobreza			
Población en situación de pobreza	54.4	28 572	2.6
Población en situación de pobreza moderada	43.7	22 927	2.3
Población en situación de pobreza extrema	10.8	5 645	3.6
Población vulnerable por carencias sociales	27.7	14 556	2.0
Población vulnerable por ingresos	6.8	3 555	0.0
Población no pobre y no vulnerable	11.1	5 822	0.0
Privación social			
Población con al menos una carencia social	82.1	43 127	2.4
Población con al menos tres carencias sociales	34.0	17 852	3.5
Bienestar económico			
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	18.6	9 748	2.7
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	61.2	32 126	2.3

Fuente: Propia con base en estimaciones del CONEVAL. MCS-ENIGH (2010). INEGI (2010). *Censo de General de Población y Vivienda*.

El Ingreso Corriente Per cápita en el año 2010, establecido en la medición fue de \$ 2 120.04 (dos mil ciento veinte pesos con cuatro centavos) de ingreso mensual para las zonas urbanas y de \$ 1 330.50 (mil trescientos treinta pesos con cincuenta centavos) para las zonas rurales. El municipio de Calimaya presentó un ingreso corriente total per cápita (ICTPC) mensual de \$ 1 946.00 pesos (promedio por municipio). El ingreso corriente total per cápita también incluye los ingresos monetarios e ingresos no monetarios de las personas, y se ajusta por economías de escala y adulto equivalente.²³

- a) Ingresos monetarios de las personas. Son remuneraciones al trabajo, ingresos por trabajo independiente, autoconsumo, ingreso por renta de la propiedad y transferencias.
- b) Ingresos no monetarios de las personas. Se refiere al pago en especie, transferencias en especie y regalos recibidos en especie.

²³ El Ingreso Corriente per cápita mide el ingreso de la población a través de una línea de bienestar. La línea de bienestar que utiliza el CONEVAL se calcula con base en el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la inflación.



La pobreza es un fenómeno complejo y para su medición resulta insuficiente acudir como parámetro único al índice de ingresos, pues se deben incluir indicadores de carencia social como el rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad en la vivienda, acceso a servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación.

El siguiente cuadro (No. 11) contiene datos relacionados con algunos indicadores de carencia social, en donde se observa que el 12.2% del total de la población del Municipio de Calimaya no tienen acceso a los servicios básicos en la vivienda, esta situación es grave, pues al no disponer de energía eléctrica, agua potable y drenaje, entonces, las condiciones de vida para ese porcentaje de familias no son favorables.²⁴

Cuadro No.11. Indicadores de carencia social en el Municipio de Calimaya, Estado de México. 2010

INDICADORES DE CARENCIA SOCIAL	PORCENTAJE	NÚMERO DE PERSONAS
Rezago educativo	20.1	10 567
Acceso a los servicios de salud	42.4	22 278
Acceso a la seguridad social	61.4	32 224
Calidad y espacios de la vivienda	15.9	8 365
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	12.2	6 410
Acceso a la alimentación	42.4	22 237

Fuente: Elaboración propia con base en CONEVAL (2010). *Medición de la pobreza municipal.*

El rezago educativo se refiere a las personas menores de 15 que no asisten a la escuela o, las personas mayores de 16 años que no completaron la educación media básica (secundaria). Los factores que impiden o limitan el acceso a los servicios de salud, a la seguridad social, a los servicios básicos de vivienda, a la educación y a la alimentación representan factores de riesgo para el bienestar social, por lo que, es urgente que las dependencias federales en coordinación con el H. Ayuntamiento del Municipio de Calimaya atiendan estos problemas.

²⁴ Los datos presentados en el cuadro No.18, tienen un propósito exclusivamente estadístico: Los datos están calibrados para que, en las estimaciones de pobreza, la suma de la población municipal sea igual a la población de cada entidad federativa reportada con base en la información del Módulo de Condiciones Socioeconómicas (MCS) 2010 publicado el día 16 de julio de 2011. Por lo anterior, estas cifras de población podrían diferir de las reportadas por el INEGI y CONAPO a nivel municipal.



3.2.6.3 Marginación

La marginación es un fenómeno multifactorial, multidimensional y estructural, generado por el modelo de producción económica y expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso, como de los beneficios del desarrollo. En el año 2010, el Índice de Marginación en el Municipio de Calimaya fue bajo (-1.1728). A nivel estatal está ubicado en la posición número 82 y en el ámbito nacional se ubica en la posición número 2 152. Al comparar el índice de marginación del año 2005 (-1.01136) con el índice de marginación del año 2010 (-1.17279) se observa un decremento (índice de marginación bajo).

El índice de marginación permite diferenciar a las localidades censales del país de acuerdo al impacto global de las privaciones que padece la población, esto como resultado de la interacción de algunos factores que limita y condiciona el acceso a la educación y servicios de salud, así mismo, las condiciones de la vivienda y la escasez de bienes y servicios para el bienestar social.

Cuadro No.12. Índice de Marginación del Municipio de Calimaya, Estado de México

INDICADOR	VALOR
Índice de marginación	-1.1728
Grado de marginación	Bajo
Índice de marginación de 0 a 100	14.42
Lugar a nivel estatal	82
Lugar a nivel nacional	2152

Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2010).

3.2.6.4 Índice de Desarrollo Humano

El índice de Desarrollo Humano (IDH) en el Municipio de Calimaya es medio. Al establecer comparación entre lo que ocurre en el Municipio con lo que ocurre en el contexto estatal y nacional, donde se registra un IDH alto, entonces, los habitantes del Municipio no tienen un IDH acorde con el que se presenta en el Estado de México y la República Mexicana. En este sentido, la libertad, la equidad, la igualdad y la solidaridad en los habitantes de Calimaya es un asunto que debe ser atendido a corto y mediano plazo.



Cuadro No.13. Índice de Desarrollo Humano en el municipio de Calimaya, Estado de México. 2010

CONTEXTO NACIONAL	CONTEXTO ESTATAL	CONTEXTO LOCAL
0.8323 (alto)	0.8195 (alto)	0.6962-0.9174 (muy alto) ²⁵

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Municipal de Desarrollo. PNUD (2010) Medición del *Índice de Desarrollo Humano*.

3.2.6 Especialización económica

En el siguiente cuadro (No.14) se muestra que al comparar el año 2004 con el año 2010, el número de unidades económicas y el número de personas ocupadas en éstas se ha incrementado notablemente, esto asociado con otros parámetros como el total de remuneraciones y la producción bruta total.

De continuar esta tendencia, antes del año 2020, el comportamiento de la economía en el Municipio se incrementará más del 50%. Al asociar estos datos con lo que ocurre a nivel estatal, entonces las unidades económicas representan el 0.3% y el personal ocupado corresponde al 0.2%.

Cuadro No.14. Características de las unidades económicas. Municipio de Calimaya, Estado de México. 2004 y 2009

	UNIDADES ECONÓMICAS	TOTAL, PERSONAL OCUPADO	VALOR AGREGADO CENSAL BRUTO (MILES DE PESOS)	TOTAL, DE REMUNERACIONES (MILES DE PESOS)	PRODUCCIÓN BRUTA TOTAL (MILES DE PESOS)
Calimaya (2004)	1 039	2 242	70 069	16 536	130 475
Calimaya (2010)	1 403	3 207	119 887	24 308	204 051

Fuente: Elaboración propia con base en datos de INEGI. *Censo Económico* 2004 y 2009.

²⁵ De acuerdo al documento *Índice de "Desarrollo Humano Municipal en México: Nueva metodología"*, para el municipio de Calimaya, se determinan varios índices los cuales, están ubicados en un rango entre 0.6962-0.9174 (muy alto). Al hacer un promedio entre estos dos rangos, entonces se determina que el IDH para el Municipio es de 0.8062.



Cuadro No.15. Sectores económicos en el municipio de Calimaya, Estado de México. 2010

	SECTOR	NÚMERO DE UNIDADES ECONÓMICAS	PORCENTAJE	TOTAL, DE PERSONAL OCUPADO	PORCENTAJE
Calimaya	Minería	9	0.6	92	2.8
	Servicio	333	23.7	670	20.9
	Comercio	811	57.8	1626	50.8
	Manufactura	250	17.8	819	25.5
Total			100%		100%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2009). *Censo Económico*.

3.2.7 Análisis de localización económica

El comercio es una actividad importante para el desarrollo económico, además, genera empleos. Los establecimientos comerciales están ubicados principalmente en las delegaciones y en la cabecera municipal. Aunque existe un mercado municipal en la cabecera del Municipio, éste no es funcional, pues la mayor parte de los días de la semana, permanece casi vacío. Hay 116 locales comerciales, en donde se comercializan productos básicos; tortillas, carne, lácteos, comida preparada, flores, frutas, verduras, ropa y utensilios para la cocina. Este mercado no es funcional, aunque dispone de servicios de agua, drenaje, energía eléctrica, sanitarios y recolección de residuos sólidos, pues en promedio solamente 18 locales comerciales están abiertos, el resto, no tiene ningún uso.

El Municipio de Calimaya enfrenta una problemática que es el comercio informal y diversas modalidades de tianguis, debido a que los comerciantes prefieren expender sus productos en el exterior de los mercados, situación que afecta la circulación vial y provoca riesgos en casos de emergencia.

Como complemento a las actividades comerciales, en las delegaciones municipales y en la cabecera municipal existe amplia diversidad de establecimientos comerciales como: papelerías, ferreterías, panaderías, mueblerías, carnicerías, tiendas de multiservicios, misceláneas, tiendas de ropa, electrodomésticos, equipo de cómputo, lavanderías y ciber – café, dispersos en varias porciones del Municipio, principalmente en la cabecera municipal y en las delegaciones municipales de Santa María Nativitas, San Andrés Ocotlán, etc, y finalmente la segunda actividad de mayor impacto económico y ambiental es la minería.



3.3 Diagnóstico de las finanzas municipales

3.3.1 Comparativo presupuestal entre la cuenta pública y el informe mensual diciembre 2014

Municipio de Calimaya (miles de pesos)				
Fuente	Ley de ingresos modificada	Ley de ingresos recaudada	Presupuesto de egresos modificado	Presupuesto de egresos ejercido
Cuenta pública Anual	178,980.2	180,760.6	178,980.2	165,019.7
Informe Mensual Diciembre	178,980.2	180,760.6	178,980.2	165,019.7
Diferencia	\$ 0.0	\$ 0.0	\$ 0.0	\$0.0

Fuente: Elaboración propia con información de la Cuenta Pública de la entidad y del Informe Mensual de diciembre 2014.

3.3.2 Evolución de las finanzas públicas municipales 2015

Las finanzas públicas están compuestas por las políticas que instrumentan el gasto público y los impuestos. De esta relación dependerá la estabilidad económica del país y su ingreso en déficit o superávit.

Concepto	Municipio de Calimaya (Miles de pesos)				
	Municipio	DIF	Instituto del Deporte	Organismo Operador de Agua	Integración
Impuestos	33,779.4				33,779.4
Predial	16,870.3				16,870.3
Sobre Adquisición de Inmuebles y Otras Operaciones	13,893.8				13,893.8
Traslados de Dominio de Inmuebles					
Sobre Conjuntos Urbanos					
Sobre Anuncios Publicitarios					
Sobre Diversiones, Juegos y Espectáculos Públicos					
Sobre la Prestación de Servicios de Hospedaje					
Accesorios de Impuestos	3,015.3				3,015.3
Cuotas o Aportaciones de Seguridad Social					
Contribuciones de Mejoras	646.4				646.4
Derechos	6,179.7				6,179.7
De Agua Potable, Drenaje, Alcantarillado, recepción de Caudales de Aguas Residuales para su Tratamiento o Manejo y Conducción	838.2				838.2
Del Registro Civil	566.5				566.5
De Desarrollo Urbano y Obras Públicas	1,181.2				1,181.2
Otros Derechos	2,537.5				2,537.5
Accesorios de Derechos	56.3				56.3
Productos de Tipo Corriente	60.1				60.1
Aprovechamientos de Tipo Corriente	603.8				603.8
Ingresos por Venta de Bienes y Servicios		806.6			806.6
Contribuciones no Comprendidas en las Fracciones de la Ley de Ingresos Causadas en Ejercicios Fiscales Anteriores Pendientes de Liquidación o Pago					
Participaciones, Aportaciones, Transferencias, Asignaciones, Subsidios y Otras Ayudas	111,869.7	0.1			111,869.8
Ingresos Federales	96,046.3				96,046.3
Participaciones Federales	49,768.3				49,768.3
FISM	6,816.0				6,816.0
FOHTAMUNDF	22,649.9				22,649.9
SUBSEMUN					
Remanentes de Ramo 33					
Remanente de otros Recursos Federales					
Otros Recursos Federales	15,812.1				15,812.1
Ingresos Estatales:	14,247.1				14,247.1
Participaciones Estatales	1,500.1				1,500.1
Las Demas Derivadas del Título Séptimo del CFEM					
GIS	3,000.0				3,000.0
FEFOM	9,322.4				9,322.4
Remanentes GIS					
Remanentes PAGIM					
Otros Recursos Estatales	424.5				424.5
Convenios					
Transferencias, Asignaciones, Subsidios y Otras Ayudas	2,669.3	0.1			2,672.3
Otros Ingresos y Beneficios	28,736.6	20.8			28,766.4
Ingresos Financieros	117.7	20.8			138.5
Ingresos Extraordinarios	19,548.0				19,548.0
Otros Ingresos y Beneficios Varios	9,069.8				9,069.8
Total	180,760.6	923.6			181,684.1

FUENTE: Elaboración del OSFEM, con información de la Cuenta Pública de la entidad.



ESTADO DEL EJERCICIO DEL PRESUPUESTO DE EGRESOS INTEGRADO DE 2013

Municipio de Callmaya (Miles de pesos)					
Concepto	Presupuesto de Egresos Ejercido				
	Municipio	DIF	Instituto del Deporte	Organismo Operador de Agua	Integración
Servicios Personales	89,211.6	9,860.5	497.8		99,570.0
Materiales y Suministros	9,507.7	948.9	88.4		10,545.0
Servicios Generales	15,392.1	863.1	47.3		16,302.5
Transferencias, Asignaciones, Subsidios y Otras Ayudas	5,438.8	113.1			5,551.9
Bienes Muebles, Inmuebles e Intangibles	810.8	31.9			842.7
Inversión Pública	25,124.1				25,124.1
Inversiones Financieras y Otras Provisiones					
Participaciones y Aportaciones					
Deuda Pública	7,969.1				7,969.1
Total	163,464.2	11,817.6	633.8		165,905.2

FUENTE: Elaboración del OSFEM, con información de la Cuenta Pública de la entidad.

3.3.3 Estado del ejercicio del presupuesto de egresos integrado de 2014

3.3.4 Programa de coordinación

- Fortalecer y ampliar las capacidades técnicas de las administraciones locales para la planeación, gestión y ejecución de proyectos de movilidad sustentable.
- Impulsar la adopción del modelo del Desarrollo Orientado al Transporte como modelo urbano para la planeación de las ciudades mexicanas.
- Desarrollar guías metodológicas y lineamientos de movilidad sustentable que faciliten la implementación de proyectos locales y de buenas prácticas.
- Promover con autoridades locales estudios que permitan entender los procesos de crecimiento, expansión y patrones de movilidad de las ciudades.
- Impulsar con los institutos municipales de planeación proyectos de movilidad sustentable.
- Promover la creación de agencias de movilidad que coordinen las acciones necesarias para asegurar sistemas integrados de transporte.
- Incentivar alianzas público - privadas para la ejecución y mantenimiento de proyectos de movilidad sustentable.
- Promover la creación de programas de asistencia técnico - financiera que promuevan mejoras en la seguridad vial durante la planeación e implementación de infraestructura



urbana. Garantizar la accesibilidad universal a edificios, espacios y sistemas de transporte públicos a través de normas oficiales y apoyo financiero.

3.3.5 Análisis FODA

Se presenta el acervo de diagnóstico con las áreas de fortaleza, oportunidad, debilidad y amenaza en el área de estudio Calimaya, Edo. México

FORTALEZAS	DEBILIDADES:
<p>-Se cuenta con centros y casas de salud en el territorio</p> <p>-Se brindan asesorías y orientaciones jurídicas a personas en situación de vulnerabilidad por parte del sistema DIF municipal</p> <p>-Se tienen integrados grupos de atención a adultos mayores donde se imparten actividades deportivas, manuales y recreativas.</p> <p>-Se cuenta con una instancia municipal de atención a la juventud, para realizar en coordinación con otras dependencias acciones encaminadas al bienestar de la juventud Calimayense.</p> <p>-El sistema municipal DIF cuenta con una unidad de rehabilitación e integración social que promueve el desarrollo de la sociedad en especial de las personas con capacidades diferentes.</p> <p>-Obtener la certeza jurídica de su propiedad y evitar asentamientos de terceros, que modifican el uso de suelo.</p> <p>-En cuestiones de empleo se cuenta con la oficina municipal del empleo donde su finalidad es facilitar la vinculación de las empresas a personas desempleadas.</p> <p>-Gran parte de la población Calimayense se dedica al sector agropecuario y ganadero.</p> <p>-Se cuenta con los recursos humanos para realizar las tareas gestión y seguimiento, en materia de implementación industrial en Calimaya.</p> <p>--La principal fortaleza con la que cuenta el municipio es, contar dentro del territorio con el Zoológico de Zacango, uno de los más visitados del país. Otra de las grandes fortalezas del municipio es el gran acervo histórico en cada uno de sus pueblos y la cabecera municipal, monumentos religiosos y públicos que van del siglo XVI al siglo XX.</p> <p>-Se tiene la información cuantitativa y cualitativa Municipal de desarrollo urbano misma que puede ser actualizada y utilizada para una Planeación adecuada.</p> <p>-Atención oportuna a la ciudadana demandante de servicios públicos.</p> <p>-Existe un área administrativa municipal que ejecuta acciones orientadas a mejorar las condiciones ambientales en el municipio.</p> <p>-Se dispone de un presupuesto suficiente que permite llevar a cabo las acciones o estrategias en materia de Seguridad Pública para atender las demandas de la ciudadanía.</p> <p>-En materia de protección civil se tiene un buen uso de las herramientas, el personal preparado y capacitado.</p>	<p>- La falta de interés de la población por su salud.</p> <p>-Las víctimas de maltrato y abuso no acuden a realizar sus denuncias.</p> <p>Falta de interés de los adultos mayores para asistir a los clubs y falta de apoyo familiar hacia este sector.</p> <p>La instancia municipal es de reciente creación por lo cual, su estructura administrativa presentara ajustes a lo largo del presente ejercicio lo cual puede derivar en el incumplimiento de algunas metas.</p> <p>-La falta de interés de la población para hacer uso de los servicios, por lo que en ocasiones los pacientes no asisten a las terapias.</p> <p>-La población de todo el municipio desconoce que se deben de regularizar y tener su patrimonio en orden.</p> <p>-Falta de compromiso e interés de las personas enviadas a las diferentes empresas a las que se les ha solicitado una entrevista previa para el solicitante de empleo.</p> <p>-Los productores no cuentan con el subsidio adecuado para reducir costos de cultivo.</p> <p>Los trámites de apoyo a emprendedores en ocasiones son tardados y sin resultados</p> <p>-La falta de infraestructura, turística y la falta de infraestructura carretera para acasar a la cabecera y sus comunidades.</p> <p>-Deficiencia en Plan Municipal de Desarrollo Urbano y la mezcla de usos de Suelo crean Desorden Urbano.</p> <p>-Falta de personal adscrito a la dependencia de servicios públicos.</p> <p>-La falta de vigilancia en las zonas forestales y de riesgo ambiental origina la venta y destrucción de los recursos ambientales.</p> <p>-Contamos con Elementos sin vocación y que no cumplen con el perfil, carencia de capacitación, falta de presencia de los elementos, así como el mantenimiento de las unidades patrulla y el desabasto de combustible para realizar los recorridos suficientes.</p> <p>-Brindar la atención a la ciudadanía, así como de salvaguardar su integridad física.</p> <p>-Pérdida de confianza por parte de la ciudadanía hacia la unidad de protección civil.</p> <p>-No existe un proyecto adecuado para promover la participación social en el municipio.</p>



<p>-Se cuenta con comités ciudadanos de control vigilancia, quienes participan en demandas prioritarias o propuestas de programas vinculados en atención de servicios públicos y su entorno social.</p>	
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p>
<p>Se cuenta con el instrumental y medicinas con una cuota de recuperación baja.</p> <p>-Se brinda orientación psicológica y atención oportuna a los menores y las familias en general</p> <p>-Existe un club por cada comunidad y las personas mayores no tienen que trasladarse para asistir a su club, se brinda atención médica y orientación jurídica para estos grupos.</p> <p>-Crear espacios de orientación y medios de expresión juvenil que permitan mejorar las condiciones de libertad de los jóvenes con un sentido de responsabilidad y respeto a su entorno social.</p> <p>-El sistema municipal DIF cuenta con amplios servicios para este grupo vulnerable como lo es atención médica, psicológica, jurídica y de rehabilitación.</p> <p>-Regularizar los predios del municipio que no hacen ninguna aportación al ayuntamiento.</p> <p>-Se han llevado alianzas con empresas que están permitiendo nuevas oportunidades de empleo al Municipio.</p> <p>-Impulso a los productores agrícolas por medio de asesoría técnica y la gestión de subsidios en insumos, maquinaria, equipo e infraestructura.</p> <p>- Gestión de créditos y apoyos a negocios o pequeñas empresas.</p> <p>-Su ubicación estratégica ya que está conectado con grandes centros de atracción turística, como lo son el centro arqueológico de Teotenango y el pueblo mágico de Metepec, Así como encontrarse dentro de gran parte del Área de protección de flora y fauna Nevado de Toluca, que nos ofrece la oportunidad de explotarlo turísticamente.</p> <p>-Actualizar en conjunto con las Autoridades Estatales y Municipales el Plan de Desarrollo Urbano.</p> <p>-Contar con una plantilla adecuada que pueda cubrir las necesidades de la ciudadanía ofertando los servicios públicos oportunos, eficientes y de calidad.</p> <p>-La principal área natural del municipio (Xinantécatl) cuenta ya con un convenio intermunicipal y coordinación federal para su conservación</p> <p>-La Coordinación con las instancias gubernamentales a nivel Federal y Estatales.</p> <p>-No poder otorgar la atención necesaria en casos de atención pre hospitalaria.</p> <p>-Los ciudadanos han demostrado ser receptivos a participar en la aplicación de los programas del gobierno municipal.</p>	<p>-La condición socioeconómica y cultural y la creciente demanda poblacional.</p> <p>-El alto índice de maltrato y violencia intrafamiliar</p> <p>-La condición socioeconómica y cultural y el crecimiento poblacional de este sector.</p> <p>- La mayoría de los jóvenes Calimayenses no cuentan con una orientación profesional que les permita tomar decisiones encaminadas a mejorar sus condiciones sociales a futuro; además de que existen demasiados detonantes que influyen de manera negativa originando adicciones, embarazos no deseados y proyectos de vida trancos en esta población.</p> <p>-Falta de recursos económicos para trasladarse a las instalaciones, por lo que en ocasiones los pacientes no asisten a las terapias.</p> <p>-Costos elevados y demora en la realización de los trámites por parte de las dependencias a cargo.</p> <p>-La falta de empresas No establecidas dentro del Municipio de Calimaya, trae como consecuencias la falta de desarrollo económico, motivo por lo cual los solicitantes trabajan fuera de la localidad.</p> <p>-Los productores no cuentan con el subsidio adecuado para reducir costos de cultivo.</p> <p>-La actividad agrícola ha presentado un cambio preocupante ya que la población dedicada a este sector ha disminuido su producción derivado de los asentamientos humanos, minas y poco interés de las Nuevas generaciones.</p> <p>-Las empresas nacionales y extranjeras buscan municipios con excelentes vías de acceso y comunicación.</p> <p>-El incontrolado uso del suelo en el municipio, la Urbanización mal planeada y la falta de buenos accesos carreteros.</p> <p>-La Violación de uso de Suelo por parte de la Ciudadanía o Compañías Constructoras provocan Desorden Urbano.</p> <p>-Ineficiencia en la prestación de los servicios públicos solicitados por la ciudadanía.</p> <p>-La falta de medios económicos origina que las personas destruyan el ambiente que les rodea tomando lo que está a su alcance para mantener sus necesidades elementales.</p> <p>-A raíz de la construcción de fraccionamientos en donde se han establecido personas que en cierta forma son de dudosa procedencia y esto nos ha generado el aumento de delitos, así como de faltas administrativas y ha restado confiabilidad a nuestra institución.</p> <p>-Pérdida de confianza por parte de la ciudadanía hacia la unidad de protección civil.</p>



3.4 Objetivos, metas y estrategias de la planeación municipal

3.4.1 Antecedentes de la planeación municipal

Desde un enfoque operativo, la presente propuesta representa una estrategia que coadyuva al diseño, instrumentación, ejecución, seguimiento, control y evaluación de planes, programas, proyectos y acciones para fomentar la sustentabilidad en el ámbito local y regional. Uno de los propósitos es el diseño e instrumentación de programas acordes con la realidad, fortaleza y potencialidad del territorio, siempre con la finalidad de fomentar la sustentabilidad misma que contiene los fundamentos, criterios, lineamientos, políticas, normas y estrategias que sustentarán las acciones para el desarrollo local y regional en el contexto geográfico del Municipio, esto mediante la organización, coordinación, concertación social y gestión entre las dependencias federales, estatales y municipales, instituciones de educación superior, organismos no gubernamentales (ONGs) y los habitantes del Municipio; teniendo como propósito fundamental la búsqueda de un desarrollo sustentable en sus dimensiones ambiental, económica y social.

3.4.2 Objetivos y estrategias

El objeto final de esta propuesta de rehabilitación fue el mejoramiento de las condiciones ambientales, la normatividad de usos y aprovechamiento del suelo, el manejo sustentable de los recursos naturales, acondicionamiento del equipamiento urbano y por consiguiente el bienestar social de los habitantes que viven en el Municipio de Calimaya, Estado de México, esto sustentado en los valores universales y en los instrumentos de planeación urbana de ámbito municipal, estatal y federal. Como complemento a esta reflexión, es importante fomentar la continuidad de los procesos ecológicos que ocurren en el territorio del Municipio, ordenar el espacio de acuerdo a la aptitud, vocación y ocupación del suelo, impulsar actividades económicas para ayudar a los grupos humanos menos favorecidos y fomentar la sustentabilidad del desarrollo urbano en sus tres dimensiones: ambiental, económica y social. Con base en este argumento, enseguida se exponen los objetivos que suponen la sustentabilidad y la resiliencia en todo el municipio de Calimaya, estado de México.



3.5.1 Económicas

Estrategias

Promover la sustentabilidad económica del desarrollo en las ciudades y sus barrios.

Líneas de acción

- Promover un crecimiento policéntrico en zonas con potencial económico.
- Incentivar la mezcla de usos de suelo para generar oferta de bienes y servicios cercanos a la vivienda.
- Promover, con el apoyo del Instituto Nacional del Emprendedor (INADEM) y el Instituto Nacional de la Economía Social (INAES), el comercio y consumo local al interior de los desarrollos inmobiliarios.
- Fomentar la provisión de equipamientos e infraestructura que respondan a la vocación económica de las ciudades.
- Concertar la aplicación de recursos públicos, privados y de banca de desarrollo, en proyectos que impulsen la sustentabilidad económica de las ciudades y barrios
- Identificar y promover las ventajas competitivas de cada ciudad, para coadyuvar a su crecimiento económico local.
- Rescatar la importancia de los mercados públicos como equipamientos clave para las actividades económicas y sociales locales.
- Establecer incentivos normativos, fiscales y financieros para generar nuevas centralidades urbanas en zonas carentes de fuentes de trabajo y equipamiento.

Estrategias

Optimizar la inversión y el gasto en implementación, gestión y mantenimiento de servicios urbanos.

Líneas de acción

- Fomentar la creación de empresas para la gestión de servicios urbanos a través de asociaciones públicas y privadas.
- Promover proyectos de regeneración urbana y densificación en zonas servidas con sistemas de transporte público masivo.
- Impulsar la adopción de proyectos de urbanización basados en fundamentos técnicos, que maximicen los beneficios sociales de la inversión.



3.5.2 Estrategias Sociales

Impulsar la sustentabilidad social, promoviendo una cultura de convivencia y participación ciudadana y fortaleciendo el municipio social de las comunidades.

Líneas de Acción

- ✓ Fomentar procesos de participación comunitaria que tengan incidencia en la planeación e implementación de estrategias de mejoramiento urbano.
- ✓ Impulsar la creación y el fortalecimiento de observatorios urbanos para dar seguimiento a los diferentes aspectos de la política urbana.
- ✓ Impulsar a través del PROGRAMA HÁBITAT la regeneración urbana, la prevención del delito y el desarrollo comunitario.
- ✓ Contribuir a mejorar el entorno e imagen de las ciudades y la percepción de seguridad ciudadana a través del Programa de Rescate de Espacios Públicos (PREP).
- ✓ Promover acciones de desarrollo social y participación comunitaria en los espacios intervenidos por PREP y el PROGRAMA HÁBITAT.
- ✓ A través de PREP y el PROGRAMA HÁBITAT, contribuir al Programa Nacional para la Prevención Social de la Violencia y la Delincuencia.
- ✓ Promover, por medio del PRRUH, la cultura de convivencia vecinal en las unidades habitacionales.
- ✓ Promover con estados y municipios la adopción y aplicación de estatutos orgánicos y Leyes de condominios.
- ✓ Diseñar estrategias para evitar que los procesos de renovación urbana expulsen a la población originaria.
- ✓ Impulsar el rescate del patrimonio arquitectónico y barrios históricos de las ciudades para reforzar la identidad vecinal

3.5.2.1 Recolección y disposición de residuos sólidos

El manejo de los residuos sólidos municipales (incluye los domésticos) es un reto de todos los municipios de México, ya que diariamente se generan miles de toneladas, y, por lo tanto, es necesario realizar la disposición final en lugares estratégicos para evitar impactos a los componentes del ambiente y afectación a la salud de las personas.

En el Municipio de Calimaya, la disposición final de los residuos sólidos es un servicio público proporcionado por la Dirección de Servicios Públicos del H. Ayuntamiento, sin embargo, éste debe cumplir con las normas oficiales mexicanas, tanto en el proceso de limpia y recolección, como transporte y manejo, esto en virtud de los impactos que puede ocasionar a la salud pública, a la imagen urbana y, a los ecosistemas. La Dirección de Servicios Públicos tiene la facultad de promover la planeación, operación y supervisión que el sistema requiera para el



almacenamiento, recolección y disposición final de los residuos, limpieza de calles, plazas, parques, jardines, mercados, caminos y predios del municipio.

El servicio de recolección de residuos lo realizan 10 camiones recolectores, esto a través de una programación semanal de rutas por las principales calles de la cabecera municipal, de las delegaciones, de los conjuntos habitacionales y de los barrios. Los camiones recolectores también acuden a las escuelas, oficinas del H. Ayuntamiento y espacios públicos. Una actividad complementaria de los camiones recolectores es recoger los residuos sólidos que las personas disponen en las barrancas, arroyos, ríos y algunas depresiones. En el Municipio, diariamente se generan aproximadamente 14 toneladas de residuos sólidos. Cada habitante genera de 900 a 1200 gramos / día.

Un reto importante para el H. Ayuntamiento del Municipio de Calimaya es disponer de un espacio adecuado para el manejo de residuos sólidos, ya que actualmente, éstos son depositados en un “tiradero de basura a cielo abierto”, ubicado muy cerca de la Barranca Los Ángeles y, a menos de 250 metros con referencia a los asentamientos humanos establecidos en los límites de la Cabecera Municipal. La superficie de este espacio es de 1.5 ha. Actualmente, genera impactos al ambiente y riesgos a la salud de las personas que viven cerca. El tiradero referido no cumple con las Normas Oficiales Mexicanas para su funcionamiento, por lo que, deben buscarse otras estrategias para la disposición final de los residuos y de esta manera evitar sanciones por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México o de la SEMARNAT.

3.5.2.2 Protección Civil y Bomberos

La protección civil hace referencia a la gestión de los servicios de emergencia que ocurren en un territorio, su acción se hace extensiva a todos los niveles de gobierno (municipal, estatal, federal). A través de esta gestión, el H. Ayuntamiento procura la protección, asistencia y auxilio para toda la población, en caso de accidente o catástrofe, así como de sus bienes y componentes del ambiente. La protección civil responde a la voluntad política de enfrentar los retos asociados con el desarrollo del Municipio, de enfrentarlos con decisión, orden y coordinación, considerando la participación amplia y efectiva de la población.



El H. Ayuntamiento del Municipio de Calimaya en su estructura administrativa tiene la Coordinación de Protección Civil, que es responsable de la gestión de los servicios de emergencia en caso de desastres, accidentes, catástrofes y riesgos. Para la ejecución de las actividades dispone de dos ambulancias con materiales y equipo para proporcionar atención de primeros auxilios. Para el manejo y funcionamiento de las ambulancias se dispone de dos operadores y cuatro paramédicos.

La Ley de Protección Civil del Estado de México, en el marco del Sistema Estatal de Protección Civil, expresa que en todo el territorio mexiquense se debe promover la planeación en materia de Protección Civil, tarea que el municipio debe atender de manera urgente. Con base en los recorridos de campo en asociación con el análisis de fundamentos teóricos, la caracterización geográfica y el diagnóstico, en el Municipio de Calimaya existen los siguientes factores de riesgo.

Cuadro No.17. Factores de riesgos en el Municipio de Calimaya, Estado de México. 2014

RIESGOS	FACTORES DE RIESGO
Hidrometeorológicos	Granizadas
	Trombas
	Remolinos
	Inundaciones
	Tormentas eléctricas
	Heladas
	Nevadas
	Olas de calor
	Sequías
Geológicos	Sismos
	Remoción en masa
	Socavones
	Depresiones
	Barrancos
	Agrietamientos
Químicos	Incendios
	Explosiones
	Pirotecnia
	Accidentes automovilísticos
	Gasolineras
Sanitarios	Contaminación atmosférica
	Contaminación del agua



	Contaminación del suelo
	Contaminación olfativa
	Comercialización de alimentos en la calle
Socio-organizativos	Vendedores ambulantes
	Manifestaciones agrícolas-religiosas en la calle
	Celebraciones cívicas
	Peregrinaciones
	Riesgos viales
	Asentamientos irregulares
Ecológico-ambientales	Desgajamiento de ramas
	Caída de árboles
	Fauna nociva
	Basureros a cielo abierto
	Contaminación de acuíferos por lixiviados

Fuente: Elaboración propia con base en Gobierno del Estado de México (2007). *Atlas de Riesgos del Estado de México*. Trabajo de campo (2014).

Durante la época de lluvias, el incremento del caudal en las barrancas (Los Ailes, El Calvario, Las Jarillas, Sanabria, El Jaral y El Arenal) representa un factor de riesgo para las familias que viven en espacios adyacentes a estos ambientes. Este factor se incrementa, al transportar en el caudal del río grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. (José Isabel Juan Pérez, 2015)

La disposición final de las aguas residuales de los asentamientos humanos se realiza a través del servicio de drenaje, las cuales son conducidas hasta la Delegación de La Concepción Coatipac y el municipio de San Antonio la Isla (Paraje del Llano), en donde se incorporan a otras aguas residuales provenientes de otros asentamientos humanos.

La extracción de recursos pétreos y el abandono de estos espacios después de haber extraído materiales, representa varios riesgos: el primero, es la emisión de partículas de polvo a la atmósfera, el segundo, se refiere a la contaminación acústica provocada por ruidos y vibraciones de camiones de carga, maquinaria y equipo, el tercero, es la emisión de gases a la atmósfera, producto de la combustión de diésel y gasolina en los camiones de carga, equipo y maquinaria pesada, y el cuarto, es la existencia de socavones profundos que no son restaurados. Esta actividad está relacionada con otros factores de riesgo, por ejemplo, caminos y carreteras en mal estado y circulación rápida de camiones.



La situación expuesta anteriormente es grave, por lo que es urgente considerar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento (2014), esto con la finalidad de proteger la integridad de los habitantes del municipio, principalmente de los que viven cerca de los factores de riesgo y realizar actividades de restauración ambiental en los espacios abandonados (socavones).

3.5.2.3 Equipamiento para la recreación y el deporte

La recreación, el esparcimiento y el deporte son actividades importantes para el bienestar de la población. En el Municipio hay cuatro unidades deportivas ubicadas en la Cabecera Municipal, Zaragoza de Guadalupe, San Andrés Ocotlán y San Lorenzo Cuauhtenco. También se tiene un Centro Deportivo Cultural, siete campos deportivos y una cancha de basquetbol. El deporte más practicado en el Municipio es el futbol, aquí se encuentra una actividad potencial, en la cual se puede aplicar a futuro una metodología que permita la rehabilitación de socavones mineros y se cambien por áreas de esparcimiento regional.

Cuadro No.18. Instalaciones deportivas en el Municipio de Calimaya, Estado de México. 2013 – 2015

EQUIPAMIENTO	LOCALIZACIÓN	SUPERFICIE	COBERTURA DE ATENCIÓN EN FUNCIÓN DE USUARIOS
Campo deportivo	Agustín de Iturbide s/n. San Marcos de la cruz, Estado de México	4 392 m ²	100%
Unidad Deportiva "Isabel Vilchis"	José María Morelos y Lázaro Cárdenas s/n. San Lorenzo Cuauhtenco, Estado de México	6 588m ²	100%
Campo Deportivo	Emiliano Zapata esq. La Palma, Santa María Nativitas, Estado de México.	6 668m ²	100%
Campo Deportivo	José María Morelos esq. Niños Héroes, San Bartolito Tlatelulco, Estado de México.	7 350m ²	100%
Campo Deportivo "El llano"	Miquel Hidalgo (Fraccionamiento El Nevado). La Concepción Coatipac, Estado de México	3 450m ²	100%



Unidad Deportiva	Dr. Gustavo Baz Prada esq. Pino. San Andrés Ocotlán, Estado de México.	26 961m ²	100%
Campo Deportivo	José María Morelos, San Diego La Huerta, Estado de México.	6 668m ²	100%
Canchas de Basquetbol	Morelos (frente a la Iglesia de San Diego), San Diego La Huerta, Estado de México.	1 400m ²	100%
Unidad Deportiva (Zaragoza)	La Palma s/n. Zaragoza de Guadalupe, Estado de México.	23 000m ²	100%
Unidad Deportiva de la cabecera municipal de Calimaya	Prolongación Independencia s/n. Calimaya, Estado de México.	48 362m ²	100%
Centro Deportivo y Cultural “Ezequiel Mondragón Ramírez”	Benito Juárez esq. Ignacio Zaragoza, Calimaya, Estado de México.	20 000m ²	100%
Campo Deportivo (Nicolás Bravo)	Guerrero esq. Juárez, Calimaya, Estado de México.	6 300m ²	100%

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Municipal de Desarrollo de Calimaya. Secretaría de Desarrollo Urbano. (2013-2015).

La apertura y el equipamiento de instalaciones deportivas no sólo fomentan la actividad física, también la recreación y la convivencia familiar. La actividad física y el deporte son estrategias para que la población goce de un mejor nivel de vida. De esta manera, la población infantil y juvenil tiene opciones para evitar los efectos y consecuencias de las adicciones, la violencia y la delincuencia. Con base en este fundamento, el H. Ayuntamiento debe promover para los próximos 10 años, infraestructura para el deporte, el esparcimiento y la recreación familiar (José Isabel Juan Pérez, 2015).

El Municipio de Calimaya no dispone de suficientes espacios para la recreación y el esparcimiento. En la cabecera municipal y las delegaciones hay plazas cívicas para la convivencia social y familiar, sin embargo, es necesario establecer equipamiento para incrementar el bienestar social. No existen áreas verdes urbanas, y en caso de haberlas, éstas son mínimas y dispersas en las plazas cívicas. Algunas plazas cívicas se encuentran en mal estado, por lo que es urgente emprender acciones de recuperación vegetal, reforestación, mantenimiento de bancas, colocación de recipientes para residuos sólidos. El mobiliario debe ser reparado y aplicar esmalte (Secretaría de desarrollo urbano y metropolitano, 2016).



Cuadro No.19. Espacios para la recreación y el esparcimiento en el Municipio de Calimaya, Estado de México. 2013 – 2015

EQUIPAMIENTO	UBICACIÓN	CONDICIONES ACTUALES	SERVICIOS	COBERTURA DE ATENCIÓN
Plaza Cívica	Calimaya de Díaz González, Estado de México.	Las plantas ornamentales requieren manejo fitosanitario.	El kiosco existente en el centro de la plaza debe ser utilizado.	100% de la población municipal
Parque Ecoturístico	Zaragoza de Guadalupe, Estado de México.	Requiere mantenimiento y acondicionamiento de espacios.	No dispone de servicios suficientes para la población.	10% de la población
Parque Cultural y Deportivo	Calimaya de Díaz González, Estado de México.	Requiere mantenimiento y acondicionamiento de sanitarios, juegos infantiles y gradas. Pintura en muros y mobiliario. Los árboles requieren manejo y protección.	Sanitarios, agua, energía eléctrica, drenaje, juegos infantiles, área para basquetbol	50% de la población infantil y juvenil que practica deporte.
Parque Ecológico, Zoológico, Recreativo y Turístico "Tollocan Calimaya"	Ex – Hacienda	La infraestructura se encuentra en buen estado.	Exhibición de especies animales, paisajismo, promoción de la educación ambiental	Proporciona recreación y esparcimiento a la población local y regional.

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de Desarrollo Municipal. Secretaría de Desarrollo Urbano. (2013-2015).

Las áreas verdes urbanas son importantes, pues de acuerdo con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para que una persona viva en condiciones saludables y con bienestar social debe disponer de 9 m² de áreas verdes, indicador que no se cumple en el Municipio de Calimaya, ya que prácticamente, no existen áreas verdes, por lo que es importante que el H. Ayuntamiento gestione su creación para fomentar el bienestar social. Una alternativa es la restauración de ambientes impactados por la minería y en ese mismo lugar establecer las áreas verdes y espacios para la recreación y el esparcimiento.



3.5.2.4 Equipamiento para la administración pública y los servicios urbanos

La administración pública en el Municipio de Calimaya, según el Bando Municipal 2013, se sustenta en lo que se denomina Ayuntamiento²⁶, el cual está integrado por el presidente municipal, un síndico y seis regidores electos por el principio de mayoría relativa y cuatro regidores de representación proporcional. La estructura orgánica del Municipio está conformada de la siguiente manera: A) Secretaría del Ayuntamiento, B) Tesorería Municipal, C) Dirección de Obras Públicas, D) Contraloría Interna Municipal, E) Dirección de Desarrollo Urbano, F) Dirección de Desarrollo Social, G) Dirección de Gobernación, H) Dirección Jurídica, I) Dirección de Seguridad Pública, J) Dirección de Administración, K) Dirección de Servicios Públicos, L) Dirección de Desarrollo Agropecuario, M) Dirección de Desarrollo Económico, N) Dirección de Casa de Cultura, O) Coordinación de Protección Civil, P) Coordinación de la Defensoría de Derechos Humanos, Q) Coordinación del Instituto de la Mujer y R) Oficialía Conciliadora y Calificadora.

Los servicios urbanos están asociados con la presencia de asentamientos humanos. La administración pública siempre debe estar enterada de las condiciones en las que se encuentran los servicios urbanos de los principales centros poblacionales del Municipio y, por consiguiente, esto con el propósito de proporcionar de manera eficiente y equitativa los servicios urbanos básicos para el bienestar social de los habitantes.

El equipamiento para la administración pública se concentra en el espacio que ocupa la Presidencia Municipal. Las delegaciones municipales también disponen de espacios en donde se realizan las reuniones de asamblea. Generalmente, en los espacios que ocupan las delegaciones, también hay oficinas de seguridad pública, salas de usos múltiples, bibliotecas, auditorios, casas de cultura, oficinas del DIF y casas para atención de adultos mayores. En la cabecera municipal el equipamiento para la administración pública no satisface las necesidades de los empleados del H. Ayuntamiento, ya que algunas de las oficinas tienen dimensiones reducidas, lo cual influye en el confort, tanto de los empleados, como de las personas que acuden a realizar trámites administrativos, por lo tanto, es importante atender esta situación.

²⁶ Es el órgano de representación popular encargado del gobierno y la administración del municipio. El ayuntamiento se elige por elección directa, en los términos establecidos en la ley Orgánica Municipal y dura en su cargo tres años. Secretaría de Gobernación. Consultado en: http://www.e-local.gob.mx/wb/ELOCAL/ELOC_Administracion_publica_municipa2



Las condiciones actuales del equipamiento para la administración pública y los servicios urbanos, representan elementos clave para el desarrollo urbano del Municipio, teniendo presente que las políticas públicas e instrumentos de la política son pilares fundamentales para vivir en armonía (José Isabel Juan Pérez, 2015).

3.5.2.5 Equipamiento para Comunicaciones y Transportes

El equipamiento para las comunicaciones es un referente para el desarrollo del municipio. En la cabecera municipal y de manera específica en la Presidencia Municipal, existe un espacio para el servicio postal mexicano (correos). Los servicios que proporciona esta oficina son envíos de documentos, recepción de correos y apartados postales. El horario de atención es de lunes a sábado de las 9:00 a las 16:00 horas.

El sistema de transporte público y el servicio de automóviles de alquiler (taxis) no satisface totalmente las necesidades de la población rural y urbana, ante esta situación, la mayor parte de las familias que viven en las delegaciones municipales y la cabecera municipal han realizado esfuerzos por adquirir a través de sistemas de crédito o al contado, automóviles nuevos o usados, con la finalidad de desplazarse con mayor rapidez hacia la Ciudad de Toluca y otras cabeceras municipales de la ZMVT, desde luego, esto provoca aglomeraciones de tránsito en los accesos a la Ciudad de Toluca, y por supuesto, mayor emisión de gases a la atmósfera. Debe implementarse un mejor sistema de transporte público.

3.5 Imagen Urbana

La imagen urbana es la expresión de la totalidad de los elementos que conforman una ciudad, es decir, lo que resulta y se aprecia de la configuración de la infraestructura urbana, sus construcciones arquitectónicas, así como las actividades de las personas que la habitan. También se refiere a la percepción que el habitante o visitante, tienen del espacio, y, por lo tanto, depende de la experiencia sensorial que el observador advierte dentro de su entorno. De esta manera, la calidad, cantidad, dimensión y disposición de lo construido y lo contenido en el espacio, determinan la impresión del ambiente urbano, influyendo de manera positiva o negativa en la percepción de orden, orientación, armonía, belleza, seguridad o bienestar en la ciudad (Castañeda, 2013).



De acuerdo con el INEGI (2010), un asentamiento humano se considera rural cuando tiene menos de 2 500 habitantes, mientras que, un urbano, es donde viven más de 2 500 personas. En el municipio de Calimaya únicamente seis de las 31 localidades cumplen con el requisito demográfico para ser consideradas como urbanas. En el siguiente cuadro se presentan los asentamientos humanos urbanos del Municipio y el número de habitantes.

Cuadro No.20. Localidades urbanas del Municipio de Calimaya, Estado de México

LOCALIDAD	POBLACIÓN TOTAL
San Diego la Huerta	2 540
San Lorenzo Cuauhtenco	3 220
San Andrés Ocotlán	5 388
Zaragoza de Guadalupe	5 393
Santa María Nativitas	6 258
Calimaya de Díaz González	11 165

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Municipal de Desarrollo. Secretaría de Desarrollo Urbano (2013-2015).

A pesar de que los asentamientos humanos presentados en el cuadro anterior, son considerados urbanos por el número de habitantes, éstos carecen de una imagen urbana definida, ya que existen construcciones antiguas en buen estado otras deterioradas o abandonadas. Por doquier, hay terrenos (baldíos) sin ninguna reja o muro perimetral y zonas de cultivo con fines de subsistencia. Otros elementos que deterioran la imagen urbana, es la presencia de señalamientos viales en mal estado y la disposición inadecuada de residuos sólidos en los terrenos libres de construcción.

3.6 Imagen objeto del municipio

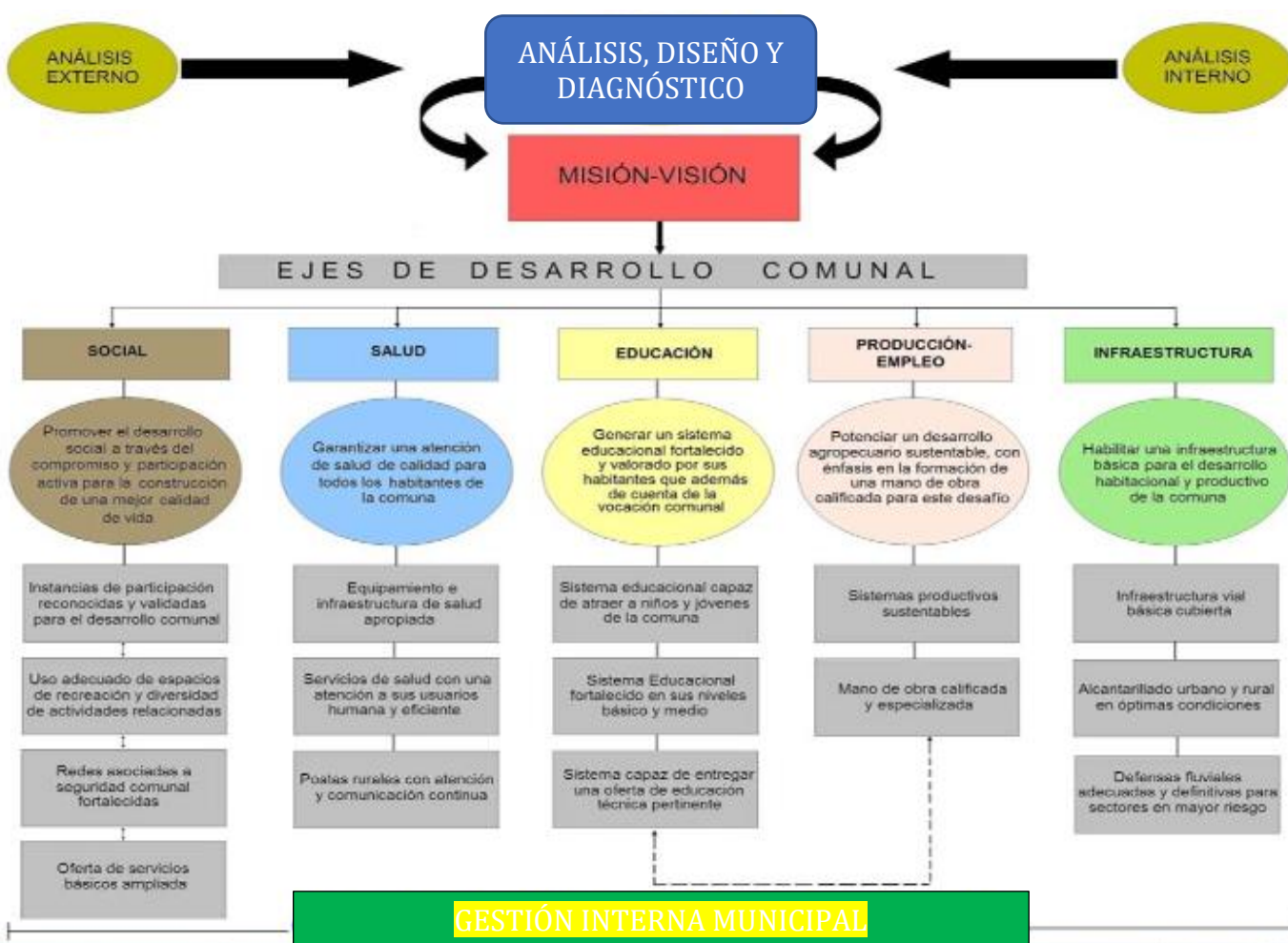
Visión

“Los habitantes de Calimaya, Estado de México vivimos en una comuna con un ambiente natural privilegiado, comprometida con sus tradiciones rurales. Los hombres y mujeres de esta comuna nos caracterizamos por llevar una vida familiar, tranquila y alegre, además de estar comprometidos con el desarrollo comunal. Asimismo, esperamos potenciar nuestra identidad comunal, dando cuenta de una mayor integración y un desarrollo socio - económico sustentable.”

Misión

Potenciar la identidad comunal, que conlleve un desarrollo sustentable, que dé cuenta del cuidado de los recursos naturales y del capital humano existente. Generar un crecimiento equitativo e integrador para todos los habitantes de la comuna, a través del cuidado y fortalecimiento de los siguientes ámbitos:

1. Socio-organizacional.
2. Seguridad.
3. Recreación y esparcimiento.
4. Salud. Educación.
5. Promoción la inversión pública y privada.
6. Fomento productivo agropecuario.
7. Empleo.
8. Infraestructura comunal.



Fuente: Elaboración propia con información del Plan Municipal de Desarrollo. Secretaría de Desarrollo Urbano (2013-2015).



3.6.1 Estrategias para la imagen objeto municipal

Sector	Objetivo	Productos	Política	Acciones o Programas
Social	Promover el desarrollo social a través del compromiso y la participación activa de la comunidad, para la construcción de una mejor calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> Instancias e Participación reconocidas y validadas, de tal forma de llevar adelante un proceso de desarrollo integrado y coherente. Uso adecuado de espacios de Esparcimiento y recreación, y diversidad de actividades culturales, deportivas y de entretenimiento. 	Incrementar el apoyo y diálogo con la comunidad, a través del trabajo continuo con sus dirigentes y organizaciones. Fomentar el esparcimiento y recreación de los habitantes de la comuna.	<ul style="list-style-type: none"> Programa de fortalecimiento de organizaciones relevantes de la comuna. Reactivación de fondo para "Presupuesto Participativo". Diseño de plan de Información e instructivo sobre el uso adecuado de espacios públicos de esparcimiento. Realización de actividades de Entretención y culturales en lugares públicos de la comuna

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Municipal de Desarrollo. Secretaría de Desarrollo Urbano (2013-2015).

Sector	Objetivo	Productos	Política	Acciones o Programas
Salud	Garantizar una atención de salud de calidad para todos los habitantes de la comunidad Servicio de salud con una atención humana y eficiente	<ul style="list-style-type: none"> Equipamiento e infraestructura de salud apropiada. Servicio de Salud con una atención humana eficiente 	<ul style="list-style-type: none"> Modernización institucional y desarrollo del recurso humano. Relevar la importancia de brindar una atención de calidad a los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> Proyecto para la ampliación de espacios utilizados en consulta destinados a personas participantes en proyectos de rehabilitación y mejoramiento socio-ambiental. Proyecto para equipamiento consultorio. Programa de capacitación a funcionarios de salud, en atención al cliente.

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Municipal de Desarrollo. Secretaría de Desarrollo Urbano (2013-2015).

Sector	Objetivo	Productos	Política	Acciones o Programas
Educación	Generar un sistema educacional fortalecido y valorado por sus habitantes, que, además de cuenta de la vocación comunal.	<ul style="list-style-type: none"> Sistema de educación ambiental capaz de retener y atraer a niños y jóvenes de la comunidad. Oferta de Educación básica y media de alta calidad. 	Difusión de la labor y resultados del departamento. Contar con alumnado y profesorado con alto nivel formativo en materia social, económica y medioambiental	<ul style="list-style-type: none"> "Plan de formación media y superior a miembros de la comunidad local sobre gestión ecológica. "Presentación del PFEMyS a los apoderados y la comunidad escolar, para motivar su valoración e involucramiento" Invitar a actores regionales para comunicar a la comunidad, avances y directrices en educación Mejoramiento de la Infraestructura escolar para la agradable aceptación de cursos y talleres con principios de desarrollo sustentable comunal.

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Municipal de Desarrollo. Secretaría de Desarrollo Urbano (2013-2015).



Sector	Objetivo	Productos	Política	Acciones o Programas
Producción y Empleo	Potenciar un desarrollo sustentable, con énfasis en la formación de mano de obra calificada para este desafío.	Mano de obra calificada y especializada en métodos sustentables de producción y metodologías de minimización de impactos al ambiente. Sistemas productivos sustentables	Contar con trabajadores de la comuna preparados para enfrentar los nuevos desafíos del desarrollo productivo. Potenciar productividad de la comuna en concordancia con el cuidado del ambiente	Potenciar rol de intermediación de la Sociedad de gobierno municipal para generar empatía con la población productora. Elaboración de un diagnóstico de requerimientos legales en materia de extracción de recursos pétreos para determinar si son aptos o no los espacios para ser explotados Elaboración de un diagnóstico de requerimientos en mano de obra calificada de pequeñas productoras de la comunidad y la provincia. Programa de capacitación a asalariados, agricultores y mineros de la comunidad. Programa de acreditación por competencias y oficios productivos. Activación y fortalecimiento de Comité Ambiental.

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Municipal de Desarrollo. Secretaría de Desarrollo Urbano (2013-2015).



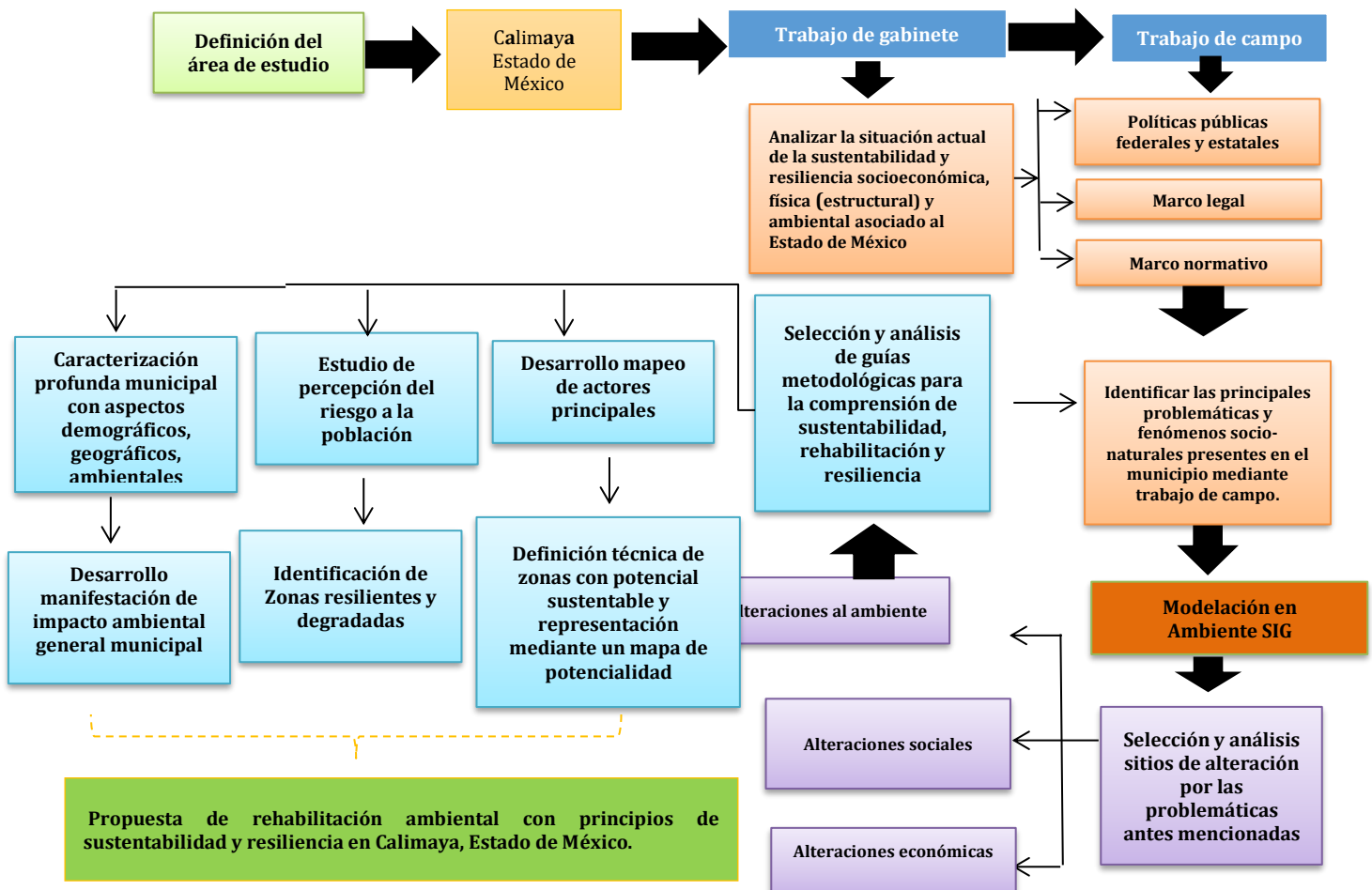
Sector	Objetivo	Productos	Política	Acciones o Programas
<i>Infraestructura</i>	Garantizar una infraestructura básica para el desarrollo general de la población de Calimaya	Infraestructura vial cubierta en todos los sectores de la comuna. Condiciones de alcantarillado y colectores de agua lluvia en óptimo funcionamiento.	Llevar adelante procesos de desarrollo que cuenten con la infraestructura comunal requerida para los mismos	"Proyectos de pavimentación participativa. "Proyectos de pavimentación rural básica. "Proyecto para habilitación de alumbrado público. Aumento de estándares de seguridad vial Proyecto para habilitación de alcantarillado a nivel urbano y rural. "Fortalecer Programa agua potable rural.

Fuente: Elaboración propia con información del Plan Municipal de Desarrollo. Secretaría de Desarrollo Urbano (2013-2015).

Como conclusión de capítulo se tiene que Calimaya es un municipio con potencial suficiente para implementar estrategias que permitan mejorar social, económica y ambientalmente, sin embargo, la presencia de materiales pétreos (arena, grava tepojal) ha imposibilitado el desarrollo de dichas estrategias. Es importante crear conciencia en la población para poder desarrollar las capacidades propias de la localidad, esto en virtud de que se cuenta con pobladores que tienen y cuentan con capacidad para poner en marcha proyectos de gran escala valiéndose de sus conocimientos ancestrales en cuanto al manejo local de los componentes y recursos que la naturaleza les brinda sin embargo, por la misma desconfianza, no se puede pasar esa línea que hace la diferencia entre el éxito de un municipio con el conformismo de otro, asimismo con base a lo aquí presentado el municipio en general es una opción más que viable para aplicar una metodología sustentable que sea capaz de rehabilitar espacios permitiendo resolver las problemáticas locales visibles (minería y R.S.U) bajo los principios de la sustentabilidad y resiliencia.

Cap. 4.- Propuesta metodológica para la Rehabilitación de minas a cielo abierto en Calimaya, Estado de México con los principios de sustentabilidad y resiliencia.

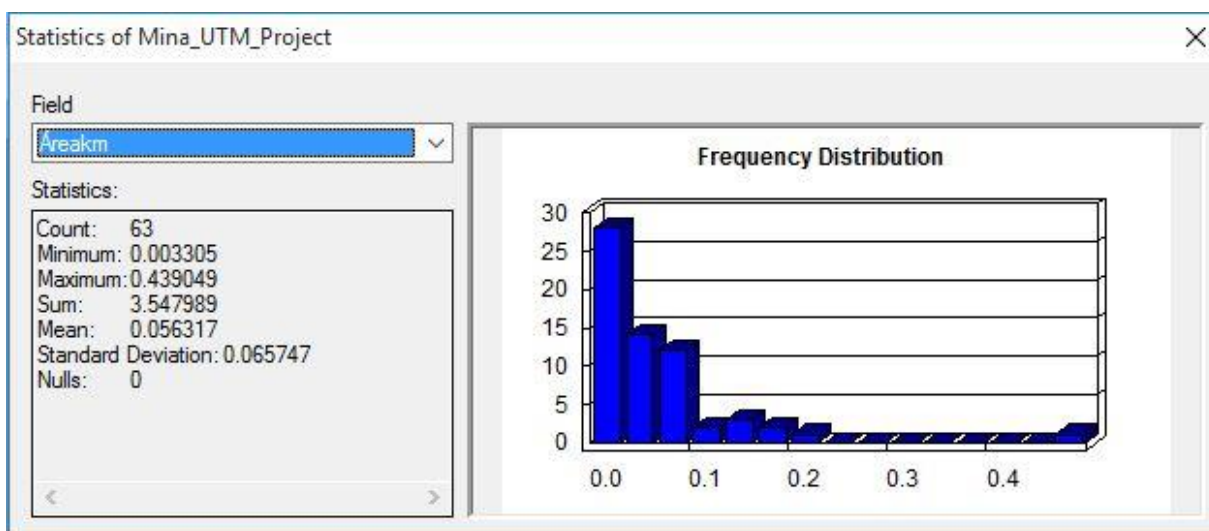
Desde el punto metodológico, el desarrollo de esta investigación se sustentó en la aplicación del enfoque cuantitativo mediante el método estadístico y del enfoque cualitativo mediante el método descriptivo, así como el trabajo de campo y de gabinete, ambos apoyados en la consulta y selección de fuentes bibliográficas, legales, normativas e institucionales, guías, datos estadísticos y herramientas de sistemas de información geográfica, tomando como base la metodología por objetivos. Enseguida se presenta de manera gráfica la secuencia metodológica y etapas de la investigación para cumplir con el objetivo principal, mismas que no son independientes, sino complementarias entre sí.



Fuente: Valencia,2017)



Para cumplir con todos los objetivos planteados se hizo uso de una metodología por objetivos partiendo del trabajo de gabinete, primero descargando toda la información de las bases de datos en portal de internet del Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2010-2015, caso específico son datos poblacionales, catastrales, y físicos de la zona de estudio, se hizo un tratamiento estadístico con las variables, uso de suelo, agua, localidades urbanas y rurales, temperatura, geología (tipo de roca) y precipitación, pues estas variables de acuerdo a la normatividad mexicana en su “*manual de especificaciones técnicas para la construcción de rellenos sanitarios para residuos sólidos urbanos*” (SEMARNAT, 2009) son variables para determinar los sitios aptos para ser zonas de disposición final de residuos, situación que no es nada favorable al momento de observar a Calimaya, un sitio fuertemente impactado por la extracción minera, zona minera que de acuerdo al análisis multicriterio en ambiente SIG, con la herramienta de suma de ponderación lineal arrojó los siguientes resultados:



Hasta el año de 2017 de acuerdo a trabajo de campo y trabajo de gabinete (utilización de software SIG) se pudieron contabilizar un total de 63 socavones mineros activos e inactivos distribuidos a lo largo y ancho del municipio de Calimaya, estos datos contradicen a los registrados por el organismo estatal encargado de las actividades mineras en el Estado de México IFOMEGEM pues en un lapso similar (2016) dicho organismo cuenta con un registro no mayor a 20 minas, facilitando así las posibilidades de aplicación de acciones encaminadas a la rehabilitación ambiental, tomando en cuenta el presente trabajo.



4.1 Metodología General para el diseño de propuesta de rehabilitación ambiental de un espacio degradado por actividades mineras.

El término de degradación ambiental de acuerdo a (Zurrita, Guillen., M, H, & Lugo Serrato, 2015) es el deterioro del medio ambiente mediante el agotamiento de recursos como el aire, el agua y el suelo; así como la destrucción total o parcial de los ecosistemas que provocan la extinción de la gran mayoría de vida silvestre haciendo a un espacio insustentable.

Asimismo, puede definirse como el conjunto de procesos que deterioran o impiden la utilización de un determinado recurso, por parte de la humanidad o en su defecto será cualquier cambio o alteración del medio ambiente que se percibe como perjudicial o indeseable.

El deterioro ambiental está directamente relacionado con la forma en que un país desarrolla sus actividades económicas y con los procedimientos que emplea para explotar sus recursos naturales, entonces la elaboración de la presente metodología

4.2 Mapeo de Actores principales en Calimaya

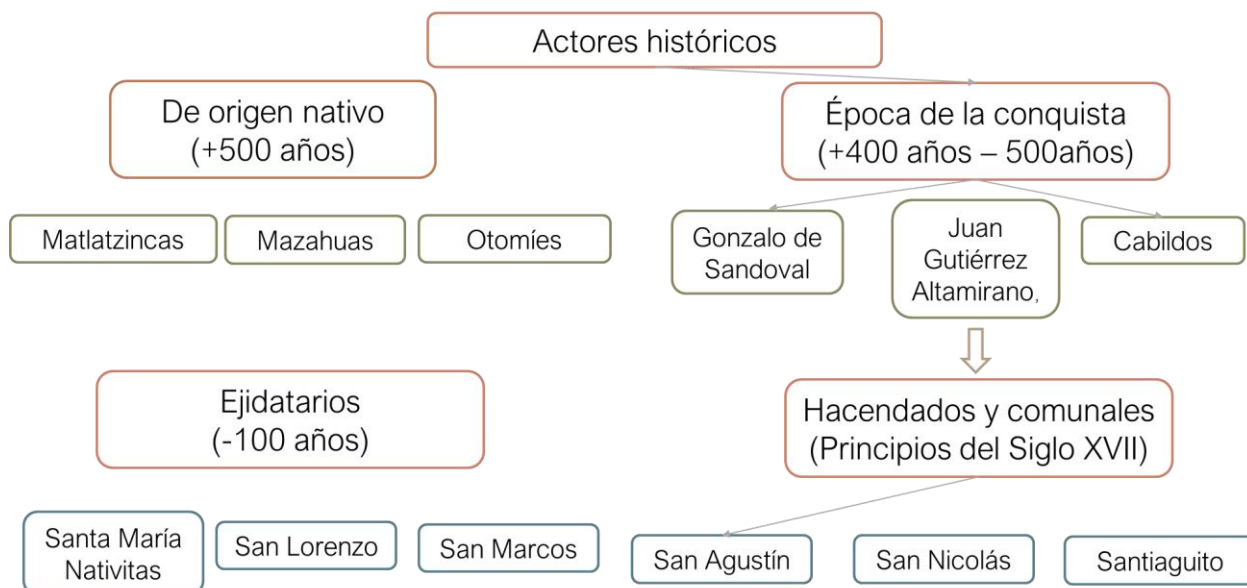
En el presente trabajo se hace necesario la inclusión de la sociedad en general debido a la función que tiene ésta con respecto al sistema minero y municipal que terminó por modificar el entorno ambiental, social y económico en Calimaya, para ello es crucial la incorporación de la técnica de Mapeo de Actores Claves (MAC), misma que supone el uso de esquemas para representar la realidad social en que estamos inmersos, comprenderla en su extensión más compleja posible y establecer estrategias de cambio para la realidad así comprendida (Gutiérrez, 2007). El MAC no solo consiste en sacar un listado de posibles actores de un territorio, sino conocer sus acciones y los objetivos del por qué están en el territorio y su perspectiva en un futuro inmediato (Ceballos, M. 2004). El MAC es una metodología ampliamente extendida y vinculada con la teoría de redes sociales.

Esta herramienta descansa sobre el supuesto de que la realidad social se puede ver como si estuviera conformada por relaciones sociales donde participan actores sociales e instituciones sociales de diverso tipo. Como señala Gutiérrez (2007) el abordaje de redes sociales se caracteriza por considerar que se puede pensar a la sociedad en términos de estructuras, las cuales se manifiestan por diferentes formas de relación entre actores (sean estos un grupo, una organización, un individuo, una institución, etc.).



En este entendido se tiene que un suceso social determinante para la actual alteración ambiental por la que está atravesando Calimaya fue la llamada “reforma agraria”, pues y de acuerdo a testimonios locales obtenidos en las investigaciones en campo, hasta antes de 1990 la gran mayoría de los terrenos ubicados dentro de los límites del municipio de Calimaya estaban siendo ocupados como áreas agrícolas donde su principal producción era el maíz, sin embargo, en la

En el caso de Calimaya se identificaron los siguientes actores que fungen como piezas principales para la toma de decisiones tanto locales como municipales.



Fuente: Trabajo de Campo, (Valencia,2017)

Fichas descriptivas

Ficha descriptiva metodológica

Código:	F01 Actores históricos de Origen Nativo (+500años)
Indicador de:	Análisis Social
Descripción:	Representa las personas más antiguas del poblado de Calimaya
Identificación:	Son personas muy arraigadas al lugar de origen, sienten empatía por los elementos naturales y culturales de su entorno, poco a poco han ido mermando su descendencia, pero fungen como los guías en los procesos de conocimiento ancestral encaminados a una unión entre lo antiguo y la adaptación al entorno.
Ecuación:	Variable cualitativa

Fuente: Elaboración propia (2016)



Ficha descriptiva metodológica

Código: F01 Actores de la Conquista (+400años- de 500)
Indicador de: Análisis Social
Descripción: Evolución Social Estas personas formaron parte del inicio y creación del poblado de Calimaya, se les atribuye El sistema de ayuda recíproca entre diferentes miembros de un barrio podía realizarse gracias a las diferencias en las altitudes de los terrenos. En los siglos XVI y XVII, la "coa" se usó como instrumento de trabajo y en las zonas lacustres donde habitaban los indios de origen mexicano también se usó el sistema intensivo de chinampa, es decir fueron pioneros en trabajar la tierra.
Ecuación: Variable cualitativa

Fuente: Elaboración propia (2016)

Ficha descriptiva metodológica

Código: F01 Hacendados y comunales (Principios de Siglo XVII)
Indicador de: Análisis Social
Descripción: LA ocupación de las tierras de Calimaya estuvo dada principalmente por rancheros y hacendados, estuvo representaba prioritariamente por los encomenderos, quienes al título diferente de su encomienda, habían hecho crecer varias de sus propiedades dentro de los límites de los pueblos, llamados los "vecinos del comercio", que iniciaron la compra de tierras cuando el régimen colonial estaba llegando a su fin, empoderándose de grandes extensiones de tierra
Descripción: Representa las personas que de cierta manera fueron los iniciadores
Ecuación: Variable cualitativa

Fuente: Elaboración propia (2016) en base a

Ficha descriptiva metodológica

Código: F01 Actores Ejidatarios (-100años)
Indicador de: Análisis Social
Descripción: Representa las personas que le dieron crecida al municipio a partir del incremento de la actividad comercial, la arriería, y el desplazamiento temporal de la agricultura como actividad prioritaria de la economía local. Si bien el desarrollo general del país influyó en el auge calimayense, hubo causas de carácter regional que explican con mayor precisión el fenómeno. Al convertirse Toluca en la capital del Estado de México, hubo un incremento paulatino en la demanda interna de productos y en consecuencia, un aumento en la producción agrícola aledaña con una intensificación paralela a la actividad comercial en la región, así como el crecimiento demográfico y la necesidad de mayores espacios para vivir y producir mayor riqueza económica, presentándose los primeros síntomas de insustentabilidad en el Municipio
Ecuación: Variable cualitativa

Fuente: Elaboración propia (2016)



4.3 Análisis de percepción de riesgos en socavones mineros en el municipio de Calimaya, Estado de México

Los estudios sobre percepción de riesgos intentan analizar las relaciones afectivas y éticas que una comunidad establece con el ambiente en que vive. Las percepciones ambientales son entendidas como la forma en que cada persona aprecia y valora su entorno. La presente metodología tiene como objetivo analizar la percepción de riesgos relacionados con el abandono de socavones mineros tanto de las autoridades locales como de los miembros de la comunidad.

El término percepción fue adoptado principalmente por las disciplinas relacionadas con la conducta humana (sociología, psicología) y es utilizado para describir el proceso que ocurre cuando un evento físico es captado por los sentidos del ser humano.

La teoría del conocimiento sobre la percepción y evaluación de riesgos, explica que la percepción del peligro de las personas es una variable en función de lo que ellos mismos conocen sobre el riesgo que puede presentarse en ese tiempo y lugar. Las personas pueden percibir a los riesgos como peligrosos, pues por conocimiento empírico o científico sabe de los posibles daños o efectos que pueden ocasionar al ambiente, la persona, la sociedad y la infraestructura. En este sentido los pobladores de un determinado lugar se preocupan más sobre los riesgos que pueden afectar de manera directa o indirecta al bienestar de su familia o la comunidad, como ejemplo de esto se citan las sequías que afectan directamente a los cultivos y en consecuencia al suelo, la producción de alimentos para autoabasto familiar y demás elementos biológicos adyacentes a su ámbito vivencial. Cada individuo o sociedad percibe y valora de diferente manera a las manifestaciones, efectos y consecuencias de los riesgos, pues desde el punto de vista antropológico (sociocultural) es importante reconocer que cada comunidad es totalmente diferente a otra, y en cada una de éstas, sus componentes también son diferentes (Berger y Luckman, 1997).

Existen varios enfoques para entender la percepción, uno de ellos es el que se refiere a la forma en que un individuo interpreta y valora los posibles efectos y peligros de un riesgo. Para un grupo de pobladores de determinada comunidad la presencia de lluvia por más de cinco horas la pueden considerar de poca peligrosidad, mientras que otra comunidad ubicada en la misma región valora la lluvia porque se incrementará el volumen de agua de los depósitos o



almacenamientos (bordos y presas) y que será utilizada en la agricultura o para cultivar especies animales acuáticas.

La percepción del riesgo es diferente para cada persona o comunidad, una persona evita los riesgos, mientras, a otra le parecen indiferentes o posiblemente considere que los efectos no son importantes; percepción muy relacionada con intereses económicos, sociales, culturales y emocionales (psicológicos) (Secretaría de Gobernación, 1996) (SEMARNAT, 2003), (SEP, 1999), (Gobierno del Estado de México, 2000).

El riesgo existe porque las personas lo perciben. Sin la presencia de los grupos sociales en un área determinada el riesgo propiamente no sería percibido; aunque, debe aclararse, que otros componentes del entorno pueden ser modificados, alterados o cambiados parcial o totalmente. El riesgo es una manifestación de la interacción de diversos factores del ambiente y existe solamente^ los grupos sociales que lo perciben o que lo desean percibir (Douglas, 1982), (Durán, 1987), (Lee, 1998), (Luhmann, 1992), (Powell, 1996), (Secretaría de Gobernación, 1996), (SEP, 1999), (Gobierno del Estado de México, 2000).

En el presente estudio se hizo un pequeño análisis de la situación socioambiental que se está presentando en el municipio de Calimaya con respecto a la presencia de actividades mineras y su participación con la alteración de espacios anteriormente utilizados para la y usos forestales.

Para valorar la percepción del riesgo por presencia de socavones mineros en Calimaya, Estado de México se elaboraron encuestas dirigidas a la sociedad en general del municipio mexicano. Las encuestas se realizaron en las poblaciones del municipio de Calimaya, básicamente por dos motivos: investigar la percepción de los riesgos gravitatorios y sanitarios de las comunidades cercanas a las áreas de extracción y/o abandono de materiales pétreos, y por ser Calimaya una zona altamente expuesta a riesgos gravitatorios y sanitarios por la presencia de socavones mineros activos y abandonados.

Los problemas ambientales son cada vez más importantes en el contexto de la sociedad y desempeñan un papel decisivo en el desarrollo sustentable. La justificación de las preguntas elaboradas en las encuestas es: relevancia del tema en el contexto nacional y mundial y en el contexto estatal para conocer la opinión de las comunidades aledañas del gran y negativo



impacto social, ambiental y económico que representa la minería a cielo abierto. Al momento de realizar este proyecto no existía un análisis parecido por lo cual se decidió basar en un estudio realizado en el año de 2014 llamado “Análisis de la percepción de los riesgos naturales en la universidad de Alicante” España, sobre el tema de percepción de riesgos naturales.

El análisis de los aspectos perceptivos del riesgo se realizó por medio de encuestas. La finalidad de estas se centra de manera sistemática y ordenada en obtener información sobre variables que intervén en la percepción de riesgos naturales. Las encuestas utilizadas intentan determinar cuál es la percepción social de los riesgos naturales. Para determinar el muestreo recomendado de las encuestas se utilizó el método del muestreo probabilístico (ecuación 1), donde fue aplicada la ecuación para determinar el tamaño de muestra (n) para una población finita:

Donde:

- n** – tamaño de la muestra,
- N** – nivel de confianza,
- σ**– varianza,
- E** – margen de error,
- Z** – intervalo de confianza.

$$n = \frac{N \times \sigma^2 \times (Z_{\alpha/2}^2)}{(N - 1) \times E^2 + \sigma^2 (Z_{\alpha/2}^2)}$$

Por el método del muestreo probabilístico se aplicó la ecuación (1) de una muestra (n) para una población finita, con una margen de error (E) de 10%, un nivel de confianza de 95%, a un nivel de heterogeneidad (σ) de 75% para la población total del municipio, el muestreo recomendado debe tener un tamaño de muestra recomendado de 83 encuestas para una población total de 56 174 personas (INEGI I. N., 2015)

La encuesta ha sido contestada por 85 personas que han participado y todas consideradas en el estudio. Por el tratamiento estadístico de los datos se alcanza una 9,5% de error muestral, considerado valido para el análisis de la muestra en relación con la población completa. Para comprobar la veracidad de las respuestas, se ha establecido dos criterios: análisis de la marca temporal de las respuestas y tener contestado las preguntas obligatorias indicadas en la encuesta. En todos los casos las encuestas han sido contestadas en intervalos de tiempo inferior de 8 minutos; y se han considerado válidas para el análisis final de datos. El cuestionario fue estructurado en 3 bloques: sección A: datos de clasificación; sección B: Percepción de riesgo por la minería y al paisaje; C: Riesgo geológico-gravitatorio y riesgo sanitario.



La encuesta tenía un total de 13 preguntas. La aplicación del cuestionario era opcional, para personas mayores de 18 años, anónimo y con preguntas cerradas mismas que permitieron analizar la situación de percepción del riesgo en cuanto a actividades mineras presentes en las distintas localidades abordadas.

Resultados de la encuesta

A) Datos de Clasificación

En la muestra analizada se observó un equilibrio en la proporción de género. Con relación a la distribución del sexo de los encuestados en el municipio, 58% son hombres y 42% son mujeres.

Con relación a la edad 25% poseen entre 18 y 29 años, 43% poseen entre 30 y 49 años y 16% poseen 50 años o más. Con relación a lugar de residencia habitual: 43% residen en la Cabecera municipal de Calimaya, 23% residen en San Andrés Ocotlán, 4% residen en El complejo habitacional como Rancho el Mesón, mientras que el 31% restante vive en otra comunidad. En relación al tiempo que viven en el municipio: 64% 11 años o más; 15% entre 6 y 10 años y 21% hasta 5 años, dicha situación muestra inquietud por parte de la presente investigación, debido a que cerca de una tercera parte del total encuestado tiene menos de 10 años viviendo en el municipio, situación que ha hecho que esa población no sea consiente del grave daño social, económico y ambiental que representa la presencia de actividades mineras, pues en palabras de los mismo residentes, estas acciones ya son muy comunes que ya hasta se acostumbraron a ver esos “*agujeros*” cerca de sus viviendas.

B) La percepción de daños por la minería y al paisaje

En relación a la percepción de si creen que viven en un área amenazada por algún fenómeno natural: 68% creen que sí, 26% creen que no y 6% no saben o no contestan.

Con relación a la percepción del grado de daño causado por la minería, la distribución de respuestas muestra que 57% de los encuestados tienen una percepción de daño entre el grado 6 y 7, en una escala donde 1-3 es bajo. 3-5 es medio, 5-7 alto, y mayor a 7 es muy alto

Con respecto a la pregunta de cómo creen que será la evolución del impacto causado por fenómenos naturales: 69% creen que empeorará; 25% creen que seguirá igual; 2% no saben o no contestan y 4% que mejorará.



Por otra parte, en el apartado de paisaje se relación a la percepción de las principales amenazas presentes en la extracción de materiales pétreos que afectan o pueden afectar donde vive el encuestado, los cuatro problemas principales son: modificaciones al paisaje 30%, erosión del suelo 22 %, disminución en la calidad del agua 18% y presencia de residuos sólidos urbanos 15 %, pérdida de espacios agrícolas 11%, presencia de fauna nociva 4 %.

Para culminar con el apartado se les cuestiono sobre los cambios y afectaciones al entorno ambiental, económico y social desde la llegada de la minería, donde 10 era el grado más alto de cambio o afectación y 1 era el más bajo, dando como resultado que el 75 % de la población considera que a partir de la llegada de la minería el municipio se vio afectado altamente, mientras que el 22% considero medianamente la alteración y el 3% restante no contestó

Percepción de riesgos geológicos y sanitarios en socavones mineros de Calimaya

Con relación al grado de preocupación por la presencia de socavones mineros abandonados donde viven los encuestados, la distribución de respuestas muestra que 61% de los encuestados tienen una preocupación entre el grado 6 y 8 donde 10 es el grado máximo de preocupación el 30% menciona que se siente seguro y el 9% no contesto.

Respecto a la percepción del grado de los daños que pueden sufrir en el lugar donde viven los encuestados debido a la presencia de socavones abandonados, la distribución de respuestas muestra que 51% de los encuestados refiere a los deslizamientos como mayor potenciador de daños a su residencia, seguido de presencia de socavones abandonados utilizados como depósitos inadecuados de basura, (basureros) con un 31% , la inutilización de espacios para la subsistencia (agricultura) 16% y alteraciones acústicas y paisajísticas cuenta con 2%.

En la pregunta siguiente se hizo énfasis en el conocimiento de minas abandonadas en las cuales se esté llevando a cabo otra acción, y las respuestas fueron 58% basureros, 29% agricultura e invernaderos, 10% sigue abandonada, 3 % la empieza ocupar la naturaleza.

En relación a la percepción de la población con respecto a presencia de riesgos sanitarios (salud) obtuvieron los siguientes resultados, el 62 % del total menciona que existen perros, ratas, moscas y cucarachas dentro de los hogares cercanos a las minas, el 19% contesto que es excesiva la

presencia de polvo en los hogares y la especies vegetales y arbóreas, 12 % el menciona que el agua tiene un color café claro y que tiene sabor a tierra y finalmente el 7% no contestó.

Finalmente se hace una pregunta de suma importancia para el presente trabajo, la cual consistía en mencionar si le interesaría participar en acciones relacionadas a rehabilitar esos espacios abandonados producto de impactos al ambiente para brindarles una funcionalidad distinta con el objetivo de mitigar las alteraciones actuales, a lo que la población fue contundente con una respuesta positiva del 94 %, una negativa de 4% y solo 2% mencionaron que tal vez.

Con los resultados anteriormente descritos se entiende que la población local Calimayense percibe como negativa la presencia de la industria minera, y todas las afectaciones devenidas del proceso de construcción, extracción y abandono de la misma, por tal razón y tomando con base el punto de vista individual se considera el término de impacto ambiental, pero cuál es la razón de considerarlo dentro del presente trabajo, la respuesta se centra en lo dicho por (García R. , 2006) donde la complejidad de un sistema no solamente se encuentra determinada por la heterogeneidad de los elementos (o subsistemas) que lo componen y cuya naturaleza los sitúa normalmente dentro del dominio de diversas ramas de la ciencia y la tecnología. Además de la heterogeneidad, la característica determinante de un sistema complejo es la interdefinibilidad y mutua dependencia de las funciones que cumplen dichos elementos dentro del sistema total, es decir; si un elemento del sistema se ve alterado todo el sistema tiende al colapsar e incluso a desaparecer y, en Calimaya el sistema que está apunto del colapso es el sistema socio-ambiental.

Foto No 11. Jardín de Niños Jhon Dewey, ubicado a menos de 400 mts de un socavón minero ahora utilizado como basurero



Fuente: Toma propia, Calimaya Edo. México (Valencia, 2017)

4.3.1 Que es un Impacto ambiental

La inclusión del antropocismo al medio natural altera las características prístinas del lugar provocando así impactos ya sea de índole positiva o negativa. Los mayormente comunes son los impactos a la biodiversidad y a los ecosistemas. Dichas alteraciones se califican de manera



cuantitativa o cualitativa a través de diferentes metodologías y por lo general los resultados expuestos, de acuerdo en sus resultados particulares puede ser denominado como “positivo” o negativo” tomando en consideración las variables y fenómenos observados.

El impacto ambiental (IA) se refiere a la alteración favorable o desfavorable que se presenta en alguno o todos los componentes del ambiente, en la sociedad, la salud y hasta en la cultura esto como consecuencia de una acción o actividad humana. Como se ha referenciado anteriormente, el término Impacto ambiental no siempre obedece a lo negativo, sino que los impactos pueden ser tanto positivos como negativos y de acuerdo con (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016) existe impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración favorable o desfavorable en la sociedad, la cultura, la salud, el medio ambiente o en alguno de sus componentes (aire, agua, suelo, rocas, relieve, paisaje, vegetación o fauna).

Por otra parte, la (AMIA, 2017) define al impacto ambiental a la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por una actividad o proyecto en un área determinada, en términos más simplistas el impacto ambiental es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

4.3.2.1 Los principios del estudio de los impactos ambientales

Las temáticas relacionadas al medio ambiente en la actualidad se ha convertido en un eje transversal presente casi en todos los niveles de planeación, planificación, aprobación, ejecución y gestión de proyectos de diferentes objetivos y magnitudes, esto debido a que todo proyecto genera cambios irreversibles en su ambiente cercano, por esa razón surge la necesidad de hacer estudios de impacto ambiental que permitan calcular o hacer una aproximación de las alteraciones causadas por la implementación de dicho proyecto, y poder cuantificarlas y cualificarlas con anterioridad a su ejecución. (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016)

De acuerdo a (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016) el impacto de un proyecto sobre el ambiente, significa la diferencia ente la situación del ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del ambiente futuro tal como habría evolucionado de una manera sin tal actuación, es decir, la alteración neta resultante de una actuación.



En el tiempo presente se registran diversos tipos de afectaciones al medio natural, algunas de ellas son tangibles y otras no lo son, pero en ambos casos, generan cambios a las condiciones naturales modificadas o no- con diferente magnitud y tiempo de exposición.

Algunas de las transformaciones referidas se reflejan en los procesos ambientales o ecológicos y otras, afectan de manera directa a la salud humana. La contaminación del aire, el agua o suelo, la extinción de ecosistemas y junto con ellos las especies que los habitaban, la degradación incontrolada del recurso suelo, la salinización, el cambio climático, la desertificación y sequía, o los incendios forestales son algunas de las más notorias.

Uno de los vínculos mayormente reconocidos y netamente relacionados con los impactos al ambiente, es la educación ambiental y la responsabilidad ambiental atribuida a los grupos humanos, pues según (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016) recientes estudios han demostrado la cultura ecológica está directamente asociada al conocimiento real del entorno , la valoración ambiental, el manejo adecuado de los recursos generando así un desarrollo local sustentable.

Leff (2004), plantea la necesidad de asimilar un saber ambiental en un conjunto de disciplinas de las ciencias naturales y las ciencias sociales con el propósito global de construir conocimiento que permita captar la multicausalidad y la interdependencia que tienen los procesos naturales y antrópicos que condicionan, influyen o determinan los cambios socio-ambientales.

4.3.2 Clasificación de los impactos ambientales

En la ejecución de los proyectos, programas, planes, o actividades productivas se generan diversos tipos de impactos, que de acuerdo con (Fernández, 2003) y (Luis, 2006) citado en (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016) pueden clasificarse en varias categorías:

A) Por su efecto sobre la calidad del ambiente, pueden clasificarse en positivos y negativos.

Un impacto positivo, generalmente es admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, esto en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos. Un impacto negativo se refiere a la pérdida de valor naturalístico, estético - cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en incremento de los perjuicios derivados de la contaminación, la erosión y demás riesgos ambientales



en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

- B) Por la intensidad o grado de destrucción, un impacto puede ser: notable o muy alto, mínimo o bajo, medio y altó.
- C) Por la extensión, el impacto puede clasificarse como puntual, parcial, extremo, total y de ubicación crítica.
- D) Por el momento en que se manifiestan los impactos estos pueden clasificarse en latente (corto, medio y largo plazo), inmediato y de momento crítico.
- E) Por la persistencia de los impactos, éstos pueden ser clasificados como temporales o permanentes. Un impacto es considerado temporal cuando su efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse. Si la duración del efecto es menor a un año, entonces el impacto es fugaz si dura entre uno y tres, propiamente es temporal, y si dura entre cuatro y diez años, es considerado como pertinaz.
- F) Capacidad de recuperación: un impacto puede ser irrecuperable, reversible, mitigable, recuperable o fugaz. En el caso del primero, éste se caracteriza porque la alteración del ambiente o pérdida es imposible de reparar. Todas las obras en las que se utiliza cemento son irrecuperables. El impacto irreversible, supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar medios naturales a la situación anterior a la acción que lo provoca, generalmente, las zonas se degradan paulatinamente hasta iniciar un proceso de desertización irreversible. Un impacto es reversible, cuando la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible a corto, medio o largo plazo.

Los desmontes para carreteras con vegetación pionera circundante, se recuperan en pocos años sin intervenir la acción humana. Cuando la alteración provocada por un impacto puede mitigarse de manera ostensible mediante el establecimiento de medidas correctoras o cuando la alteración puede ser reemplazable, entonces el impacto es considerado como recuperable. Cuando una actividad provoca un impacto, pero al suspender la actividad, la recuperación es inmediata y no requiere de prácticas correctoras o protectoras, entonces se trata de un impacto fugaz.

- G) Relación causa-efecto, un impacto puede ser considerado como directo (el efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, por ejemplo, tala de árboles en un



bosque) o indirecto (el efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro, por ejemplo, la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida).

- H) Un impacto es acumulativo cuando el efecto al prolongarse en el tiempo, la acción del agente inductor incrementa de manera progresiva su gravedad, principalmente al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto, . El impacto sinérgico se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones, supone una incidencia ambiental mayor que el efecto sumatorio de las incidencias individuales contempladas aisladamente. (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016)
- I) Por la periodicidad, un impacto puede ubicarse en cuatro tipos: continuo, discontinuo, periódico o de aparición irregular.
- J) Con base en la necesidad de aplicación de medidas correctoras, un impacto se clasifica en tres categorías:
- impacto ambiental crítico. Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con éste se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras. Se trata de un impacto irrecuperable.
 - impacto ambiental severo. Efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y en el que, aún con esas medidas, la recuperación requiere de un periodo de tiempo prolongado. Sólo los impactos recuperables, posibilitan la introducción de medidas correctoras.
 - impacto ambiental moderado. Efecto cuya recuperación no requiere prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que el retorno al estado inicial del ambiente no requiere mucho tiempo.

Como se ha referido anteriormente, existen múltiples clasificaciones y tipos de impactos, sin embargo, se encuentran en el entendido que no siempre serán negativos, por tal motivo es relevante aclarar que cualquier acción humana provoca impactos sobre los componentes del ambiente, los cuales pueden ser afectados en mayor o menor medida por las acciones humanas.



4.3.5 Clasificación de espacios degradados

(Orea, 2004) Menciona que existen ciertos espacios que pueden ser considerados paradigma de degradación integral, dignos, por tanto, de algún tipo de tratamiento, cuyo simple enunciado ayuda a entender y concretar el concepto de degradación; la relación adjunta, sin ánimo de ser exhaustiva, ordena los que parecen más importantes en función de las causas determinantes de su degradación.

- **Espacios sobreexplotados:**
 - Espacios agrícolas marginales abandonados.
 - Espacios deforestados y/o erosionados.
- **Espacios agotados:**
 - Espacios mineros explotados.
 - Vertederos colmatados.
- **Espacios afectados por las obras de grandes infraestructuras:**
 - Espacios alterados por obra civil para transporte (autopistas, líneas de AVE), hidráulicas, etc.
 - Espacios ubicados bajo líneas eléctricas de alto voltaje.
 - Espacios en parques eólicos.
- **Espacios históricos abandonados o en declive:**
 - Ferrocarriles sin uso.
 - Vías pecuarias sobre las que ya no se practica la trashumancia.
 - Núcleos rurales, eras, huertas, etc., abandonados o en declive.
 - Espacios urbanos e industriales abandonados o en declive.
- **Espacios degradados por la forma en que se ordenan, transforman y utilizan:**
 - Espacios degradados por actividades turísticas y/o recreativas.
 - Espacios ocupados por agricultura intensiva bajo plástico.
 - Espacios perturbados.
 - Cursos de agua desnaturalizados.
 - Espacios afectados por deposición espontánea de residuos
 - Explotaciones mineras que no incorporan la rehabilitación ambiental a su gestión.
- **Espacios afectados por la contaminación:**
 - Suelos contaminados.
 - Espacios marinos o litorales afectados por vertidos intencionados o accidentales de barcos que transportan hidrocarburos u otras sustancias con carácter contaminante.

4.3.3 Identificación y manifestación de impacto ambiental en Socavones mineros del Municipio de Calimaya

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales existen diversas metodologías para por ejemplo para el caso del municipio de Calimaya, se pretende

aplicar y de manera específica, la metodología de lista de verificación o chequeo y la matriz cuantitativa y cualitativa de Leopold para las actividades que se realizan en los socavones abandonados y aquellos socavones utilizados como tiraderos de basura a cielo abierto.

A manera preliminar se hace una lista de verificación (chequeo) debido a que es un método de identificación simple por lo que se utiliza para evaluaciones preliminares. Es utilizada principalmente para llamar la atención sobre los impactos más importantes que puedan ocurrir como consecuencia de la ejecución de un proyecto, plan, programa o actividad. Sobre una lista de efectos y acciones específicas se marcan las interacciones más relevantes, ya sea por medio de una pequeña escala que comprende un rango de entre +2 y -2, o por cualquier otra escala cuantitativa.

El instrumento utilizado fue diseñado con las etapas y actividades de preparación del terreno, construcción, operación o funcionamiento y abandono. Aunque a manera particular en Calimaya se realiza una amplia diversidad de actividades (extracción), fue importante considerar las etapas de preparación del terreno y construcción, ello debido a que de manera frecuente se autoriza el establecimiento de nuevas minas con el propósito de cumplir con la demanda de dicho material, (arena, grava, tepetate y tepojal)(Ver Foto esquema 3)



Fuente: Trabajo de Campo, (Valencia,2017)

Lista de verificación para la identificación de impactos ambientales en las etapas de preparación del terreno, construcción, operación y abandono de Socavones provocados por efectos de la extracción minera en el Municipio de Calimaya ejemplo: Mina La Estrella (2017)



Impacto Ambiental	
Actividad o Etapa	I.- Preparación del terreno
Limpieza y despalme del terreno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modificación y eliminación de la cubierta vegetal en los ecosistemas (vegetación arbustiva, vegetación herbácea y vegetación arbórea) 2. Afectación y alteración directa a la capa de vegetación natural. 3. Alteración, modificación y deterioro del hábitat de la fauna endémica y silvestre del ecosistema (migración, movimiento o desplazamiento de anfibios, mamíferos, aves o insectos) 4. Modificación a las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo. 5. Descenso en la permeabilidad del suelo por la pérdida de vegetación. 6. Merma de la infiltración y recarga de acuíferos por la pérdida del recurso vegetal y arbóreo. 7. Alteración del paisaje por residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. 8. Variación de la composición atmosférica por la generación de partículas suspendidas en el aire (polvo). 9. Modificación acústica en el entorno inmediato por la presencia y generación de ruido de la maquinaria y sus vibraciones. 10. Generación de empleos temporales.
Compactación de suelo, terreno y espacios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modificación directa a las propiedades de permeabilidad, porosidad, pH o cohesión molecular del suelo. 2. Alteración a las capas estratigráficas de suelo por la presencia de taludes para nivelación y apertura de caminos.



- | | |
|--|--|
| | <ol style="list-style-type: none"> 3. Variación paisajística (paisaje) por la presencia de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos (basura). 4. Merma en la infiltración y recarga de acuíferos por el cambio de uso de suelo. 5. Modificación de la composición atmosférica por generación de partículas suspendidas en el aire y la emisión de gases generados por las fuentes móviles (maquinaria) presentes en la apertura de mina a cielo abierto. 6. Modificación acústica en el entorno inmediato por la presencia y generación de ruido de la maquinaria y sus vibraciones. 7. Generación de empleos temporales. |
|--|--|

Fuente: elaboración propia en base a (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016)

Impacto Ambiental	
Actividad o Etapa	II.- Extracción
Inicio de actividades de extracción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteración a las condiciones físicas y químicas del suelo. 2. Remoción de la capa fértil del sustrato suelo provocando la movilidad de fauna nativa. 3. Compactación media del suelo por la presencia de maquina pesada. 4. Generación de empleos temporales
Cimentación y preparación para la construcción de graveras y mallas de transporte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compactación y nivelación de suelo por la colocación de materiales pesados.



	<ol style="list-style-type: none">Alteración atmosférica local por presencia de partículas suspendidas en el aire (polvo, humo proveniente de los vehículos de carga pesada).Modificaciones al entorno paisajístico.Modificaciones al entorno acústico por la presencia de ruido y vibraciones.Sobrecarga al suelo por la construcción de la malla de transporte para arenas y gravas.Generación de empleo temporal.
Corte y extracción de la capa edáfica	<ol style="list-style-type: none">Afectación a las propiedades del suelo (permeabilidad, porosidad, pH, cohesión molecular, resistencia).Merma en la infiltración y recarga de acuíferos por la pérdida del recurso vegetal y arbóreo.Alteración visual al paisaje original por la presencia de corte de talud para inicio de extracción.Deterioro del hábitat de fauna silvestre (desplazamiento y migración de aves e insectos)Generación de empleo temporal.

Fuente: elaboración propia en base a (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016)



Impacto Ambiental	
Actividad o Etapa	III Transformación y Transporte de materiales
<p>Almacenamiento de materiales.</p> <p>Fuente: elaboración propia en base a (Juan Pérez, Olvera García, & Espinosa Rodríguez, 2016)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modificación en la condiciones físicas y químicas del suelo. 2. Compactación del suelo por tránsito de vehículos de carga pesada. 3. Incremento en la generación de residuos solidos (cascajo) 4. Disminución en la recarga de acuíferos 5. Generación de empleo temporal
<p>Transporte de materiales</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteración al hábitat natural. 2. Modificaciones visuales y paisajísticas. 3. Presencia de residuos sólidos orgánicos (papel, cartón, caucho) y de manejo especial (aceite, gasolina). 4. Alteración de la armonía por presencia de ruidos.

Fuente: elaboración propia en base a (Juan Pérez, Olvera García, & Espinosa Rodríguez, 2016)



Impacto Ambiental	
Actividad o Etapa	IV Abandono
Nivelación y ajuste de taludes	<ol style="list-style-type: none">1. Tendido de taludes2. Nivelación de la parte inferior del tajo de la mina.3. Preparación del suelo para la siembra agrícola, hortícola y frutícola
Relleno de tajo	<ol style="list-style-type: none">1. Salvaguardar la capa fértil2. introducir el suelo fértil3. reparación del suelo para la siembra agrícola, hortícola y frutícola,4. Derrumbe de los montículos y de los pequeños predios que se encuentra dentro del tajo,
Rehabilitación del espacio	<ol style="list-style-type: none">1. Suavizar las pendientes de los tajos hasta alcanzar los 45°2. Construir zanjas de infiltración y canales de desagüe3. movimiento de derrumbes de los materiales de las partes altas y la acumulación de materiales en el pie de suelo provenientes de otras partes del predio.

Fuente: elaboración propia en base a (Juan Pérez , Olvera García, & Espinosa Rodríguez , 2016)



Matriz de Interacciones para la evaluación cualitativa de impactos ambientales en Mina la Estrella, Calimaya, Edo. México

Componentes Ambientales		Preparación del terreno			Extracción			Transporte de materiales			Abandono			
Componentes Físico-químicos	Suelo	Propiedades físicas	Propiedades químicas	Propiedades Biológicas	Limpieza y desplante del terreno	Nivelación y preparación del sitio	Construcción de graveras y mallas de selección de material	Instalación de talleres para la extracción de materiales	Uso de maquinaria pesada	Mantenimiento de la cubierta vegetal para la rehabilitación de espacio al final de la actividad	Transporte y acarreo de grava, arena y tepojal	Nivelación y ajuste de taludes	Relleno de tajos	Rehabilitación del espacio
Componentes Biológicos	Atmosfera	Calidad del aire	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Armonía natural	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
	Flora	Hierba	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Arbustos	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
	Fauna	Arboles	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Mamíferos	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Aves	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Reptiles	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Artíficos	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Insectos	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
Paisaje	Escenario Paisajístico	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	
	0	AbPN	AbPN	AbPN	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	
Componentes Socio-culturales y económicos	Bienestar Familiar	Empleos	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Preparación profesional	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
	Cultura ambiental ecológica	Salud familiar	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
		Salud Ambiental	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbTM	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN
Cultura ambiental ecológica	Arbitral	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	
	Educación ambiental para la sustentabilidad	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	AbPN	



Indicador	Descripción del impacto
A	Impacto adverso significativo
A	Impacto adverso no significativo
B	Impacto benéfico significativo
B	Impacto benéfico no significativo
T	Impacto temporal
P	Impacto permanente
M	Impacto mitigable
N	Impacto no mitigable

4.3.4 Espacios degradados

De acuerdo a lo expuesto sobre el tema de impacto ambiental, salta a la vista otro concepto clave para la sustentabilidad y la resiliencia de un ecosistema, mismo que permitió en gran medida el desarrollo del presente trabajo “espacio degradado”, es decir cuando existen

dos o más impactos negativos significativos se transforma de ecosistema inalterado, a espacio degradado.

(Orea, 2004) refiere que al calificar de degradado a un espacio y/o ambiente se requiere de precaución y flexibilidad puesto que el término se encuentra asociado a puntos de vista o dimensiones distintas de valor: ecológico, paisajístico, cultural, científico etc.; y puede ser por tanto integral o sectorial.

- Admite grados de intensidad, es decir puede tener carácter de intenso o extenso y puede ser objeto de mejoras relativas, sectoriales o integrales (como sistema)
- Se puede referir a la totalidad o a una porción del espacio determinado.

Lo anterior sugiere relacionar el calificativo de degradado, aplicado a un espacio/ ecosistema, con dos conceptos centrados en la gestión ambiental.

Por una parte, se encuentra el valor de conservación del espacio como un sistema, donde todas las funciones ecológicas, paisajísticas, culturales, funcionales y productivas confluyen y tienen el mismo valor, y por otra parte se encuentra la funcionalidad que cumple ese espacio para la sociedad.

Es decir; el calificar un espacio como degradado exigirá el cumplimiento de dos condiciones básicas en el sistema:

1. En relación con el valor ecológico y económico
 - Que el valor del espacio sea negativo para todas las dimensiones que lo conforman (ecológico, paisajístico, cultural)
 - El valor económico del terreno sea inferior al que pudiese tener en condiciones ideales.
2. En relación con la función que cumple para la sociedad



- Carencia de una función social que justifique la degradación parcial o total del espacio.
- Practica insatisfactoria o negligente de actividades que derivaron en la afectación directa del espacio/ambiente, o cuando la ubicación de la actividad gestionada ha sido inadecuada derivando en su degradación, causando así que ese espacio no sea resiliente.

En este sentido y de acuerdo a los resultados del estudio de percepción de riesgos mostrado anteriormente en el apartado de paisaje, cerca del 80 % de los pobladores ven una seria afectación al entorno inmediato tanto ecológico como paisajístico, económico y social a lo que podemos catalogar que cerca de la tercera parte del municipio de Calimaya esta, o en su defecto se encuentra en proceso acelerado de degradación.

Sin embargo, existen razones que justifican el tratamiento de rehabilitación o mejora de sitios degradados.

- ❖ La primera razón obedece a la falta de sustentabilidad en sus tres ejes rectores: social, económico y ambiental.
- ❖ Un espacio degradado ofrece una imagen deplorable de los tres tipos de agentes implicados en la degradación de Calimaya: los causantes directos, las autoridades responsables y la población afectada.

4.3.7 Como medir la resiliencia en espacios degradados por la minería.

Sabiendo que un espacio degradado es la alteración directa de los componentes físicos, sociales y económicos de un lugar, es importante determinar cuáles y cuántos de estos espacios tienen la cualidad de resistir estas alteraciones. (Orea, 2004) menciona en su clasificación de espacios degradados un gran número de ellos y dentro de esa clasificación sitúa a las minas abandonadas dentro de la subclasificación de espacios agotados, entendidos según el mismo autor como aquellos espacios que por sus características físicas han perdido su función por el agotamiento de los recursos o las capacidades principales que disponían mismas que lo llevaron a ser explotados.



En este sentido refiere algo de lo que se ha venido planteando desde el inicio de la presente investigación, que las actividades mineras: metálica, industrial, energética u ornamental (canteras, arenas y gravas), subterránea o superficial, son actividades altamente degradantes y afectan durante largo tiempo el sitio y los alrededores donde ésta fue implementada, esto por acción de la gran cantidad de materiales que se deben mover o por presencia de depósitos de residuos que producen: RSU, materiales de lavado acarreados por corrientes de aire y agua (sedimentos) o presencia de tierras sobrantes, por lo cual la rehabilitación del espacio afectado resulta difícil, costosa y a veces poco eficaz si no se prevé desde la fase previa a la exploración, de tal manera que más allá del proyecto de rehabilitación del espacio afectado, se tiene que incorporar sensibilidad, educación y compromiso ambiental al diseño de la explotación y a las fases subsecuentes de la gestión general de la mina.

Es así que a continuación se muestra de manera sencilla las características generales mínimas que deberían tener los socavones mineros para ser considerados resilientes y ser aptos para en ellos implantar alguna de las técnicas de rehabilitación adelante mostradas y especificadas.

Tabla No 3. Características mínimas requeridas para que un socavón sea resiliente en el municipio de Calimaya.

Socavones Mineros	Unidad de medida	de Resiliente	Medianamente Resiliente	Poco resiliente
Características de extracción del material pétreo	Tipo de extracción	Método de transferencia	Método de gravera	Método de Corta
Presencia de vegetación y especies animales endémicas	Número de individuos por m2	Si presenta entre 15-20 unidades	Si presenta de 10-14 unidades	< de 10 unidades
Nivel de Profundidad de excavación	Metro	5 a 10 m	10-14 m	> a 15 m



Presencia de residuos sólidos urbanos	Kg/m²	<1.5kg/m²	1.6 a 5 kg/m²	> a 5 kg
Nivel de pendiente	Grados de pendiente de talud de entrada	0° a 15°	16° a 20°	> 21° <45°
Tiempo máximo de abandono	Años	>5	2-4	< 1
Habitantes afectados	Número de personas	<10	<200	>500

Fuente: Elaboración propia en base a características socioambientales presentes en el área de estudio (Valencia,2017)

Como se observa en la tabla (No.3) se puede determinar que tan resiliente es un espacio de acuerdo a las características presentes mostradas, en primera instancia se tiene que el nivel de resiliencia estará en función del método de extracción elegido por los dueños de la mina, es decir si se eligió al azar o por ignorancia, en función de estas características se encontró que tan apto es un lugar para responder a las externalidades

1. **Extracción por el método de transferencia:** Consiste en extraer o mover la capa de suelo donde se encuentre la mayor cantidad de materia orgánica, con el fin de ser reutilizada en la etapa final de la obra, situación que favorece en gran medida
2. **Método de Gravera:** Consiste en la extracción de materiales granulares, arenas, gravas y cantos, en este proceso los huecos finales son poco profundos, pero generalmente dan lugar a zonas de inundación, las acumulaciones de esteriles no son problema grave y se puede rehabilitar casi sin problemas.
3. **Método de cantera.** Consiste en el arranque de material, que se aprovecha casi en su totalidad en laderas de gran altura y fuertes pendientes, ambos aspectos dificultan el remodelado posterior debido a que el primero presenta dificultad a la hora de disponer de relleno suficiente y el segundo por quedar al descubierto grandes frentes de roca de difícil colonización.



Cap. 5 Resultados y conclusiones

5.1 Propuestas de rehabilitación ambiental en Calimaya, Estado de México.

Considerando la problemática y la caracterización de la zona que comprenden los terrenos destinados a la minería, así como los principios de la sustentabilidad y la resiliencia en Calimaya, se tiene como resultado una descripción de elementos básicos para proponer alternativas de solución en las zonas mineras que son factibles para rehabilitar de acuerdo al nivel de degradación de suelo.

Se llegó a la conclusión de factibilidad una vez terminada las actividades generales de extracción y se obtuvo que del total de 63 minas activas y abandonadas contabilizadas hasta el presente año (2017) sólo 6 cuentan con las características necesarias para ser zonas factibles de aplicación de una de las siguientes propuestas de rehabilitación, esto obedece a la razón de estar presentes en una zona de transición entre rural y urbano, así como el crecimiento poblacional y la necesidad de infraestructura, y considerando el beneficio que aportaría tanto al medio natural como a la población, A continuación se muestran los resultados, como propuesta alternativa de rehabilitación, tomando en cuenta que cada propuesta es diferente con la otra, pero todas tienen un fin en común mismo que es la posible utilización del suelo, dejando a consideración de los beneficiarios cual es la más factible para ser implementada de acuerdo a sus necesidades presentes y futuras, esto sin demeritar el esfuerzo encaminado a la sustentabilidad de su municipio, “Calimaya de Díaz Gonzales”.

A. Propuesta para uso agrícola (corto plazo) 1-3 años (maíz, haba)

B. Propuesta para uso deportivo (mediano plazo) 3-5 años

C. Propuesta para el uso potencial forestal con la especie Pinos Cimbroides (Largo plazo) 5-8 años

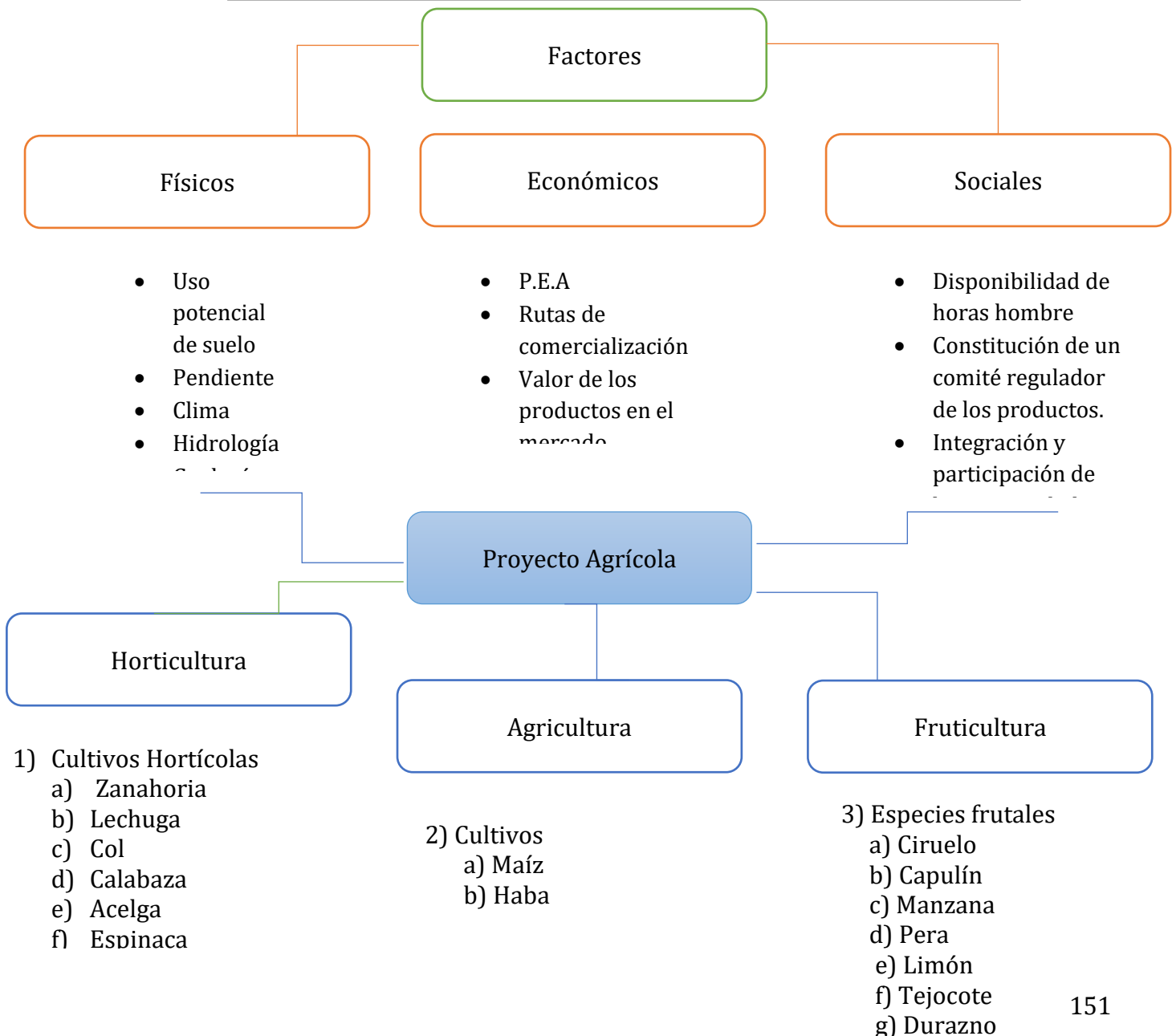
Dado que Calimaya se ha convertido en un municipio con alto índice de urbanización, con alta demanda de zonas de uso habitacional se ha visto modificado notablemente y drásticamente los usos de suelo, lo cual ha ocasionado el decremento en la actividad agrícola actividad que hasta 20 años era la principal fuente de ingresos económicos al municipio es decir la vocación natural de suelo era de uso agrícola y forestal, sin embargo en el plan municipal de desarrollo urbano



2010-2013 gran parte del territorio ha pasado de ser agrícola a habitacional no importando que allí alguna vez fueron y siguen siendo socavones mineros específicamente 63 de los cuales 32 se encuentran abandonados o en la etapa final.

Debido a esta razón y considerando que la superficie de las minas se puede utilizar para el cultivo de productos agrícolas con fines agroindustriales, generando rendimientos económicos, creación de empleos, la integración social, y a su vez conservar la actividad agrícola en el municipio se propone primeramente la propuesta de rehabilitación de uso agrícola.

5.1.1 Diagrama de consideraciones para la propuesta de uso agrícola





5.1.1 Factores físicos para la rehabilitación

Son aquellos que determinados por importancia en las condiciones generales del área de estudio sirven para definir el uso final del terreno degradado, se consideran:

1.- El clima debido a que determina las condiciones de temperatura y régimen de lluvias para favorecer la práctica de esta actividad, utilizar técnicas para la práctica de cultivos de gramíneas, leguminosas, frutas o en su caso productos hortícolas.

2.- Pendiente del terreno, el uso que se le ha dado a esta característica de los terrenos a nivel mundial ha contado con grandes resultados cuando de recuperación y restauración ambiental se trata, ya que de acuerdo a (Carrasco Jiménez, Squella Narducci , Riquelme Sanhueza, Hirzel Campos, & Uribe Cienfuentes, 2012) la pendiente utilizada de una manera adecuada en proyectos de agricultura sustentable y rehabilitación ambiental (por el método forestal) tiende a favorecer la cobertura vegetal del suelo, mejora la infiltración del agua y reduce el escurrimiento superficial (Mapa No.).

3.- Hidrología subterránea y superficial, es considerada dentro de la propuesta de rehabilitación debido a que el área de estudio ha sido favorecida por ser una zona considerada con buena permeabilidad debido al material geológico depositado en la misma (arena, grava, tepojal) dicho material presenta características de porosidad lo que lo constituye una buena fuente de alimentación para los mantos acuíferos.

Una técnica derivada de esta es la llamada Zanja de infiltración que permitirá el abasto de agua en temporadas de estiaje debido a que también por las características geográficas locales se carece de aguas superficiales de corriente perenne y las pocas que hay son utilizadas como canales de desagüe de aguas negras.

Otra característica a considerar es la profundidad final de extracción debido a que si la profundidad rebasa los 40 mts es casi imposible de que prevalezca algún tipo de cultivo sin hacerle algunas adecuaciones técnicas profundas al terreno, si este es el caso se tiene que aplicar la técnica de terrazas, lo que evitará el avance del proceso erosivo en la parte de los taludes provocados por el corte irregular (tajos) de las máquinas de extracción.



5.1.2 Factor económico: Análisis de costo-beneficio

La implementación de esta alternativa permitirá beneficiar al sector económico a partir de la creación de fuentes de empleo temporales y permanentes de manera directa en las localidades del municipio.

Considerando la ubicación del proyecto, este se encuentra en un lugar que permite el desarrollo de la comercialización del producto mediante la distribución y consumo, sin embargo, este tipo de actividades han ido desapareciendo a lo largo del área de estudio.

Por otra parte, puede llegar a ser funcional debido a la creciente demanda de productos con la etiqueta de ser “orgánicos”, y además de que sigue siendo una actividad importante para el municipio, otro de los puntos a favor es que el proyecto se fortalecería, considerando la accesibilidad de los servicios públicos como: electricidad, agua potable, drenaje y vías de comunicación del municipio.

Dado el favorecimiento de las condiciones físicas, económicas y sociales de la zona, es factible establecer variedad de cultivos agrícola como gramíneas, leguminosas y hortalizas con la implementación de infraestructura que permita desarrollar estos cultivos, también se sugiere se practique en el *orden* mencionado con el fin de proveer al suelo de nutrientes, tales como las gramíneas y leguminosas que tienen la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico en el suelo. Asimismo, se sugiere introducir cultivos hortícolas y frutícolas como métodos para la fijación y protección del suelo. (Carrasco Jiménez, Squella Narducci, Riquelme Sanhueza, Hirzel Campos, & Uribe Cienfuentes, 2012)

5.1.3 Procedimiento para la rehabilitación de uso agrícola: A manera general para el cumplimiento de este objetivo se tiene la propuesta inicial de realizarlo en tres etapas:

- 1) Tendido de taludes
- 2) Nivelación de la parte inferior del tajo de la mina.
- 3) Preparación del suelo para la siembra agrícola, hortícola y frutícola

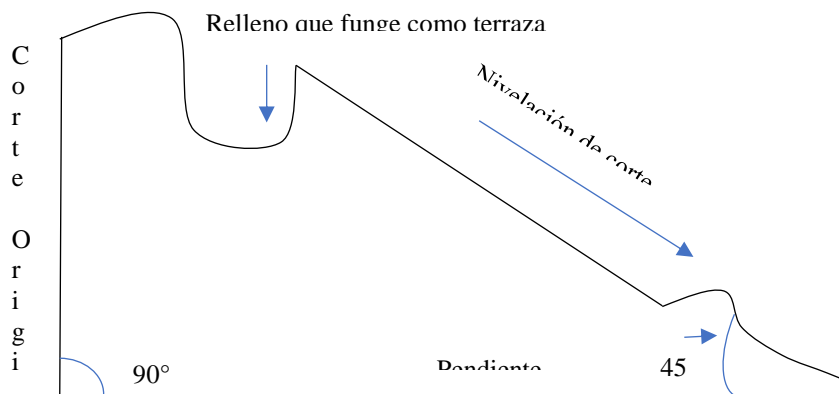
Para la etapa de tendido de taludes se propone realizar las siguientes acciones:

a) Salvaguardar la capa fértil de la parte alta del terreno a explotar: esto con el fin de introducir el suelo fértil para colocarse posteriormente en las terrazas agrícolas que se construirán, ya que permitirá guardar los nutrientes propios del suelo y el cual está adaptado para soportar las condiciones climáticas imperantes, asimismo posee la capacidad de retención de agua local, condición necesaria para lograr los rendimientos de cultivo deseables.

b) Suavizar las pendientes de los tajos hasta alcanzar los 45° a través de: la realización del movimiento de derrumbes de los materiales de las partes altas y la acumulación de materiales en el pie de suelo provenientes de otras partes del predio. Con esto se pretende disminuir la pendiente de los tajos y amortiguar la erosión además de servir de base para la construcción de las terrazas y establecer zanjas de infiltración para la retención tecnificada del agua de lluvia que será utilizada para el riego de los cultivos en temporadas de estiaje.

c) reparación del suelo para la siembra agrícola, hortícola y frutícola, una vez realizadas las dos actividades anteriores se procederá a brindar de nutrientes el suelo recién recuperado a partir de abonos locales elaborados partir del excremento de animales como vacas o cerdos con el fin de asegurar la supervivencia de las especies que se pretenden cultivar. Una vez Alcanzando los 45° se implementará el sistema de terrazas con trazos transversales de base angosta para retener suelo, y prevenir la erosión del suelo. (Ver, Imagen No. 5)

Imagen No. 5 Sección transversal de terraza de base angosta, 2017



Fuente: elaboración propia en base a visita de campo, Calimaya 2017



Una vez construidas las terrazas se procederá a la plantación de especies arbóreas nativas del lugar para fortalecer el suelo en toda la parte alta de la zona de corte, especies de árboles como el Encino (*Quereuss*) con el fin de aportar nutrientes a la parte baja de la zona).

Para la etapa de nivelación de la parte interior de los cortes se propone realizar las siguientes acciones;

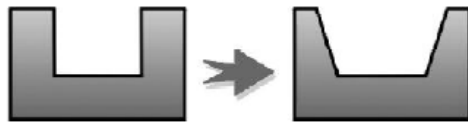
- 1) Salvaguardar la capa fértil que existe en la parte interior del tajo, con el fin de aprovecharlo para colocarlo en la zona de terrazas.
- 2) Derrumbe de los montículos y de los pequeños predios que se encuentra dentro del tajo, con el fin de aprovechar esta misma tierra para nivelar y homogenizar el terreno y acarrear lo menos posible tierra de otros lugares
- 3) Realizar una nivelación general en la parte interior del área, de modo que toda la zona a rehabilitar presente un relieve relativamente homogéneo
- 4) Construir zanjas de infiltración y canales de desagüe de agua en la temporada de lluvias, mismos que nos permitirá obtener un buen drenaje en el terreno, evitará inundaciones, pero también se permite conservar agua para la temporada de seca.
- 5) Finalmente se incorporará la capa fértil en la zona de las terrazas que se salvaguardo al principio del proyecto (Ver Mapa 2).

Tendido de la Zanja de Infiltración para riego de cultivos:

La zanja de infiltración es una excavación en el terreno, utilizada en zonas de baja precipitación (inferior a 250 mm al año) donde se acumula el agua de lluvia para que infiltre más agua en el suelo, proporcionando humedad a las plantas ubicadas en los bordes de ellas, en períodos de lluvias escasas. Para un adecuado aprovechamiento de las aguas de lluvias acumuladas en las zanjas de infiltración, se deben plantar especies vegetales que servirán como barreras vivas, tanto en la parte superior (alta) como inferior (baja) de dichas zanjas. Tales especies bien pueden ser plantas herbáceas, idealmente perennes²⁷, o bien arbustos, con el objeto de que sus raíces retengan el suelo, y así evitar el desmoronamiento del terreno (Ver Imagen No.6) hacia el interior de la excavación, favoreciendo con ello el flujo normal del agua al interior de las Zanjas.

²⁷ De acuerdo con (Botanical, 2017), son aquellas que viven durante varias temporadas. Todas ellas presentan una serie de recursos que les permiten sobrevivir con mucha facilidad durante años.

Imagen No. 6 Trazado e Implementación de Zanjas de Infiltración



Fuente: Extraído de (Carrasco Jiménez, Squella Narducci , Riquelme Sanhueza, Hirzel Campos, & Uribe Cienfuentes, 2012)



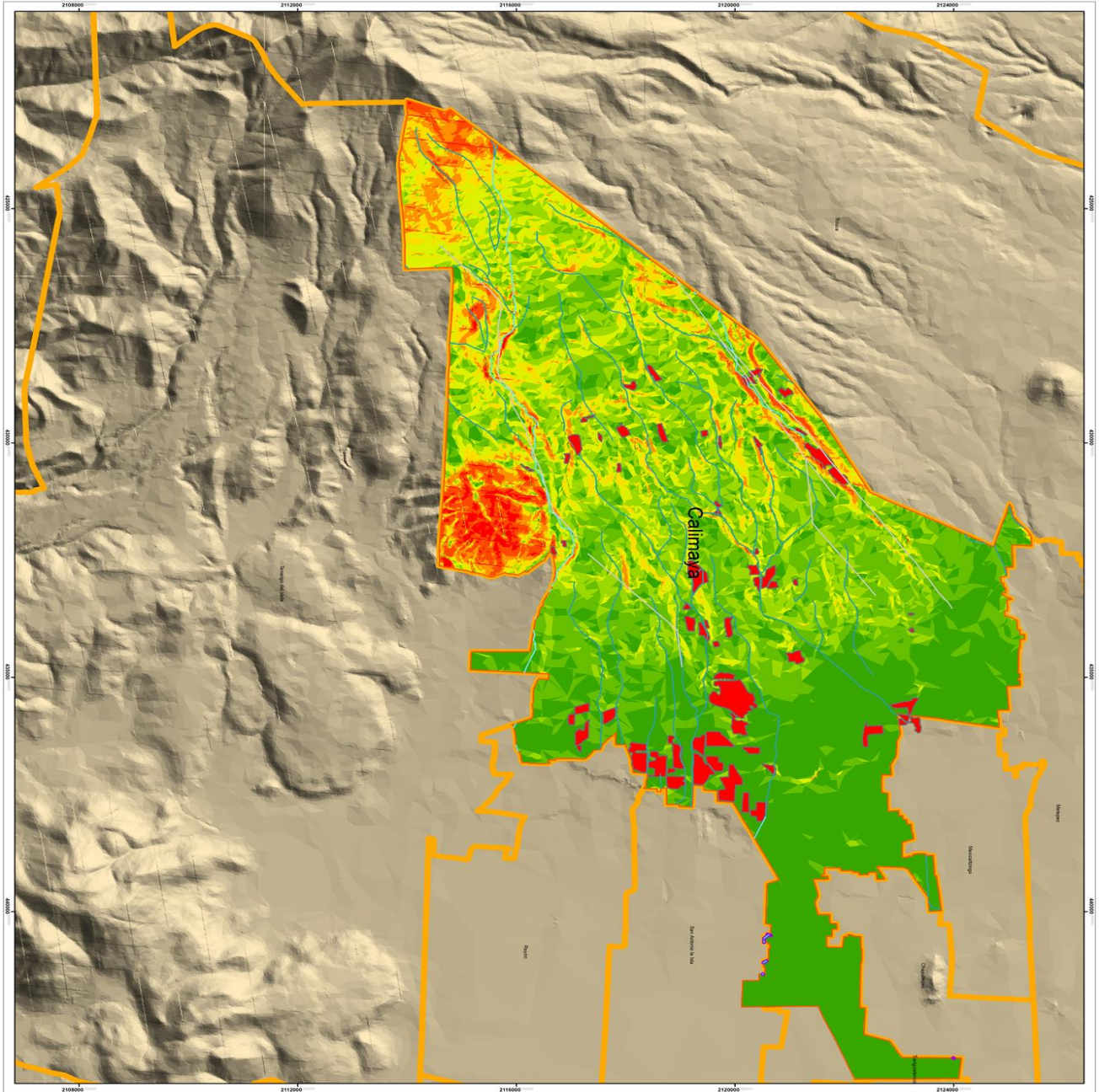
Fuente: Extraído de (Carrasco Jiménez, Squella Narducci , Riquelme Sanhueza, Hirzel Campos, & Uribe Cienfuentes, 2012)

Considerando las actividades anteriores es posible llevar a cabo el proyecto, comenzando con la horticultura, posteriormente con la agricultura y finalmente la fruticultura (Ver imagen No.) tal y como se muestra en el diagrama antes descrito, específicamente en las áreas marcadas con rojo mismas que se muestran en el mapa de aptitud para rehabilitación de uso agrícola.

Imagen No. Cultivo de Manzana, Florida



Fuente: Proyecto Frutícola, Florida (2016)



Simbología	
	Acaeductos
	Canales
	Corriente intermitente
	Corriente perenne
	Delimitación de Socorones
	Limite Calimaya
Gradiente Altitudinal	
Slope (degrees)	
	0.00 - 2.35
	2.35 - 4.54
	4.54 - 7.23
	7.23 - 10.85
	10.85 - 15.57
	15.57 - 21.28
	21.28 - 29.66
	29.66 - 90.00
	Limites Municipales
	Modelo digital de elevación

Fecha: 06/01/2012



Proyectado Geográficamente System: WGS_1984
 Proyectado Matemáticamente: Mercator
 Sistema de Coordenadas Geográficas: Datum: D. 1983, 1984
 Fuente: Microsoft, U

5.1.4 Propuesta de rehabilitación para uso deportivo

Calimaya es un municipio con un elevado índice de población con proliferación de unidades urbanas residenciales y fraccionamientos, debido a esta situación la superficie urbana se elevó casi el doble en el periodo comprendido entre 2010 a 2016, por tal razón se incrementa la demanda de servicios públicos no solo alumbrado público, seguridad, abastecimiento de agua, drenaje o colecta de residuos sólidos urbanos, sino que también áreas recreativas de esparcimiento con el afán de promover la práctica deportiva, la eliminación total o parcial de conflictos sociales como son el alcoholismo o drogadicción, mantener un estado de salud integro y una responsabilidad ética con el medio ambiente, se propone destinar un complejo deportivo en la parte sureste del municipio de Calimaya, zona impactada medianamente por la minería.(Foto diagrama No. 4)

Foto diagrama No. 4 Proyecto deportivo en socavones de Calimaya, Estado de México



Fuente: Elaboración propia en conjunto alumnos de la materia de prefabricación en la construcción de Arquitectura, escala 1:1000 UIN (2017)



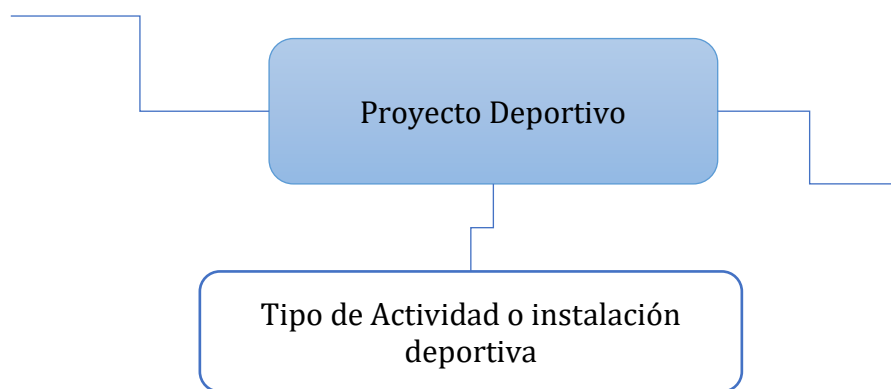
Con el objetivo de implementar la propuesta de uso deportivo en las zonas impactadas por la minería en el municipio de Calimaya, se consideraron factores físicos, económicos y sociales por ser elementos primordiales en la búsqueda de un proyecto sustentable y resiliente, tal y como se muestra en la siguiente propuesta.



- Ubicación
- Profundidad
- Geología
- Dimensión del terreno

- Costo de los materiales a utilizar.

- Aceptación del proyecto por parte de la Población
- Participación de autoridades municipales
- Vías de acceso
- Medios de Transporte
- Servicios básicos



- Cancha para futbol soccer
- Cancha para básquetbol
- Cancha para Voleibol
- Pista para atletismo
- Pista para practica de motocross o actividades extremas

Fuente: Elaboración propia, 2017.



5.1.4.1 Determinación de la ubicación

Es importante conocer la ubicación de la zona minera correspondiente al municipio de Calimaya considerando que la zona de minas se encuentra rodeada de localidades rurales y urbanas cercanas, es decir se encuentran a corta distancia, además de ser un lugar relativamente bien conectado con vías de acceso terrestre, y aunque no debe de ser motivo de felicidad el hecho de que se encuentren tantos predios (socavones) abandonados con la posibilidad de ser rehabilitados, no deja de ser una buena opción que permite instalar una buena variedad de canchas deportivas (ver Mapa No. 3).

Como ya se había mencionado dadas las características hidrológicas de la zona resulta factible la aprobación del proyecto puesto que por el principio de ubicación se ha detectado que precisamente en esa zona son pocos los riesgos expuestos a inundaciones debido a que por las características del suelo aún tiene la capacidad de impermeabilidad y buen drenaje superficial, además de contar con escasas corrientes subterráneas, y nulas corrientes superficiales.

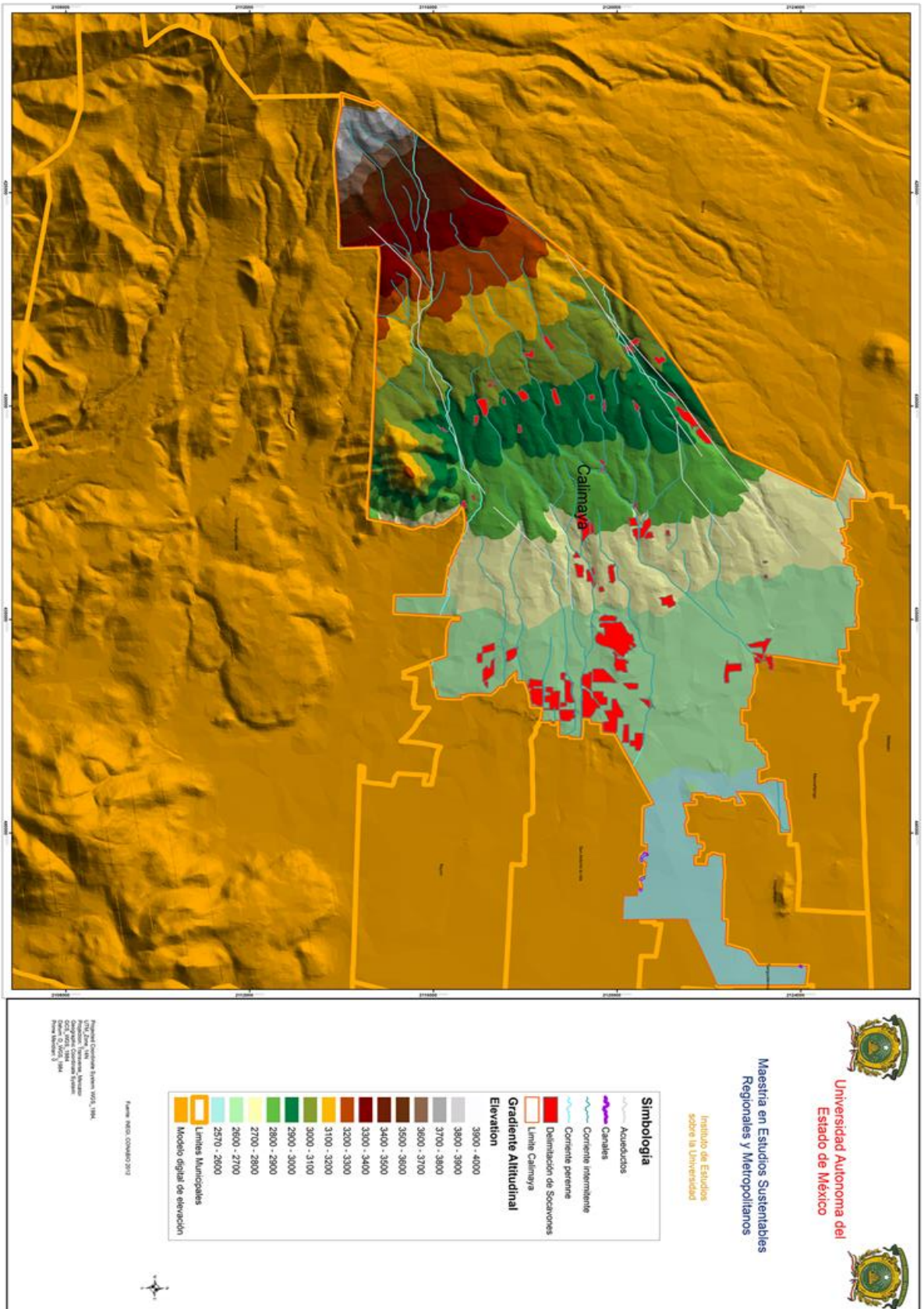
Un punto a favor en la constitución de esta iniciativa de proyecto, es el material geológico disponible precisamente en esa zona puesto que resulta relativamente fácil la compactación para la nivelación que se requiere en la construcción de las canchas.

Y al parecer una de las características más importante sino que la más importante para la implementación de esta alternativa de rehabilitación es la profundidad de la mina abandonada ya que es un factor que en determinado momento permitirá el buen funcionamiento del drenaje superficial natural de los predios, y si por el contrario no es así, se tendrá que homogenizar las pendientes de los taludes a un ángulo de inclinación de 45° o menos, con la finalidad de facilitar el acceso a la parte inferior de los terrenos.

Asimismo, es importante recalcar la importancia que tienen las vías de comunicación y la distancia de los centros de población cercanos, por ejemplo, Toluca o Metepec, pues esta cercanía fungirá como una atracción económica en dado caso de querer impulsar la micro economía de personas cercanas a estos inmuebles.



Mapa 3. Determinación de altitudes óptimas para rehabilitación de zonas impactadas por la minería.



Fuente: Elaboración propia, ArcGis 10.5 (2017).

5.1.4.2 Factores sociales

Para que se cumpla el objetivo del complejo deportivo es necesario considerar a la población que resultaría beneficiada tanto en la etapa de construcción como en la etapa de servicio y mantenimiento del mismo, en la etapa de construcción este proyecto beneficiaría gran parte de la población de las localidades de los alrededores, asimismo su servicio será permanente para toda la población de la región, estatal y nacional ya que por su extensión cubre la demanda de la población en general.

La zona de minas cuenta con todas las vías de comunicación y todo tipo de servicio, la principal vía de comunicación es la carretera Toluca - Tenango. Cuya funcionalidad está en ser un enlace con los diferentes destinos tanto locales como estatales, lo cual contribuye al desarrollo de este tipo de actividades y este a su vez contribuye a generar ingresos al municipio y fomentar el turismo que en los últimos años se ha estado difundiendo.

5.1.4.3 Procedimiento de rehabilitación para propuesta de uso deportivo

Este proyecto pretende suavizar como primer paso el tendido de taludes, el cual consiste en;

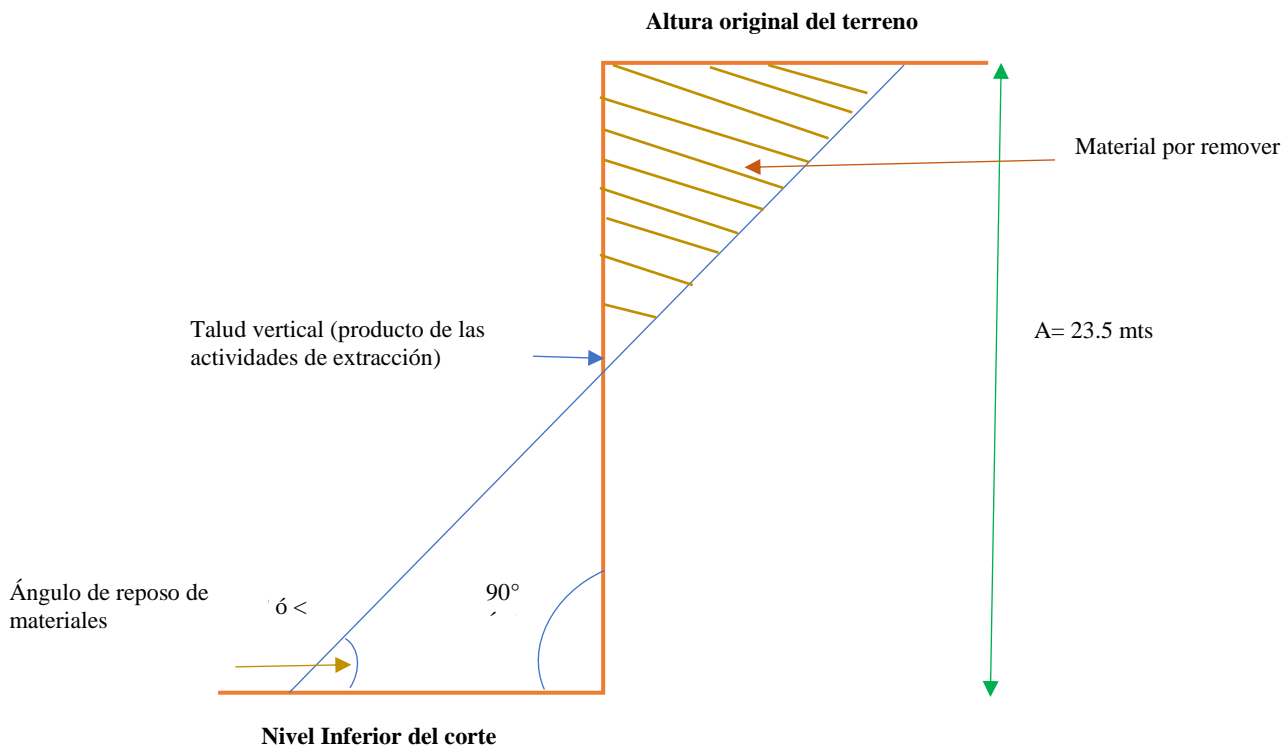
- 1) Suavizar las pendientes de los taludes a 45° a través de las siguientes acciones:
 - a) Realizar el movimiento de derrumbes de los materiales de la parte alta del terreno
 - b) Acumular los materiales en pie de suelo provenientes de otras obras cercanas al predio (minería de transferencia o relleno de socavones), con el propósito general de homogenizar y nivelar tanto las vías de acceso al predio como la base donde se estará construyendo la propuesta de cancha deportiva (ver el diagrama general)

Foto diagrama No. 5 Terreno para Prueba Piloto



Fuente: Trabajo de Campo (Valencia, 2017).

Diagrama general para el tendido de taludes a 45° o menos, ejemplo mina la Estrella, Calimaya 2017



Fuente: Elaboración propia, 2017

- c) Realizar rampas en la zona de taludes con el fin de que puedan ser utilizados como acceso a las áreas deportivas.
- d) Trasladar la capa fértil que existe en la parte inferior del corte a la zona del proyecto deportivo con el fin de que sea aprovechada para la nivelación final.
- e) Derrumbe de montículos y pequeños predios que se encuentren dentro de la zona de corte final, con el propósito de evitar trasladar material de relleno de otros lados reduciendo así el costo de nivelación.
- f) Realizar una nivelación general en la parte Interior del área, de modo se presente un paisaje o relieve homogéneo.
- g) Construir un drenaje sanitario y canales de desagüe para evitar inundaciones.



Para la parte alta de la zona de corte se sugiere introducir especies de arbóreas, para evitar el proceso erosivo.

Si se consideran los apartados anteriores en el terreno, se puede llevar a cabo el proyecto con la construcción de las instalaciones deportivas sugeridas.

5.2 Guía técnica de implementación de rehabilitación ambiental mediante *Pinus Cimbroides* en Calimaya, Estado de México

5.2.1 Resumen de problemática

La propuesta que aquí se presentó tuvo como objetivo brindar una solución viable y replicable en un periodo a largo plazo con un tiempo comprendido que va de los 5-10 años, según el especialista (Contreras, 2017) esto con la finalidad de mitigar los impactos negativos sobre el medio ambiente en Calimaya, Estado de México, problemas derivados del crecimiento urbano acelerado y la demanda de material pétreo para la industria de la construcción, demandante principal de arena, grava y tepojal. Dichos impactos ya se han expuesto anteriormente e incluyen: (i) falta de drenaje urbano, lo cual genera inundaciones frecuentes en épocas de lluvia; (ii) baja cobertura vegetal y afectación paisajística propiciada a partir del abandono de socavones mineros a cielo abierto; y (iii) y la disposición inadecuada de residuos sólidos (socavones mineros utilizados como tiraderos clandestinos de basura).

De acuerdo al IFOMEGEM (Instituto de Fomento Minero y Estudios Geológicos del Estado de México), en el periodo que va de 2010 a 2012 (IFOMEGEM, 2012) (ver tabla no. 1) existían 256 minas registradas ante éste organismo en el Estado de México, y de ese dato, sólo 12 pertenecían a Calimaya; sin embargo para el periodo de 2012-2014 esta cifra sufrió un incremento del 20 % en cuanto a registro (IFOMEGEM, 2015) (ver tabla no.2) debido a que paso de 12 a 16 minas registradas, asunto que llamo la atención de esta investigación por ejemplo , en el trabajo de campo realizado el 19 de abril de 2016 se contabilizaron 63 minas, de las cuales 43 están activas y al parecer 20 han sido abandonadas sin aparente actividad remediadora (ver mapa No), esto traducido en números demuestra que al menos 47 minas operan de manera clandestina o tal vez registren 1 permiso por cada 4 minas activas (63-16=



47), demostrando así la existe falta de un marco regulatorio que cumplan tanto las instituciones responsables de estas actividades como de los dueños directos de la industria de la extracción presente en el Municipio.

Tabla no.1 Directorio de Minas registradas del Estado de México 2010-2012

Municipio	Nombre de la mina/razón social	Mineral de extracción	Actividad y concesiones	Ubicación Geográfica	Razón Social
Calimaya	Colinoli	Arena y Grava	Extracción clasificación y venta	0.5 km. al N29°W de la cabecera municipal	Mina Colin S.A. DE C.V.
Calimaya	El Nevado	Arena y Grava	Extracción clasificación y venta	Camino a la Estación La Palma, paraje Las Palmas, Calimaya, México	Mina el Nevado
Calimaya	Ocho y Medio	Arena y Grava	Extracción clasificación y venta	Camino a San Marcos s/n, Calimaya, México	Mina Ocho y Medio S.A de C. V.
Calimaya	San Diego La Huerta	Tepojal (pumicita)	Extracción clasificación y venta	Alrededores de la población de San Diego la Huerta, Calimaya, México	Losetas y Materiales S. A. de C. V.
Calimaya	San Marcos de la Cruz	Tepojal (pumicita)	Extracción clasificación y venta	Alrededores de la población de San Marcos	Productores Independientes
Calimaya	Santa María Nativitas	Arcilla común	Extracción clasificación y venta	Alrededores de Santa María Nativitas	Productores Independientes
Calimaya	Zaragoza	Tepojal (pumicita)	Extracción clasificación y venta	Alrededores de la localidad de Zaragoza	Productores independientes
Calimaya	Nativitas	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	500 metros al norte de la entrada del Zoológico de Zacango	Juan Vargas Pérez



Calimaya	Pascual Vargas	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	A 300 mts. al Norte de la entrada al zoológico de Zacango	Pascual Vargas
Calimaya	El Durazno	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	Barranca de los Ángeles s/n Barrio el Rosario Calimaya, México	Mina El Durazno
Calimaya	La Palma	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	Paraje Las Palmas	Planta Arenera La Palma
Calimaya	La Guadalupana	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	San Marcos de la Cruz	Mina la Guadalupana

Fuente: Elaboración propia a partir de (IFOMEGEM, DIRECTORIO DE MINAS ACTIVAS EN ESTADO DE MEXICO, 2011 - 2012, 2012), 2016.

Tabla no.2 Directorio de Minas registradas del Estado de México 2012-2014

Municipio	Nombre de la mina/razón social	Mineral de extracción	Actividad y concesiones	Ubicación Geográfica	Razón Social
Calimaya	1.- Colinoli	Arena y Grava	Extracción clasificación y venta	0.5 km. al N29°W de la cabecera municipal	Mina Colin S.A. DE C.V.
Calimaya	2.- El Nevado	Arena y Grava	Extracción clasificación y venta	Camino a la Estación La Palma, paraje Las Palmas, Calimaya, México	Mina el Nevado
Calimaya	Ocho y Medio	Arena y Grava	Extracción clasificación y venta	Camino a San Marcos s/n, Calimaya, México	Mina Ocho y Medio S.A de C. V.
Calimaya	San Diego La Huerta	Tepojal (pumicita)	Extracción clasificación y venta	Alrededores de la población de San Diego la	Losetas y Materiales S. A. de C. V.



				Huerta, Calimaya, México	
<i>Calimaya</i>	San Marcos de la Cruz	Tepojal (pumicita)	Extracción clasificación y venta	Alrededores de la población de San Marcos	Productores Independientes
<i>Calimaya</i>	Santa María Nativitas	Arcilla común	Extracción clasificación y venta	Alrededores de Santa María Nativitas	Productores Independientes
<i>Calimaya</i>	Zaragoza	Tepojal (pumicita)	Extracción clasificación y venta	Alrededores de la localidad de Zaragoza	Productores independientes
<i>Calimaya</i>	Nativitas	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	500 metros al norte de la entrada del Zoológico de Zacango	Juan Vargas Pérez
<i>Calimaya</i>	Pascual Vargas	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	A 300 mts. al Norte de la entrada al zoológico de Zacango	Pascual Vargas
<i>Calimaya</i>	El Durazno	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	Barranca de los Ángeles s/n Barrio el Rosario Calimaya, México	Mina El Durazno
<i>Calimaya</i>	La Palma	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	Paraje Las Palmas	Planta Arenera La Palma
<i>Calimaya</i>	Mina Calimaya	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta		Mina Calimaya
<i>Calimaya</i>	El Oyamel	Tepojal	Extracción, clasificación y venta		El Oyamel
<i>Calimaya</i>	Las Golondrinas	Tepojal	Extracción, clasificación y venta		Paraje Las Golondrinas
<i>Calimaya</i>	Arenera la estrella	Arena, Grava	Extracción, clasificación y venta	Camino del mesón, sin	Arenera la estrella



				barrio San Andrés Ocotlán (rancho el mesón) 52200, Calimaya, México	
<i>Calimaya</i>	La Guadalupana	Arena, Grava	Extracción clasificación y venta	San Marcos de la Cruz	Mina la Guadalupana

Fuente: Elaboración propia a partir de (IFOMEGEM, DIRECTORIO DE MINAS ACTIVAS EN ESTADO DE MEXICO, 2011 - 2012, 2012), 2016.

La minería a cielo abierto de acuerdo al CENAPRED es una actividad industrial que consiste en la remoción de grandes cantidades de suelo y subsuelo, que es posteriormente procesado para extraer el material.

Las minas a cielo abierto son económicamente rentables cuando los yacimientos afloran en superficie, se encuentran cerca de la superficie, con un recubrimiento pequeño o la competencia del terreno no es estructuralmente adecuada para trabajos subterráneos (como ocurre con la arena o la grava).

Cuando la profundidad del yacimiento aumenta, la ventaja económica del cielo abierto disminuye en favor de la explotación mediante minería subterránea.

Es una actividad devastadora ninguna actividad industrial es tan devastadora como la minería a cielo abierto por:

- Las dimensiones del terreno que afecta.
- Los terrenos pueden ser bosques tropicales, laderas de montaña, cuencas hidrográficas o suelos agrícolas.
- En su explotación utiliza cantidades enormes de materiales químicos y tóxicos.
- En el proceso de extracción se vierten desechos contaminantes al ambiente.
- Provoca el colapso de las economías agrícolas locales y produce impactos sociales tales como: desplazamiento de las poblaciones y pérdidas de los derechos colectivos (municipio), territoriales y ambientales.



Por definición, la actividad minera es una industria insostenible, debido a que la explotación del recurso supone su agotamiento. La industria minera a socavón agostó las ricas vetas subterráneas de metales, los mineros de pico y pala son cosa del pasado, hoy la minería extiende sus maquinarias modernas sobre yacimientos de minerales esparcidos sobre grandes extensiones de tierra. Todos los estudios e investigaciones serias sobre la minería, coinciden en que ninguna actividad industrial es tan agresiva ambiental, social y culturalmente, como la minería a cielo abierto

Impacto al Ambiente

Sus impactos ambientales pueden ser muy variados de acuerdo a las condiciones geográficas, sociales, económicas y políticas de donde se desarrolla esta actividad y entre los principales ocasionados por la minería señalamos los siguientes:

- Afectación de la superficie y del entorno en general,
- contaminación del aire
- afectación de las aguas superficiales y freáticas o subterráneas
- afectación de los suelos,
- impacto sobre la flora y fauna,
- cambios en el micro clima e impacto escénico posterior a la explotación.

En el municipio de Calimaya se ha detectado que las minas ahí explotadas son clasificadas como de “canteras” que son minas a cielo abierto, generalmente de pequeño tamaño, que explotan materiales que no requieren una concentración posterior, sino, como mucho, una trituración o clasificación por tamaños. Los materiales obtenidos en canteras son los áridos, las rocas industriales y las rocas ornamentales generalmente para la industria de la construcción. El esquema típico de explotación es mediante bancos y bermas.

La secuencia típica de una explotación por descubierta es:

- Retirada de la cubierta vegetal;
- Arranque del recubrimiento;
- Explotación de la capa; y
- Restauración/Rehabilitación



En algunos casos es posible realizar lo que se conoce como minería de transferencia que consiste en utilizar los materiales arrancados del recubrimiento para realizar la restauración, sin necesidad de un apilamiento intermedio, sin embargo en el municipio de Calimaya no sucede eso y como consecuencia directa se tiene que del total de 63 minas muestreadas, sólo 6 cumplen los requisitos mínimos aquí presentados para llevar a cabo el proceso piloto de rehabilitación ambiental ya sea de uso agrícola, deportivo o forestal (se procede a la introducción de especies vegetales, siendo recomendable el sembrado de trébol u otras leguminosas, o como es el caso del presente estudio promover la plantación de la especie de Pinus Cimbroides cuyas características hacen altamente recomendable su uso como agente principal de rehabilitación, al menos para la zona de Calimaya, a continuación se muestran las características y la ubicación de cada una de las minas propuestas (Ver Mapa No. 4)

5.3 Sitios predispuestos para la aplicación de metodología de rehabilitación ambiental en Calimaya, Edo de México

Nombre de Mina	Coordenada Norte	Coordenada Este	Estatus	Dimensión Aproximada en Mt2	Poblado de Ubicación
1.- Sin Nombre	19°12'12.73"	99°35'27.72"	Abandonada	7,656.70 m2	San Andrés Ocotlán
2.-Mina la Estrella	19°10'33.72	99°35'10.62	Etapas final	22,678.2 m2	Calimaya de Diaz Gonzáles
3.- Sin Nombre	19°12'3.79	99°36'9.09	Abandonada	34,114.64 m2	Santa María Nativitas
4.-Sin Nombre	19°10'25.12	99°36'46.16	Abandonada	610,657 m2	Zaragoza de Guadalupe
5.-Sin Nombre	19° 9'53.78	99°38'22.27	Abandonada	127,984.52 m2	Zaragoza de Guadalupe
6.-San Isidro	19° 8'44.87	99°35'54.0	Etapas final	34,909.04	San Isidro Calimaya

Fuente: Elaboración propia, en base a trabajo de campo 2017



5.2.2 Elección de Pino Piñonero como especie para la Rehabilitación de espacios degradados en México.

El piñón es la semilla de las especies del género *Pinus*, procedente de la piña, y su producción se obtiene en un lapso que va de agosto a diciembre: principalmente en la Sierra de Órganos (Zacatecas) Chalchihuites, y Jiménez del Teúl, donde los campesinos obtienen una fuente más de ganancia.

Aunque la semilla del piñón se encuentra en abundancia en el mercado y muchos comerciantes lo ofrecen incluso en las calles, su precio impide a muchas personas adquirirlo, simplemente en el periodo anterior 2016 el costo por 100 grs era de entre 65 y 105 pesos mexicanos.

Historia

Como dato histórico los piñones acompañaban a los legionarios romanos en sus campañas y les servían de provisión reconfortando con su sabroso sabor y su alto contenido proteínico.

Los nativos americanos del sudeste utilizaban los piñones para el tratamiento de la diarrea y hacían té de piñón para los dolores de cabeza. Esta propiedad medicinal aún es utilizada.

Por cada 100 gramos de piñones el contenido de proteínas es de 31, y representa la proporción o contenido más alto de cualquier nuez o semilla parecida.

Los piñones son ricos en proteínas, calorías, vitaminas, minerales y fibra. También aportan vitamina B1, ácido fólico, calcio, potasio, fósforo, magnesio y hierro. Su consumo ayuda a reducir los niveles de colesterol y triglicéridos y mejora el funcionamiento del sistema nervioso además son un buen complemento energético para las excursiones y un ingrediente exquisito para las salsas, ensaladas, pasteles tradicionales y para la confección de chocolate.

Ingrediente indispensable en la cocina mexicana, pues con él se preparan platillos, dulces, panes y nieves, aunque pocos saben algo acerca de su origen, esta semilla se obtiene casi en su totalidad del pino piñonero *Pinus Cimbroides*, árbol perennifolio que mide de cinco a quince metros, con copa redondeada y tronco corto. Los conos o piñas son de cinco centímetros aproximadamente y entre sus escamas se producen las semillas sub-cilíndricas de diez milímetros de largo de color café negruzco y superficie dura, que una vez retirada su cáscara ofrece la semilla rosada que se comercializa.

Dicha especie produce más de 90% del piñón conocido (rosa). Un producto complementario es la especie *Pinus nelsoni* (blanco), de características similares. Su distribución es muy amplia y se encuentra en bosques de pino-encino en Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, Zacatecas, Nuevo León, Durango, Coahuila y Chihuahua, a una altitud entre los 1,300 y 3000 msnm.

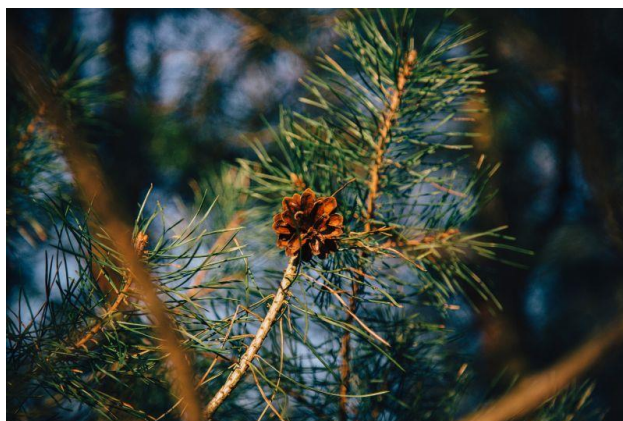
5.2.2.1 Origen y botánica

Este árbol perennifolio tiene una medida de 5 a 10 m (hasta 15 m) de altura con un diámetro a la altura del pecho de 30 cm (hasta 70 cm), cuanta con la copa redondeada y abierta en individuos maduros y piramidal (espaciada) en individuos jóvenes, con follaje ralo, sobre todo en sitios muy secos, de color verde oscuro algo azulado, pálido y a veces amarillento.

Las hojas se agrupan de 2 a 3, entre 2.5 y 10 cm de longitud, cubren abundantemente las ramitas y dejan una cicatriz en éstas cuando caen, su tronco es corto y de ramas ascendentes, delgadas y colocadas irregularmente en el tallo, comenzando casi siempre desde la base. El tipo de corteza. Externa es de color café rojiza a casi negra, se rompe en gruesas láminas, con pequeñas escamas delgadas y fisuras profundas.

Las flores masculinas son amentos cilíndricos. Sus conos son su globosos de 5 a 6 cm de ancho, casi sin pedúnculo, aislados o en grupos de 5, caedizos con escamas grandes gruesas y carnosas cuando están verdes y de color verde, café-anaranjadas o rojizas cuando el cono madura. Las semillas desnudas son sub-cilíndricas, ligeramente triangulares, sin ala, de 10 mm de largo, café o negruzcas, abultadas en la parte superior, y adelgazadas hacia la base cuentan con una raíz de sistema radical profundo y su sexualidad se clasifica como Monoica.

Foto diagrama 6 Muestra de Cono Piñonero



Fuente: (Contreras, 2017), Cono de Pino Cimbroides, donde se ubican las nueces de piñón.



5.2.2.2 Requerimientos agroecológicos

Es una especie con una alta resistencia a condiciones extremas, que se cultiva extensamente en las zonas tropicales como cerca viva. Muchas de las partes de las plantas se utilizan en la medicina tradicional. Sin embargo, las semillas de algunos materiales, son tóxicas a los seres humanos y a muchos animales. Los resultados del estudio de potencial productivo realizado por el INIFAP en su primera aproximación muestran que existen más de seis millones de hectáreas con potencial alto y medio para el establecimiento de plantaciones de piñón, de las cuales alrededor de 2.6 millones son de alto potencial, en terrenos con altitudes entre 0-2800 m, temperaturas entre 18 y 28 ° 13 C y una precipitación de 600 a 1200 mm (Zamarripa y Díaz, 2008). El nivel óptimo de lluvia para la producción del piñón es de 1000 a 1500 mm anuales (Maes W. H. et al, 2009). Los estados de la República Mexicana que registraron mayor superficie óptima para el cultivo de piñón fueron Sinaloa con 557,641 ha⁻¹, Tamaulipas con 317,690 ha⁻¹, Guerrero con 282, 158 ha⁻¹, Chiapas con 230,273 h⁻¹ y Michoacán con una superficie de 197,288 ha⁻¹. En suelos los únicos que pueden ser limitantes son los vertisoles con deficiente drenaje superficial y con precipitaciones mayores a 800 mm. En la región del valle de Apatzingán, en plantaciones de cuatro años de edad establecidas en suelos vertisoles no se observan problemas en el desarrollo, solamente en pequeñas áreas con deficiente drenaje superficial.

5.2.2.3 Propagación y distribución en México

Este tipo de pino (*Pinus Cimbroides*) es uno de los pinos de mayor distribución en México (dentro de 19 estados). Forma masas puras en la Sierra Madre Oriental al norte del Trópico de Cáncer. Las mayores poblaciones están en: Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Hidalgo, y Zacatecas. Y se desarrollan desde los 1,350 hasta los 2,800 m, de acuerdo a (CONABIO) los estados en los que se encuentra en México son: Aguascalientes, Baja California, baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, CDMX, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México (municipio de Acambay) , Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas, situación por la cual se propone en Calimaya, pues este municipio se encuentra a los 2650 mts, rango aceptable para la crecida de dicha especie.



Es una especie originaria de México que se extiende a Texas, Nuevo México y Arizona, al sur de los Estados Unidos. Latitudes variables desde los 18° a 32° N y longitudes desde los 90° a 116° W. Su estatus actual es silvestre y cultivada en climas templados de México.

5.2.2.4 Descripción del área en donde se desarrolla la especie arbórea

Se desarrolla en laderas de cerros y lomeríos, pendientes secas y rocosas, al pie de las montañas. En clima templado seco (Bsk) hasta templado subhúmedo (Cwb) con precipitaciones de 365 a 450 (800) mm anuales y con 7 u 8 meses secos. Temperaturas que oscilan entre 7 °C hasta 40 °C con promedios de 18 °C; alcanzando mínimas extremas de - 7 °C y máximas de 42 °C o a veces mayores. Es una especie típica de suelos pobres, secos, pedregosos o calizos, grisáceos o negros, calcáreos con alto contenido de yeso, delgados en lomeríos y aluviones en los valles de muy buen drenaje y con pH de 4 a 8, normalmente prefiere los suelos de neutros a alcalinos por tal motivo y de acuerdo a las características de la planta aunado a las características dominantes en Calimaya es viable hacer la rehabilitación ambiental de uso forestal con esta especie arbórea, debido a que los árboles de la zona (Toluca y alrededores) no son tan resistentes y resilientes ante condiciones adversas como la poca agua, el tiempo atmosférico cambiante y la erosión del suelo además de ser amigable o compatible con las otras especies de pino endémico de la región en donde se distribuya, tal y como sucede en Amecameca y Popo-Izta, en la región de los volcanes del Altiplano Central.

5.2.2.5 Importancia ecológica

De acuerdo a la (CONABIO) los bosques de *Piñón* son muy extensos en ambas cadenas montañosas de la parte Norte del país, asimismo conforman una vegetación de transición entre las formaciones xerofíticas de la altiplanicie mexicana y las vertientes internas de las Sierras Madre Oriental y Occidental.²⁸

5.2.2.5.1 Fenología

Follaje. Perennifolio., **floración.** Florecen de marzo a abril, **fructificación.** Los conos maduran (abren) de noviembre a diciembre. **Polinización.** Anemófila.

Vegetación / zona ecológica

²⁸ Zona de Montaña etc.....



Tipos de Vegetación.

- Bosque de encino.
- Bosque de pino.
- Bosque de pino-encino.

Se asocia con especies de matorral arbustivo, encinares y pinares de climas semidesérticos. *Yucca carnerosana*, *Arbutus xalapensis*, *Larrea tridentata*, *Acacia farnesiana*, *Agave sp.*, *Opuntia sp.*, *Buddleia sp.*, *Juniperus sp.*, *Pinus teocote*, *P. arizonica* entre otras, la zona(s) ecológico potencial corresponde a templado subhúmedo.

5.2.2.5.2 Aspectos fisiológicos

Adaptación. Especie de alto potencial adaptativo, **Crecimiento.** Especie de medio crecimiento.

Descomposición. *No disponible.* **Establecimiento.** *No disponible.* **Interferencia.** *No disponible.* **Producción de hojas, frutos, madera y/o semillas.** Las bajas temperaturas influyen favorablemente sobre el crecimiento del piñonero y la producción de conos. Los árboles tardan muchos años en fructificar por primera vez (5 años). **Regeneración.** Se regenera fácilmente (ante incendios poco intensos, desramaje o incluso plagas no muy severas).

Semilla

Dispersión. Anemócora por el viento. El tiempo promedio en germinar es de 17 días.

Porcentaje de germinación: 60 a 99% es decir que de cada 100 semillas entre 66 y 99 germinan. Número de semillas por kilogramo: 2,250 a 3,144.

Recolección / Extracción. *No disponible.*

Tratamiento pregerminativo. 1. Estratificación en frío por 30 días. **2.** Escarificación. Sumergir las semillas en agua y dejarlas en remojo por 24 horas. **Viabilidad / Latencia / Longevidad.** 2 días. **Tipo de semilla.** Ortodoxa.

Propagación

Reproducción asexual. 1. Cortes de tallo. Estacas. intentado el cultivo *in vitro* con fines de propagación. **Reproducción sexual. 1.** Semilla (plántulas). **2.** Regeneración natural.

Cultivo

Aspectos del cultivo. Sembrar las semillas a 1 cm de profundidad, apisonar el suelo y cubrir la cama de semillas. El trasplante se lleva a cabo cuando las plántulas tienen desarrollado el cepellón. Se practica poda sanitaria para eliminar ramas débiles enfermas y muertas.



5.2.2.5.3 Efecto restaurador / rehabilitador y servicios al ambiente

Con todos los estudios previos a partir de la Efecto(s) restaurador(es). **1.** Conservación del suelo / Control de la erosión. Evita la erosión y favorece la infiltración del agua, restableciendo los mantos subterráneos.

Servicio(s). **1.** Ornamental. Es un árbol recomendable para decorar parques, jardines y campos deportivos, por sus bajos incrementos en altura. **2.** Sombra / Refugio. Las semillas son alimento para la fauna silvestre, su mayor depredador son las aves.

a) tolerancias

Esta planta arbórea es demandante de. **1.** Luz, es muy resistente **a.** **1.** Heladas. **2.** Sequía. Y en casos mundiales como Sudáfrica, esta especie ha probado su extrema resistencia a la sequía. Llega a tolerar hasta 7 u 8 meses de sequía. **3.** Temperaturas elevadas.

Tolerante a. **1.** Suelos someros.²⁹

b) desventajas

Sensible / Susceptible a. **1.** Daño por insectos. *Ips* sp. descortezador secundario, *Dendroctonus* sp. ataca al tronco, *Pityophthorus* sp. barrenador, *Conotrachelus* sp. plaga principal del cono en estado maduro. También se ha reportado la presencia de agallas en las hojas por insectos no determinados, el daño se observa por el follaje amarillento, fuste torcido y secreción difusa de resina.

i. Usos

ii. **Adhesivos [exudado (resina)].** La resina es utilizada como materia prima en impermeabilizantes y como pegamento de ollas y canastas.

iii. **Combustible [madera].** Leña. Especie muy resinosa, algo fragante cuando se quema.

iv. **Comestible [semilla].** Esta especie es importante comercialmente por su semilla (piñón) de alto valor nutricional, alto porcentaje de grasas y proteínas.

Abastece poco más del 90 % de los piñones conocidos en el mercado. *Pinus nelsoni* es un productor complementario.

²⁹ a los que la WRB incluye mayoritariamente en categorías como [Leptosoles](#) y [Regosoles](#), son suelos que carecen de materia orgánica debido a que es poco profundo o que está muy cerca de la superficie.



- v. **Construcción.** Construcción rural, estructuras internas de las minas, huertas, postes.
- vi. **Maderable.** Madera suave, ligera y amarillenta, de textura uniforme, su peso específico, En el medio rural se hacen muebles rústicos que son bien apreciados. Postes, puertas, tejamanil y puntales para minas

En Chihuahua y Durango se llegan a encontrar individuos de *Pinus Cimbroides* que tienen por lo menos 300 años de edad. Es la principal especie proveedora de piñón en México. El estado de Nuevo León es el mayor productor. Es un producto agrícola valioso en las comunidades donde se encuentra, pero ha sido escaso e inadecuadamente aprovechado, por lo cual es una buena fuente para la introducción en el Municipio de Calimaya y en el Estado de México en General

5.2.3 ¿Cuánto cuesta, Rehabilitar una hectárea con *Pinus Cimbroides* en México?

En Calimaya se realizó la propuesta de rehabilitar con *Pinus Cimbroides* partiendo de la analogía de que; “al repoblar nuestra propiedad, no sólo plantamos árboles, sino que creamos una «fábrica de oxígeno». De acuerdo a TF/Roberto Silva (1990)”, si se piensa que cada árbol o arbusto adulto aporta nueve kilogramos de oxígeno al año y depura seis de dióxido de carbono (que entre todos emitimos a la atmósfera); si apreciáramos que con la presencia de bosques, muchas de nuestras enfermedades más comunes se verían reducidas; que las plagas se combatirían de forma natural y los vientos serían algo menos virulentos, viviríamos más conscientes de la importancia que tiene reforestar para la vida en el planeta. Es decir, al repoblar no sólo estamos plantando árboles para aumentar la riqueza forestal de la zona destinada, sino que a la vez se incrementa el enriquecimiento de agua contenida en los mantos acuíferos.

5.2.3.1 Proceso final de rehabilitación

La reforestación, como decíamos líneas arriba, beneficia en varios aspectos al ecosistema. Y uno de ellos es que combate el llamado «efecto invernadero» que se origina cuando el calor del sol entra a la atmósfera y los altos niveles de dióxido de carbono (CO₂) y otros gases contaminantes del aire, causados por actividades humanas, no permiten que éste sea reflejado de vuelta al espacio, elevando la temperatura del globo terráqueo a niveles sin precedentes en la historia. Ante ello, los árboles actúan como filtros, removiendo el carbono del CO₂ y almacenándolo como celulosa en el tronco, mientras devuelven oxígeno a la atmósfera.



Esta combinación de eliminación de CO₂ de la atmósfera, almacenamiento de carbono en la madera y el efecto de enfriamiento, hace de los árboles unos medios bastante eficientes para combatir el «efecto de invernadero».

Pero este no es el único beneficio que nos da la reforestación, sino que también protege a los suelos fértiles de la destrucción ocasionada por el arrastre de las lluvias al mantenerlo por medio de las raíces; además, retrasa, e incluso detiene, el avance de las dunas de arenas, así como la desertificación; también ejerce de muro protector de las zonas de cultivo contra el viento; optimiza las funciones de las cuencas hidrográficas evitando reboses; también es beneficiosa para crear una masa forestal en terrenos donde antes no había árboles y en determinadas zonas de repoblación, permiten la explotación de su madera para la obtención, tanto de combustible doméstico, como para el uso industrial; además de servir de área recreativa natural cuando está cercana a las ciudades.

5.2.3.1.1 Proceso de planeación

Lo primero que tiene que hacer quien desea realizar una reforestación, es elegir la especie arbórea que va a utilizar, es decir, qué variedad de árbol va a plantar, esto de acuerdo a la actividad que desee realizar, ya sea comercial, rehabilitación de zonas degradadas o de protección a cultivos.

Para este trabajo se eligió el *Pinus Cimbroides* un árbol que tiene un tronco recto de 15 a 30 metros de altura. Es usado para producir resina; su madera es de buena calidad y se usa en aserrío, en la fabricación de triplay, chapa, para caja de empaque, molduras y en la construcción. Otro detalle a tomar en cuenta es conocer el rango de densidad adecuado para una hectárea y para el clima que predomine donde se encuentre

La CONAFOR recomienda para un terreno ubicado en un clima templado, sembrar de 825 a 1,100 arbolitos; para un clima tropical de 500 a 750 y para un terreno ubicado en un clima árido o semiárido de 885 a mil 45 arbolitos. Esto es para que no se tenga mucha competencia por los nutrientes entre los ejemplares recién plantados y en el futuro, poder trabajar con ellos de forma adecuada, señala el experto (Contreras, 2017) para el diseño técnico de la presente propuesta se tomó como referencia un predio en clima templado, por lo cual, se tendrá que disponer de al menos 1100 árboles.



5.2.3.1.2 Costo de los árboles

Si consideramos que los arbolitos deben de tener un metro de altura aproximadamente (1 año), para que ya tengan buena raíz, su costo máximo de cada uno sería de \$25 pesos y por lo tanto nuestro desembolso sería de 27 mil pesos, aunque haciendo un poco de gestión CONAFOR³⁰ puede entregarnos los árboles sin costo alguno.

El experto recomienda a los plantadores que cuando compren el árbol que se va a utilizar, no deben olvidar que la forma en que éste sea preparado para ser transportado al sitio de plantación, es un factor que repercutirá en el establecimiento del mismo. Por lo que se deben de tener en cuenta una serie de cuidados para lograr que el árbol, al ser llevado a campo, llegue en condiciones óptimas para ser establecido, cuidados como:

Empaquetado con plástico vita film: Consiste en formar paquetes de 10 a 15 plantas cada uno, envolviendo los cepellones con al menos tres vueltas de plástico, de un ancho de dos centímetros mayor al alto del cepellón, para evitar que se tape la base del paquete y la parte aérea de las plantas.

Empaquetado a cepellón³¹ desnudo: Esto consiste en acomodar las plantas sin empaquetar en estibas encontradas dentro de cajas de madera, plástico o cartón, que puedan estibarse.

Además, éstas deberán forrarse en todas las caras interiores con papel periódico o de estraza para evitar la deshidratación de las plantas. En la parte superior de las estibas de planta se debe colocar una capa de cuando menos dos centímetros de espesor de hidrogel para mantener hidratados los cepellones.

5.2.3.1.3 Transporte de la planta

El transporte de la planta del vivero al lugar de la reforestación debe hacerse con mucho cuidado para evitar daños al tallo, a la raíz y al mismo envase. Para prevenir posibles daños se recomienda tomar en cuenta estos cuidados:

³⁰ **Comisión Nacional Forestal**, 2017 tiene como objetivo el desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes, programas, y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable.

³¹ De acuerdo a la (RAE, 2017,) Masa de tierra que se deja pegada a las raíces de las plantas para trasplantarlas.



- Considerar que las distancias del vivero al área de plantación sean cortas, evitando traslados mayores a 100 kilómetros.
- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire evitando movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños. Se debe proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- No encimar las charolas, contenedores o huacales³² ni colocar objetos sobre las plantas.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- Al hacer la distribución en el terreno se toman los contenedores por las orillas, nunca del tallo de la planta, señala el capitán Pedroza.

Si ponemos de parámetro una distancia corta y tomamos en cuenta todas estas recomendaciones, además de que la capacidad del vehículo en el que se transporten y se descarguen sea mediana, mínimo se requerirán cuatro viajes y si cada viaje cuesta 300 pesos, se tendrá que desembolsar mil 200 pesos por transportarlos del vivero al lugar de la plantación.

5.2.3.1.4 Preparación del suelo

Esta actividad se debe realizar antes de la reforestación. El objetivo de la limpieza del terreno, deshierbe o chaponeo, es eliminar la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para que no haya competencia por luz, agua y nutrientes.

Otras actividades básicas que se deben hacer antes de comenzar una plantación son: darle buena accesibilidad al predio, ya que todo predio donde se vaya a establecer una reforestación debe de contar con un buen acceso para facilitar los trabajos de plantación y mantenimiento. Si se toma en cuenta que la preparación del suelo se llevaría 4 días y se requieren al menos 4 personas para hacerlo, (esto para que el trabajo sea rápido) las cuales tendrían un sueldo de \$200 por día,

³²(FreeDiccionario, 2017,) en México se le denomina así a la caja hecha con varas o tablas delgadas, usada principalmente para transportar frutas y verduras.



entonces por la preparación del terreno tendría un costo relativo que va de los 2 mil hasta 3 mil 200 pesos.

5.2.3.1.5 Realizar la plantación

A la hora de plantar, por lo regular se utiliza el sistema de cepa común, que consiste en hacer una apertura de suelo de 40 centímetros de largo por 40 de ancho y la relación de profundidad estará dada por la altura de la raíz del pino a plantar.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz, si ésta es necesaria, recortar las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario cortar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
2. Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).
3. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
5. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado, nos señalan los expertos.

El costo de plantarlos, si se necesitan al menos cuatro personas para cavar mil 100 pozos, lo cual harían en cuatro días, si cavaran 69 pozos por día cada uno, el sueldo de estas personas sería de $\$200 \times 4 \text{ personas} \times 4 \text{ días} = \$3,200$.

5.2.3.1.5.1 La irrigación

Luego vendría el costo de regarlos, lo cual se realiza cada semana al menos por dos meses, para esto se necesita saber si el terreno tiene riego o en su defecto aprovechar el acondicionamiento previo de zanjas de infiltración. Si esto fuera necesario se pagaría a una persona el total de \$300 pesos x 8 semanas entonces serían \$2400 pesos.



5.2.3.1.5.2 Protección

En esta fase se hace importante precisar que el proceso de la reforestación no termina al momento de concluir la plantación, pues la totalidad de las plantas puede morir si no se establecen medidas adecuadas de protección y mantenimiento, (Contreras, 2017). Es de suma importancia para evitar la destrucción o daño de la reforestación por posibles agentes que pueden ser controlados por el hombre.

En este sentido, primero se debe identificar el causal de los posibles daños a la reforestación, y proceder a implementar la protección específica y adecuada al predio, considerando su oportunidad, los materiales a utilizar, la participación de los dueños y factores extremos, comenta el experto (Contreras, 2017).

Agrega que existen varios tipos de cercos, pero los más utilizados, de acuerdo al prototipo de reforestación y al entorno en el cual se encuentre, son los de piedra y los de alambre de púas.

Cerco de piedra: Es cuando para la delimitación de un predio se utiliza piedra que se encuentre dentro de la finca. Cuando se cuente con el cerco levantado deberá dársele mantenimiento continuo.

Para la construcción de este tipo de cerco se debe tomar en consideración que se requiere mucha mano de obra y que depende del material existente dentro del área reforestada, señala el ingeniero.

Cerco de alambre de púas: Este se caracteriza por su rigidez, la cual deriva de la corta distancia entre postes y el uso de alambre de púas, grapas, poste de madera, tubos o ángulos metálicos.

La distancia entre postes debe ser de cuatro metros como máxima, dependiendo de la topografía del terreno, del material y del tamaño de los postes, y con un mínimo de cuatro hilos de alambre de púas. Este tipo de cerco es costoso debido a la cantidad de postes que se utilizan y por el precio del alambre. Sin embargo, es el más generalizado debido a su rápida colocación, instalación y durabilidad.

Si se van a usar postes de madera, se recomienda que sean de pino tratado con sales de cobre, de 2.44 metros de altura y con 15 centímetros de diámetro, ya que su vida útil, dependiendo de la humedad del terreno, es de 20 años; así como enterrarlos a 80 centímetros de profundidad para mejores resultados.



Si tomamos en cuenta que para tener una buena rigidez se deben de colocar postes a cada cuatro metros, la cantidad de postes que necesitamos es 160 y el precio de cada uno es de \$70, la cantidad a desembolsar es de 11 mil 200 pesos, más otros dos mil 400 pesos por la colocación de los mismos, nos da un total de 13 mil 600 pesos.

Y faltaría el alambre de púas, del cual se van a necesitar cuatro rollos de 400 metros cada uno, para ejemplificar, tomaremos de base el de calibre 16, que tiene una resistencia a la ruptura de 431 kilogramos y cada rollo tiene un precio de 600 pesos, por consiguiente, el costo total del alambre de púas es de dos mil 400 pesos.

5.2.3.1.5.3 Fertilización

Es recomendable usar fertilizaciones a base de abonos naturales u orgánicos, tales como guano de murciélago, humus líquido de lombriz, estiércol, gallinaza, composta o residuos de cosechas anteriores, ya que los abonos naturales, aparte de ser más económicos, son inocuos con el medio ambiente, recomienda el experto de la CONAFOR.

Si el fertilizante elegido es orgánico y líquido, el bidón de 20 litros tiene un costo que oscila entre los \$100 hasta los 390 pesos. Si el que utilizemos es este último, tendremos que desembolsar \$780 por dos bidones, más 200 pesos de mano de obra, por lo tanto, la fertilización tendrá un costo de 980 pesos.

En resumen, parece una cifra alta, pero hay que tomar en cuenta la ganancia que obtendrá su dueño, aunado a que el bosque es el pulmón verde de la sociedad, soporte de la biodiversidad, hábitat natural de fauna y flora y controlador del ciclo hidrológico, factores que sólo se valoran cuando se pierden. (Ver Foto diagrama 7)

Foto diagrama No. 7 Plantación de Piñon Piñonero, Portugal





Costo de la reforestación con Pinus Cimbroides en una hectárea.

Planta.....	\$27,000
Traslado.....	\$1,200
Preparación-suelo.....	\$3,200
Plantación.....	\$2,400
Riego.....	\$3,600
Fertilización.....	\$980
Postes p/cerca.....	\$13,600
Alambre de púas.....	\$2,400
Gran total.....	\$54,380

Dependiendo de la región, la reforestación se debe realizar durante los dos primeros tercios de la temporada de lluvias cuando se utilice material procedente del sedimento de la mina. Si se utiliza material vegetativo (maguey, nopal) la reforestación debe hacerse antes o después de la temporada de lluvias para evitar pérdidas por pudrición de planta.

Durante los tres primeros años de establecimiento es cuando los arbolitos requieren de mayor nivel de cuidados; un costo aproximado de mantenimiento por hectárea de plantación fluctuaría entre los 12 mil pesos por año con trabajos de saneamiento, deshierbe y preventivos contra incendios y erosiones hasta el 5to año cuando ya empiecen a brindar ganancia se requerirá de una inversión aproximada de \$54,380 más el total de 12 mil pesos por 5 años entonces tenemos un total de \$104,380, y si en su primer cosecha va bien se darán 2 levantadas de producto para el año 2023 (ver la tabla N. 8, pág 189), tendríamos 1000kg x 1200= un total de \$1,200,000 pesos haciendo rentable este tipo de actividad, claro esto sumado a los servicios ecosistémicos que genera el tener áreas verdes dentro de un municipio.

Método de sembrado

De acuerdo al especialista (Romero, 2017) la manera más apropiada de sembrar esta especie de árbol, es la técnica llamada “diamante” o “tresbolillo”, con una separación de 6 metros entre planta y planta; es un tipo de siembra que se suele usar cuando se cultiva en bancales para

organizar mejor las plantas, que éstas tengan mejor aprovechamiento del espacio y de la luz solar (Ver Imagen 5).

Es decir, se realizan los hoyos en zigzag con el plantador. Se tomará en cuenta la siguiente fórmula que nos permitirá determinar el número de plantas por superficie que se pretende plantar en una hectárea de terreno en Calimaya, Estado de México:

$$n = Su \text{ m}^2 / (d * d) * \text{Cos } 30^\circ$$

Donde:

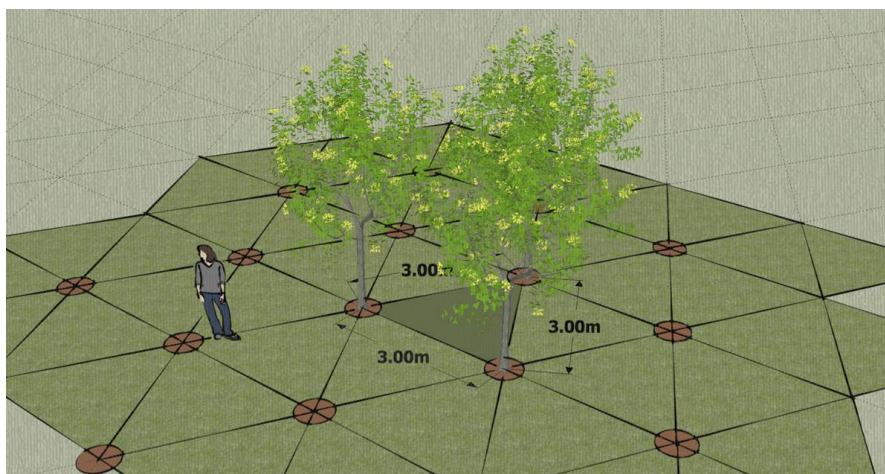
n = número de plantas.

Su = superficie del campo, en metros cuadrados (m²).

d = distancia entre plantas, en metros (m), multiplicada por sí misma.

Coseno de 30° = es un coeficiente que siempre es invariable, cualquiera que sea el marco.

Imagen No.5 Proceso de sembrado

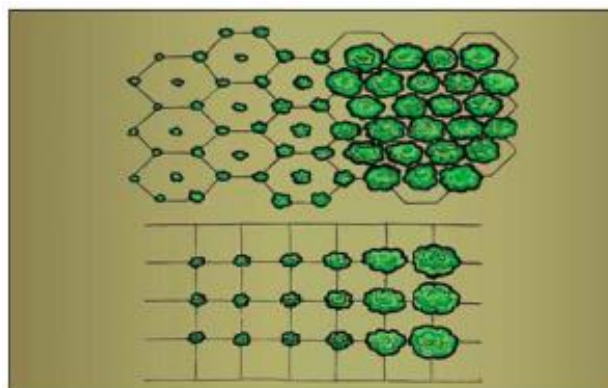


Fuente: Extraída de Permacultura México, 2017

<http://www.permacultura.org.mx/es/herramientas/formulario/tresbolillo/>

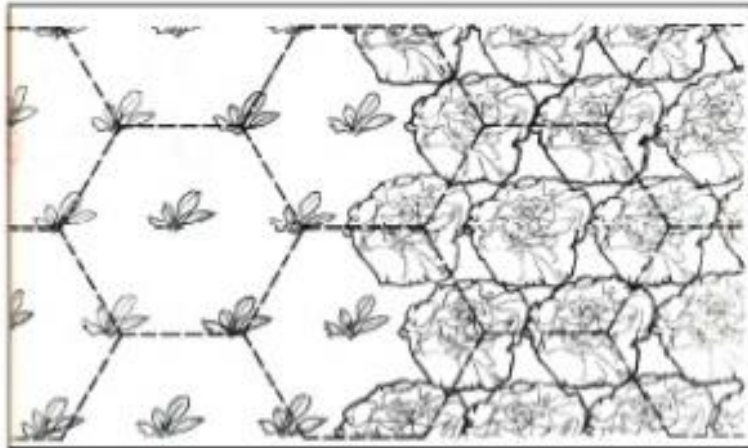
La siembra cercana permite que cabe 4 veces más plantas en la cama

Imagen No. 6 Trazo Rectángulo y Estrebillo



Fuente: Extraída de (GAI073, 2016)

El método de siembra cercano que utilizaremos se llama “Tresbolillo”, lo cual deja una distancia entre planta según el tamaño que tendrán cuando estén maduras. Ya grandes, sus hojas se deben a penas tocarse, así formando un *mulch* (arropo) vivo, mismo que impedirá que entre árbol y árbol se hagan daño a su ramaje. (GAIO73, 2016)



Los beneficios de utilizar esta técnica son:

- Que haya más producción en un espacio pequeño
- Conserva la humedad del suelo
- Previene crecimiento de hierbas pioneras
- Crea hogar para los bichos benéficos y así previene enfermedades
- La sombra crea microclimas bajo las plantas que son benéficos tanto para ellas como por los ecosistemas del suelo que garantiza su salud.

Semilleros y primer trasplante

Al sembrar la cama, a veces conviene sembrar directamente, mientras que a veces conviene mejor trasplantar de los semilleros. Especies de siembra directa: maíz, frijol, yuca, papa, sandía, zanahoria, rábano, calabaza, haba.

Cuando trasplantas las plántulas de los semilleros, de tierra fértil y rica, a camas de tierra pobre, las plantas enfrentan shock de sus raíces y se aumenta la probabilidad de enfermedades y fracaso. Sin embargo, cuando se trasplanta a tierra fértil, paso lo contrario, y el crecimiento es estimulado. Las técnicas biointensivas recomiendan dos trasplantes, una vez a un segundo semillero, de tierra recién cernida (aireada) con composta y la segunda vez a una cama.

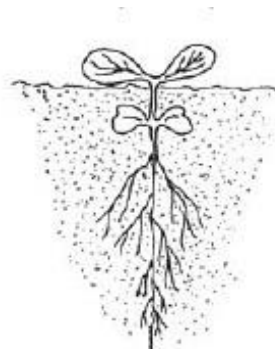


El mejor tiempo trasplantar es en la tardecita. En las zonas de clima caliente y soleado es recomendado que las nuevas plantas tengan sombra para varios días para protegerlas mientras que se acomodan en su nuevo hogar.

El primer trasplante se hace cuando se forman los cotiledones (las primeras dos hojas de la planta) y las raíces no son demasiadas largas. Se puede sacar con un cuchillo de cocina. Agarra la planta de sus cotiledones manteniendo la cantidad máxima posible de tierra en las raíces. Se trasplanta más profundo de cómo estaba la planta con los cotiledones tocando al ras del suelo.

Segundo trasplante/ siembra directa

El segundo trasplante (o si sólo hagas uno) se hace cuándo las hojas de las plantas en el semillero apenas se comienzan a tocarse, este es el método más eficaz para plantar el Pino Cimbroides, se manipula la planta lo menos posible, agarrándola de las puntas de las hojas o por el suelo que cubre las raíces. Se trasplanta con profundidad hasta las primeras hojas reales, enterrando a los cotiledones. Compacta suavemente la tierra alrededor de la nueva planta, pero no demasiado, para que las raíces tengan contacto firme con el suelo.



Fuente: Extraída de (GAI073, 2016)

Cuando traspalamos a las camas, sembramos con la siembra cercana: la distancia entre planta y planta debe ser siempre la misma lo cual varía según el tipo y la variedad de planta. Todas las plantas deben tener el mismo acceso a los nutrientes, además de que sus hojas se toquen para crear una “sombra viviente”. Se puede usar una regla o una estaca marcada con la distancia adecuado para indicar donde se trasplantaría/sembraría. (consulta las tablas para saber las distancias recomendadas entre plantas)



5.2.4 Análisis final, la comparación entre lo invertido y la probable ganancia

Como justificativa se tiene que el precio del *piñón* es indispensable en los procesos económicos futuros, en México existen aproximadamente 12 especies de pino de las cuales 2 se clasifican dentro de los pinos piñoneros, se decide tomar en cuenta lo siguiente en el análisis de viabilidad de proyecto y empezamos con la planta y las técnicas forestales para hacerla crecer de acuerdo al Dr. Romero Contreras.

Una vez habiendo detallado todos los beneficios y los costos económicos relativos que tendría el rehabilitar con Pinus Cimbroides se hace un pequeño análisis de factibilidad, (Olivella, 2017) el cual permitirá tener en consideración el precio del piñón en el mercado mexicano y además de eso todos los beneficios, ambientales y sociales de rehabilitar zonas impactadas por la minería con este tipo de especie arbórea.

Los resultados se muestran a continuación:

De acuerdo a trabajo de recopilación de datos de índice de Precios al consumidor realizado en el periodo de 2005-2015		
Mes	Año	Precio máximo por kilogramo
Agosto	2005	\$650.00
Agosto	2006	\$680.00
Agosto	2007	\$740.00
Agosto	2008	\$660
Agosto	2009	\$800.00
Agosto	2010	\$811.50
Septiembre	2011	\$805
Agosto	2012	\$970.00
Agosto	2013	\$1,100
Septiembre	2014	\$930
Agosto	2015	\$1,140

Fuente: Elaboración propia en base al Índice de precios Al consumidor 2015, nueces

Se tiene que el precio del piñón es alto de acuerdo con el índice de precios al consumidor por ser un producto de exportación, su valor está en función del comportamiento y fluctuación de la variable Dólar, es decir si incrementa el dólar el valor del producto en el mercado por ende incrementaría y viceversa, como se aprecia en la recopilación de datos la tendencia del precio es a la alza, sin embargo también se tiene consideración que la variación entre los precios depende sustancialmente de una combinación de varios factores. La primera del pico de producción natural del piñón, la cual oscila entre 4 los 7 años, cuando el árbol produce más y luego decae su producción. También la combinación de llegada al mercado de piñón procedente de zonas lejanas con la saturación del mercado. De igual manera afecta el acaparamiento de los intermediarios. Finalmente, el factor cultural gastronómico, acentuado en agosto septiembre por



las fiestas patronales y las fiestas patrias, cuando hay mayor consumo en forma de platillos tradicionales.

También está presente el índice de inflación en México mismo que es una variable que en economía se comporta de manera particular puesto que genera un desequilibrio existente entre la producción y la demanda; mismo que causa una subida continuada de los precios de la mayor parte de los productos y servicios, y una pérdida del valor del dinero para poder adquirirlos o hacer uso de ellos., teniendo esto como base se espera que el producto pueda mantener un valor constante en el mercado (Olivella, 2017) (ver Tabla No. 3).

índice General de Inflación en México 2005-2015 INPC						
x	y	xy	x ²			
5	4.54	22.7	25			
6	3.94	23.64	36			
7	3.98	27.86	49			
8	3.7	29.6	64	a=	-100.98	-0.08345455
9	6.28	56.52	81		1210	
10	4.46	44.6	100		4.97363	
11	3.78	41.58	121	b=	636	
12	4.05	48.6	144			
13	3.25	42.25	169			
14	4.48	62.72	196			
15	3.07	46.05	225			
110	45.53	446.12	1210			

Fuente: Elaboración propia (Valencia,2017)

Es importante dentro de un proyecto de inversión estimar mediante proyecciones cómo será el crecimiento de una economía en un determinado lapso hacia el futuro. Estas se basan en los modelos económicos existentes, además de reportes históricos, para en ellas identificar patrones los cuales permitan saber hacia dónde se dirigirá la economía.

Esta información fue de gran interés para distintos sectores, por ejemplo, en Calimaya como inversionistas siempre están interesados en saber que sectores de la industria crecerán a futuro, para invertir en acciones destacadas en ese rubro; las personas, siempre están deseosas de saber cómo estará la economía, para así decidir si es buen tiempo de gastar o de ahorrar; y bien, los gobiernos pueden hacer estos estudios para saber si es necesario implementar algún programa para prevenir problemas económico, en el punto particular se empleó para saber si es rentable o

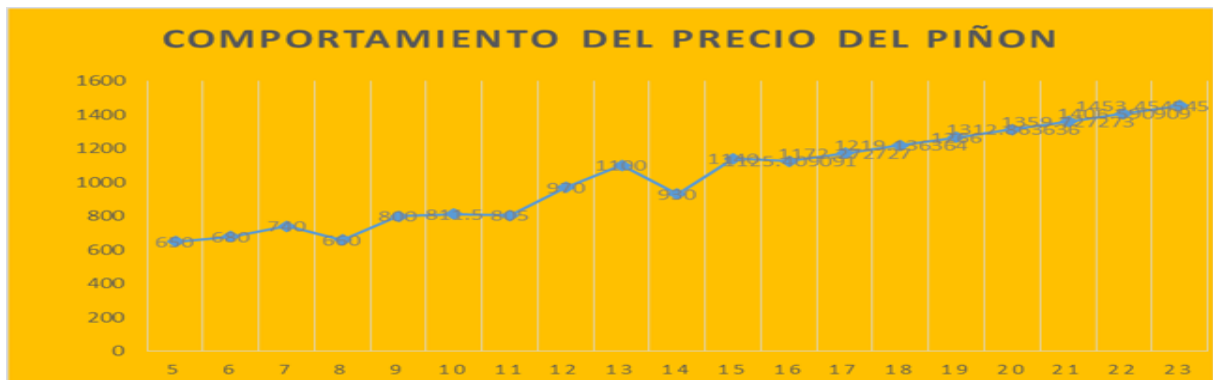


no la utilización de recursos económicos propios para la inversión a largo plazo y al parecer si sería optimo invertir en materia de rehabilitación mediante Pinos Cimbroides (Ver . Tabla No.4 y Grafica No. 3)

Tabla No. 4 Proyección del precio y año a partir de la siembra hasta la cosecha

	x	y	xy	x ²		
1	5	\$650.00	3250	25		
2	6	\$680.00	4080	36		
3	7	\$740.00	5180	49		
4	8	\$660	5280	64	a=	56705
5	9	\$800.00	7200	81		1210
6	10	\$811.50	8115	100		
7	11	\$805	8855	121	b=	375.590909
8	12	\$970.00	11640	144		
9	13	\$1,100	14300	169		
10	14	\$930	13020	196		
11	15	\$1,140	17100	225		
	110	9286.5	98020	1210		

Grafica No. 4 Proyección del precio y año a partir de la siembra hasta la cosecha



Como se puede observar la relación año-precio esta favorecida por el incremento económico del costo del producto final, es así que para los años siguientes la tendencia ira al alza como lo muestra la siguiente tabla No. 5.

Tabla No. 5 Comportamiento del precio del Piñon lapso temporal 2016-2023

16	1125.40909
17	1172.27273
18	1219.13636
19	1266
20	1312.86364
21	1359.72727
22	1406.59091
23	1453.45455



Se tiene entonces que es barata la incorporación de esta especie (*Pinus Cimbroides*) en el marco de la sustentabilidad en municipios afectados por la minería, pues una vez que estén produciendo serán beneficiadas económicamente familias enteras en el municipio, y no solo eso, el ecosistema resultaría más funcional, el paisaje transformaría esa sensación de desolación por una vista alegre y verde que supondría una mayor calidad de vida de todas las personas de Calimaya, demostraría que si es posible mezclar ambientes antrópicos con ambientes naturales funcionales, considerando a la rehabilitación ecológica como herramienta para la gestión ambiental del municipio con principios de sustentabilidad y resiliencia, que busca que los procesos de uso del territorio beneficien a la mayoría de los componentes del sistema, así como a las generaciones futuras, a partir del diseño de guías técnicas, políticas y normas acordes con la realidad social, ambiental y económica, con la finalidad de entender los requerimientos mínimos de los recursos naturales .

Por lo tanto, para un verdadero desarrollo sustentable, se necesita de la cooperación entre las entidades del Estado y la sociedad civil para el cuidado y protección de la naturaleza, además del control y vigilancia de los procesos de degradación del ambiente, así como de aquellos encaminados a la rehabilitación ecológica de los sistemas degradados no solo de Calimaya, sino que del país entero.

Discusiones Generales

Es un hecho que México se encuentra atravesando por uno de los puntos más altos en materia de degradación ambiental debido a la irracionalidad y la excesiva demanda de viviendas devenido del crecimiento acelerado de la población no planificada, actualmente la gran mayoría de los ecosistemas han sido modificados rotundamente debido a la falta de educación ambiental, misma que ha llevado a la alteración directa o indirecta de la gran mayoría de los ambientes tanto naturales como antrópicos.

El análisis realizado para el presente trabajo estuvo influenciado directamente en el análisis sistémico de (García R. , 2006) que en su teoría de sistemas complejos establece que “ Esquemáticamente, las relaciones estructurales podrían resumirse de la siguiente manera;



cuando las perturbaciones provenientes de un subsistema exceden un cierto umbral, ponen en acción mecanismos del siguiente nivel; estos últimos obedecen a una dinámica propia que puede actuar como reguladora, contrarrestando la perturbación o bien puede desencadenar procesos que reorganizan la estructura. Es importante señalar, a este respecto, que el “efecto” que se obtenga sobre la estructura del segundo nivel está regido por sus condiciones de estabilidad y no guarda relación directa con las perturbaciones que lo originaron (“causa”) y que sólo desencadenan el proceso, claramente una situación parecida se presenta en Calimaya, es decir el sistema natural y socioeconómico en el año de 1987 se encontraba basado en aprovechamiento agrícola del suelo sin embargo cuando se reestructuro la situación ejidal mexicana hacia 1992 la tierra (terrenos) en Calimaya, y en todo el país éstos pasaron de ser tierra exclusiva para aprovechamiento y subsistencia económica familiar, a brindar ciertas “ventajas”, al permitir rentar, traspasar o vender las mismas con el lema de *“producir más en menor espacio”*, he aquí donde entra la analogía de García, donde muy probablemente la relación causal no tenga nada que ver con los cambios medioambientales y socioeconómicos del área de estudio, sin embargo si analizamos detenidamente de acuerdo a pláticas con gente originaria del sitio y citando las palabras de (Juarez, 2016), menciona *“ la verdad no recuerdo muy bien fue más o menos en el año de 1997 llegaron a ofrecernos un pago en efectivo por la renta de nuestra parcela, nosotros no sabíamos que nos iban a dejar este agujero, donde ya no queda nada no puedo producir nada y si me atrevía a decir algo me metían a la cárcel pues firme un contrato, ahora me arrepiento”* entonces posiblemente el daño directo no fue la sobreexplotación del recurso, sino que la apertura y privilegios otorgados por una modificación en la ley sentó las bases para la actualidad Calimayense.

Pero porque aun viendo esas alteraciones al entorno no hicieron nada, para entender esto recogeremos los principios expresados en la ecología cultural donde concuerdo con (Steward, 1972) pues menciona que no hay ningún ser que pueda vivir aislado en el ambiente que habita y donde fundamentalmente paso la gran mayoría de su vida, donde vivió experiencias, se encuentra su tierra, su entorno es decir prefieren adaptarse y ver como se modifica su entorno a alejarse de él a pesar de que se encuentren recibiendo continuamente los efectos del mundo que le rodea e influye de alguna manera sobre aquél espacio modificado, pero finalmente sigue siendo su “hogar”. Por otra parte, el término de Ecología propuesto por Haeckel, en 1869, en su *Morphologie del organismen*, dada por la raíz griega oikos que significa hogar o lugar en que



se habita, hoy en día no concuerda con el contenido de esta ciencia y es definida por algunos autores como el estudio de las comunidades o asociaciones biológicas, a las que también se les da el nombre de biocenosis. Pero porque hablar de ecología y sus principios, habrá que recordar que problema ecológico impone hoy el ritmo a la unidad naturaleza- sociedad y el enfoque del hombre como entidad biológica debe ser estrictamente ecológico y propiciar un entorno sustentable de tal manera que es casi imposible hablar de ecología sin que inmediatamente nos venga a la mente el término ambiente porque este está implícito en ella, por definición.

El ambiente es todo aquello que rodea al organismo y que de alguna manera influye sobre él, se encuentra constituido por sustancias (agua, aire, suelo), energía (radiante, calórico, luminosa), condiciones (temperatura, grado de humedad) y por todos los seres vivos que rodean al organismo objeto de estudio, una razón más para aplicar análisis sistemático puesto que de la ecología podemos entender no solo lo que está pasando en el sistema degradado Calimayense, sino que permite conectar el término fundamental en el campo naciente de la sustentabilidad tal como lo es el “medio ambiente” que puede entenderse como un macrosistema formado por varios subsistemas que interaccionan entre sí.

Cuando se produce algún fallo en esas interacciones surgen los problemas socioambientales conectando las determinantes económicas, ambientales y sociales bases sólidas para la definición de desarrollo sostenible, emitida en 1992 en la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de la Naciones Unidas, cuyo fin fue expresar la importancia de frenar o mitigar acciones que provocan estrés en los recursos naturales entendiendo *“que se tienen que satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, pero sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”*, en este apartado se considera que el termino desarrollo sostenible es una utopía maquillada de una buena acción, veamos la humanidad debe tomar conciencia de que los recursos naturales son finitos, es decir agotables, y que la relación entre los hombres dependerá de que se alcancen nuevas formas de armonización con la naturaleza, así como de la superación de los actuales patrones de consumo, incluyendo las normas de calidad de vida y equidad social, pero si no somos capaces de hacerlo en pequeña escala (municipal, personal) como esperar que esto se aplique a una escala mayor, desde el punto de vista personal y contradiciendo a lo que se planteó el termino de desarrollo sostenible primero que nada se tendría que eliminar el sistema capitalista y globalizado, es decir



cambiar prácticamente todo el sistema económico mundial pues es sabido que la economía al menos en la actualidad está por encima de la sociedad y del sistema natural. A tal grado de que el tema fundamental entre gobiernos es la alteración del ambiente que están teniendo lugar en la tierra, como consecuencia de las acciones humanas, se encuentran los cambios climáticos, el calentamiento del planeta, el efecto invernadero, la desertificación, las lluvias ácidas, el abandono de tierras, el agotamiento de los recursos naturales, la desaparición de especies, la acumulación de residuos tóxicos y radioactivos en los suelos, agua, aire y otros.

El capitalismo al requerir cada vez en mayor medida la obtención de ganancias, se convierte el medio natural y sus recursos, en fuente directa de objeto de explotación y consumo, igual que cualquier otra mercancía. Es así que los bosques, suelos, mares, la flora y la fauna empiezan a ser utilizados de manera irracional sin tener en cuenta su posible agotamiento o deterioro, así como, sus repercusiones negativas en el clima y en el propio hombre considerado desde el punto de vista particular como la especie más amenazada en el planeta el día de hoy

En la actualidad los nuevos rasgos del sistema neoliberalista y la globalizado, imprimen su sello particular a la explotación del ambiente hacen que el medio ambiente y toda la naturaleza del planeta se encuentren comprometidos agregándosele el aumento de los niveles de miseria y pobreza en la que viven grandes sectores de la población en México partes de la humanidad que agrava y potencia la acumulación de la deuda ecológica y social de países aun tercermundistas tal como el nuestro.

Es importante resaltar el centro económico de Calimaya, como ya se comentó antes, y de acuerdo (Correa, 2000) y (Perroux, 1960) la economía las zonas obedece a la potencialidad geográfica de los recursos naturales con que se cuenta, es decir entre mayor sea la materia prima, mayor movilidad económica se generara proponiendo el nacimiento de un núcleo o también llamado polo de desarrollo visto desde nuevas nuevas perspectivas, las empresas localizadas no tienen que ser forzosamente de tipo industrial, pueden ser desde servicios o de actividades secundarias (por ejemplo la minera) y estas también pueden lograr los efectos positivos deseados, si bien en Calimaya han producido un efecto negativo pues prácticamente han cambiado el uso potencial de suelo, no deja de ser la segunda actividad de mayor ingreso monetario de la entidad, solo por detrás de la agricultura, produciendo inconformidad entre modelo económico y afectación ambiental.



En general el crecimiento no planificado de la población dentro de los núcleos rurales y ciudades provocan alteraciones a corto y largo plazo en busca de mejores ingresos económicos pervierten las funciones originales de las tierras y los recursos, ambientales, culturales, históricos, políticos y sociales, los daños en Calimaya son evidentes, presencia de actividad minera, abandono de tierras, aparición de socavones, y hasta la basura misma que ha producido la proliferación de insectos, roedores y microorganismos patógenos, trayendo como consecuencia enfermedades. Un mal sistema general producirá un deterioro y depreciación del entorno debido a la contaminación del aire, del agua y del suelo. No obstante, las políticas ambientales para el desarrollo sustentable en México pueden obviar las dificultades experimentadas en los últimos años, como consecuencia de un mundo unipolar y con la globalización.

Actualmente los principales 5 problemas ambientales presentes en Calimaya son:

1. Degradación de los suelos producto de acciones de la minería a cielo abierto
2. Presencia de socavones abandonados y dentro de los mismos disposición inadecuada de “basura”.
3. Contaminación de las aguas terrestres y subterráneas producto de la falta de mecanismos de amortiguamiento.
4. Deforestación y afectaciones al paisaje.
5. Pérdida de la diversidad biológica endémica.

Para poder actuar sobre estos problemas se hace necesario desarrollar la conciencia ambiental de la población, a los gobiernos nacionales, estatales y municipales, aplicar el concepto de sustentabilidad de los recursos naturales renovables, el uso sostenible y sustentable de los recursos de la diversidad biológica, la diversidad cultural, manejo y buenas prácticas desde el punto de vista ético y demás acciones, pues se sabe que la humanidad cuenta con tecnología, técnicas, teorías y metodologías producto de esfuerzos particulares, si embargo la pregunta no sería cuando o como lo haremos, la verdadera pregunta estaría en determinar si realmente nos interesa salvar algo que está a punto de acabar. A manera de reflexión última, podemos decir



que la conservación de la vida en la tierra requiere esfuerzos de toda la humanidad y de cada persona. Cada uno de nosotros debe pensar de manera global y actuar de modo local. En toda la sociedad y en cada persona recae cierta parte de responsabilidad debemos desarrollar una conciencia a favor de la protección de los sistemas sociales, ideológicos, económicos culturales pues estos forman parte de algo mayor y eso es el ecosistema o entorno natural pues si este desaparece, prácticamente estaríamos despidiéndonos de la vida como la conocemos.

Conclusiones y sugerencias.

Es el presente trabajo se concluye que:

1. Los estudios orientados a la rehabilitación de espacios degradados deben ser abordados
2. de manera holística y transdisciplinaria para llegar a plantear propuestas viables y tangibles para la rehabilitación de ambientes degradados
3. Falta de prioridad política e institucional de la gestión ambiental en el ramo de la minería genera escasa presencia en leyes y normas que regulen la actividad en sus diferentes etapas.
4. Es casi nula la relevancia de los temas socioambientales en los planes municipales de desarrollo que contengan un análisis integral, fundamentalmente en la asignación de repercusiones legales y económicas para las personas que rompan con el equilibrio ecológico.
5. Los mayores impactos negativos al ecosistema, se presentan durante la etapa de construcción de las minas a cielo abierto, en particular, sobre elementos del medio físico y biótico: suelos, vegetación y paisaje. Este último (impacto sobre el paisaje) se ha intentado minimizar a nivel de gabinete, en la fase de diseño, al tratar de evitar la incidencia del trazado sobre aquellos parajes de mayor calidad ecológica. Durante la fase de abandono, el impacto sobre el paisaje se ve totalmente impactado.
6. Débil visión de conjunto de la problemática ambiental, generando una consideración sectorializada de los problemas: contaminación, salud, recursos naturales, saneamiento básico, gestión territorial, crecimiento demográfico.
7. Desequilibrio entre el impacto ambiental de los procesos de urbanización y las acciones y esfuerzos de rehabilitación ambiental emprendidos a nivel municipal, de las empresas o de la propia comunidad.



8. Insuficiente definición del papel de los agentes locales no gubernamentales en la gestión ambiental.
9. Escasa prioridad a la acción y participación ciudadana en la gestión ambiental local para el mejoramiento de las condiciones de vida.
10. Débil articulación de la gestión ambiental a nivel intergubernamental, intersectorial y dentro de los propios gobiernos locales, situación que genera dispersión o duplicación del esfuerzo.
11. La lucha de intereses entre actores políticos lleva muchas veces a desvirtuar el conocimiento entre situaciones sociales, económicas y ambientales.
12. Existencia de una multiplicidad de disposiciones normativas y operativas de orden nacional, estatal y municipal que generan conflictos por superposición jurisdiccional, dificultando y limitando la aplicación efectiva de las mismas para el gobierno municipal.
13. Limitación de recursos humanos, económicos y tecnológicos para atender los requerimientos de una eficiente rehabilitación ambiental local.
14. Insuficiencia de conocimientos técnicos o poco accesibles para autoridades, funcionarios o ciudadanos de los gobiernos municipales.
15. Ausencia de información actualizada y relevante para la toma de decisiones.
16. Escasa consideración por los organismos de financiamiento locales del tema de la rehabilitación ambiental local tanto en los proyectos de descentralización como en los de desarrollo institucional que financian.

En vista de lo anterior, se decidieron recomendar las siguientes acciones:

1. Priorizar el análisis sistémico transdisciplinario por parte de los gobiernos locales para mejorar la acción legal, para que ambiental en los diferentes ámbitos de gestión: político, social, económico y tecnológico.
2. Institucionalizar la gestión ambiental para el carácter de rehabilitación, restauración, regeneración de espacios que han sido afectados por grandes obras infraestructurales y de beneficencia económica (minera, agua, suelo, recursos forestales)



3. Promover y fortalecer mecanismos de planificación participativa en los gobiernos locales, vigorizando la acción comunitaria en procesos de desarrollo sostenible.
4. Promover una definición e identificación clara de las autoridades ambientales, su papel, funciones y competencias en cada nivel de gestión y gobierno.
5. Promover a nivel nacional y regional la revisión de la organización y funciones de los gobiernos locales, para la institucionalización de mecanismos estructurales que impulsen una efectiva gestión ambiental y del desarrollo local integral y sostenible.
6. Promover una articulación orgánica de estructuras, programas y proyectos de los diferentes niveles de gobierno, instituciones o sectores en sistema estatal y nacional en materia de rehabilitación de espacios.
7. Crear o fortalecer ámbitos y mecanismos de identificación, tratamiento y solución de conflictos derivados de la acción y gestión ambiental en la comunidad, la localidad, la región y/o el país.
8. Desarrollar programas nacionales de formación ambiental para municipios, en sus diferentes planos y ámbitos de acción local, pública, empresarial o comunal.
9. Crear o fortalecer redes nacionales y regionales de información que den soporte a los procesos de mejoramiento de la gestión ambiental local.
10. Fortalecer la capacidad institucional de los municipios - sus recursos humanos, financieros y particularmente tecnológicos - para una adecuada gestión ambiental.
11. Promover criterios para la asignación de recursos de cooperación multilateral y bilateral y para programas nacionales que incorporen el fortalecimiento de la gestión ambiental local e, igualmente, elementos de sostenibilidad ambiental en programas y proyectos de reforma del estado, descentralización, desarrollo local y municipal.
12. Crear y/o perfeccionar mecanismos de participación para la rehabilitación de áreas degradadas, de manera que esta participación se produzca desde el inicio de la consideración de una idea y no solamente cuando el lugareño se siente afectado, en ajuste al principio de prevención de los conflictos ambientales.



13. Institucionalizar los instrumentos de participación ciudadana, modificando preferentemente las estructuras y organizaciones ya existentes.
14. Elaborar a nivel de los gobiernos locales una estrategia de participación tanto de carácter formal como informal, que no solamente reciba la opinión, sugerencias o reclamos de la ciudadanía, sino que además la haga partícipe de las decisiones que se tomen y se le informe de los resultados de las acciones que se desarrollen, así como que se le dé la posibilidad de apelación.
15. Promover y diseñar, programas de capacitación para agentes y actores de los municipios y de grupos organizados para mejorar su capacidad en materia de gestión ambiental para generar acciones encaminadas a la rehabilitación.
16. La creación de un programa que promueva el funcionamiento de redes temáticas que faciliten la rehabilitación ambiental en zonas impactadas por minería o ya tengan algún nivel de degradación socioambiental.

Bibliografía

- A.C., E. N. (17 de Febrero de 2016). *Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable*. Obtenido de Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable: <http://www.endesu.org.mx/desarrollo-sustentable/#.VsTYSbh96M8>
- Aguilar Garavito, M., & Ramírez, W. (2015). *Monitoreo a procesos de restauración ecológica aplicado a ecosistemas terrestres*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander Von Humboldt .
- Alcántara, R. (2000). *Un análisis crítico de la teoría de la restauración de Cesare Brandi*. México: Inah/Sigma.
- Alcántara, R. (2000). Un análisis crítico de la teoría de la restauración de Cesare Brandi. *Instituto Nacional de Antropología e Historia*, 83-88.
- AMIA, A. M. (19 de Febrero de 2017). <http://amia.org.mx/comunicación-divulgacion-impacto-ambiental-ac>. Obtenido de <http://amia.org.mx/comunicación-divulgacion-impacto-ambiental-ac>: <http://amia.org.mx>
- Azurmendi, L. (30 de Diciembre de 2011). *¿Cómo lograr una ciudad sustentable?* Recuperado el 02 de Mayo de 2015, de Guioteca Guía de: Medio Ambiente: <http://www.guioteca.com/medio-ambiente/como-lograr-una-ciudad-sustentable/>
- Banco Interamericano de Desarrollo, B. (22 de 12 de 2014). *IDB*. Recuperado el 01 de Mayo de 2015, de Liderando el Desarrollo Sostenible de las Ciudades: <https://www.edx.org/course/liderando-el-desarrollo-sostenible-de-idbx-idb4x#!>



- Banco Interamericano de desarrollo, B. (2015). *Campeche Sostenible: Propuesta para una bahía más limpia, una ciudad más visible y una administración fuerte y ordenada*, Campeche, México: BID.
- BID, B. I. (2014). *Guía metodológica: Iniciativa Ciudades Emergentes*. Bolivia: Banco Interamericano de Desarrollo .
- BOLAGRO, B. A. (17 de Mayo de 2017). *Boletín Agraria* . Obtenido de Tolva: <https://boletinagrario.com/ap-6,tolva,739.html>
- Botanical. (11 de 10 de 2017). *Botanical*. Obtenido de Plantas Perennes: Plantas de más de una temporada: <http://www.botanical-online.com/plantasperennes.htm>
- Britannica, E. (2010). *Pyroxene:origin and ocurrence*. Reino Unido: Academic Edition .
- Brundtland, G. H. (1987). *Nuestro Futuro Común (Our Common Future) Informe Brundtland*. ONU: Oxford University Press.
- Cámara de diputados del H. Congreso de la Unión, L. (2012). *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. México: Secretaría General.
- Carrasco Jiménez, J., Squella Narducci , F., Riquelme Sanhueza, J., Hirzel Campos, J., & Uribe Cienfuentes, H. (2012). *Técnicas de conservación de agua, suelo y vegetación* . Chile: INIA, Centro regional de Investigación Rayentúe.
- Castelo, C. V. (2008). *¿Qué sostenibilidad?: una lectura desde la Filosofía Práctica*. Salamanca, España : PAPELES No. 101.
- CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Publicación de las Naciones Unida.
- Contreras, A. T. (22 de 02 de 2017). La rehabilitación local de espacios degradados mediante Pinus Cimbroides. (E. A. García, Entrevistador)
- Correa, E. (2000). *La teoría general de Francois Perroux*. México: Comercio Exterior.
- Daly, H. E. (2008). *Desarrollo Sustentable: Definiciones, principios, políticas*. Buenos Aires, Argentina: INTI.
- Desarrollo, B. B. (2014). *Plan de Acción Xalapa Sostenible, Visión para un futuro con servicios eficientes, un territorio resiliente y cuentas transparentes*. Xalapa, México: BID.
- Fernández, V. C. (2003). *Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto ambiental*. España: Mundi-Prensa.
- GAI073, W. (11 de octubre de 2016). *HuertoGPS*. Obtenido de Sembrando las camas según el método biointensivo: “Siembra cercana” y el método de “tresbolillo”:



<https://huertogps.wordpress.com/2014/03/19/sembrando-las-camas-segun-el-metodo-biointensivo-siembra-cercana-y-el-metodo-de-tresbolillo/>

- García, E. H. (2013). *La rehabilitación ecológica y bioclimática de la ciudad consolidada*. España: Universidad Politécnica de Madrid.
- García, J. (1992). La rehabilitación ecológica de terrenos minados a cielo abierto. *Geominet*, 10-20.
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: Conceptos, Método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, España: gedisa editorial.
- Garza, E. G. (2008). *De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable: Historia de la constitución de un enfoque multidisciplinario*. Nuevo León, México: Ingenierías en Línea. Vol. XI, No. 39.
- George, P. (1979). *Geografía económica*. Barcelona : Editorial Ariel. 2da. reimpresión.
- Guerrero, L. (02 de 10 de 2017). *AboutEspañol*. Obtenido de ¿Qué significa sustentabilidad?: <https://www.aboutspanol.com/que-significa-sustentabilidad-3417916>
- Gunderson, L. (2010). Ecological and human community resilience in response to natural disasters. *Ecology and Society. the Resilience Alliance*, 1-11.
- Herrera, G. F. (2015). *Cambio de uso de suelo y grado de cobertura arbolada en el ejido agua bendita, Municipio de Amanalco, Estado de México 1989-2012*. Toluca, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Holling, C. S. (1973). *Resilience and Stability of Ecological Systems*. Canadá: Annu.
- Hopkins, R. (2008). *The Transition Handbook*. Inglaterra : Green Books.
- INEGI, I. N. (2010). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. México: INEGI.
- INEGI, I. N. (2015). *Principales resultados demográficos encuesta intercensal 2015* . México: INEGI, SEGOB.
- Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco. (2008). La política de Ordenamiento Territorial en México y el desarrollo de guías metodológicas. *Revista Electrónica Territorial*, 8.
- Jimenez, C., Huante, P., & Ricon, E. (2007). *Restauración de minas superficiales en México*. México: Instituto de Ecología de UNAM.
- José Isabel Juan Pérez. (2015). *Responsabilidad e Impacto Ambiental en un Territorio del Altiplano Mexicano. Análisis ambiental, sociodemográfico y económico*. Toluca, México: Eumet. Net La Enciclopedia Virtual.



- Juan Pérez , J. I., Olvera García, J. L., & Espinosa Rodríguez , L. M. (2016). *Los espacios universitarios como objeto de estudio*. Buenos Aires: Editorial Dunken.
- Juarez, D. H. (19 de Mayo de 2016). Rehabilitación Ambiental en Calimaya. (E. A. García, Entrevistador)
- Luis, M. (2006). *La evaluación de impacto ambiental como herramienta de la estrategia y gestión ambiental*. Cuba: Nota de Curso.
- O'Bryan, K. (04 de 05 de 2017). *Equipo Minero*. Obtenido de La Criba :
https://www.google.com.mx/search?q=que+es+una+crivadora&ie=utf-8&oe=utf-8&client=firefox-b&gfe_rd=cr&ei=b28cWfPWLtLRXt2SgegG#q=que+es+una+criba+en+mineria
- Olivella, R. E. (2017). *PROyecto de factibilidad para implementación sustentable de Pino Cimbroides*. Toluca, México: Facultad de Arquitectura.
- Orea, D. G. (2004). *Recuperación de espacios degradados*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Peroni, T. S. (2001). Una storia del restauro architetonico. *IL PENSIERO DI BRANDI SUL RESTAURO*, 1-15.
- Real Academia Española, RAE. (2017). *Campesinos*. España: RAE.
- Rodriguez, A. P. (2004). *Principios de Geología, Cap. 2 Materiales Básicos*. Cataluña: Universidad Politecnica de Cataluña .
- Secretaria de desarrollo urbano y metropolitano, S. (2016). *Plan de desarrollo urbano del municipio de Calimaya*. Toluca, México: SEDUR, Estado de México.
- SEGOB, S. d. (1997). *Ley de Protección al Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de México*. México: DIPUTADOS SECRETARIOS DE LA H. LIII LEGISLATURA DEL ESTADO.
- SEMARNAT, S. d. (2009). *manual de especificaciones técnicas para la construcción de rellenos sanitarios para residuos sólidos urbanos*. México: SEMARNAT, SEGOB.
- Sosa, M. C. (2014). *Ciudades: Mérida Escenarios de Crecimiento; Modelos de desarrollo sustentable*. Mérida, México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Steward, J. H. (1972). *Theory of culture change: The methodology of multilineal evolution*. E.U.A: University of Illinois Press.
- Verde, E. (05 de 03 de 2017). *Ecología Verde*. Obtenido de Las ciudades del futuro serán más ecológicas y sostenibles: <https://www.ecologiaverde.com/ciudades-futuro-ecologicas-sostenibles/>



Anexos