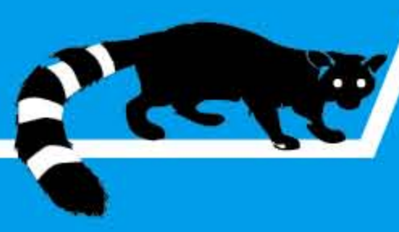
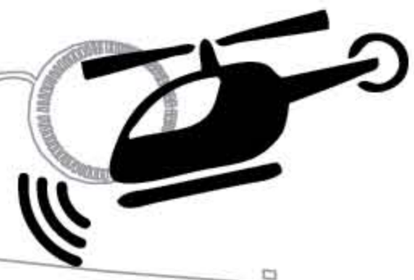
# LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL:

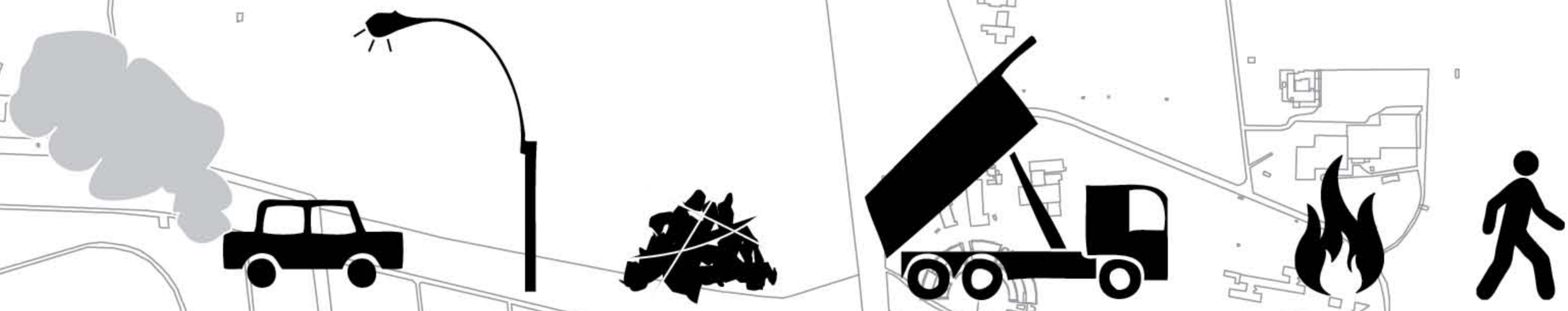
# ATLAS



## DE RIESGOS


Antonio Lot
Marcela Pérez Escobedo
Guillermo Gil Alarcón
Saúl Rodríguez Palacios
Pedro Camarena

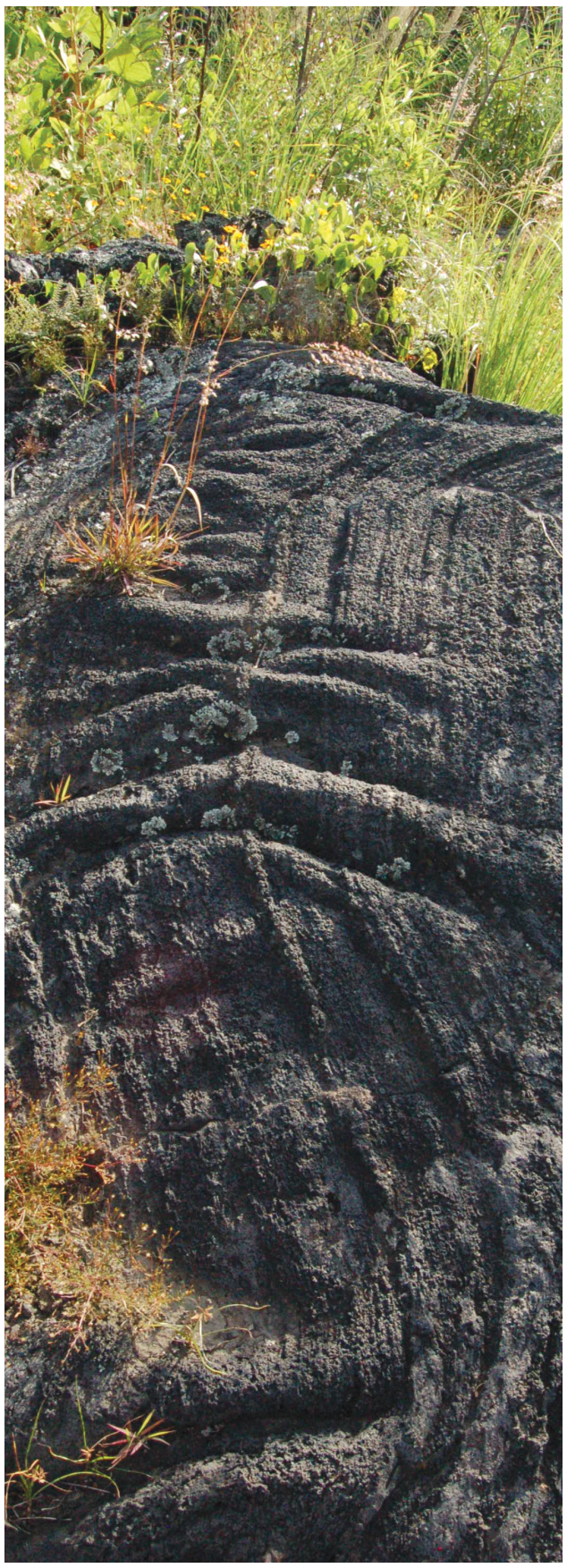






Universidad Nacional Autónoma de México

# LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL: ATLAS DE RIESGOS

Atlas REPSA 11.indd 1 05/12/12 12:31



Arriba, la quietud duerme y medita;
el horizonte gris –curva tras curva-
se disloca en extática estampida
sin dirección ni abrigo
y las plantas gravitan inseguras
sobre el sueño rupestre de los siglos.

El cactus, persiguiendo desiertos
agrietados de sedes que no amengua
ni la heroica promesa del diluvio,
aclimató sus garras…
Y el mítin colosal de rocas bravas
estalló pirotécnias vegetales.

Vinieron los reptiles lazarinos
a buscar rincones eremitas
sacudiendo las caudas cascabeles
y en el éter las ruecas orbitales
siguieron devanando el hilo de los tiempos….

“CANTO AL PEDREGAL” octubre, 1953.
**Francisco Neumann Lara**, paisajista mexicano que escribió versos
y plasmó en al menos 20 cuadros el paisaje del Pedregal de San Ángel.

Atlas REPSA 11.indd 2 05/12/12 12:31

# LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL: ATLAS DE RIESGOS

**30 ANIVERSARIO**

**1983-2013**

**Producto del proyecto financiado por el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICYTDF 329/2009)**

**Antonio Lot**

**Marcela Pérez Escobedo**

**Guillermo Gil Alarcón**

**Saúl Rodríguez Palacios**

**Pedro Camarena**

**Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel**

Atlas REPSA 11.indd 3 05/12/12 12:31

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**José Narro Robles**
*Rector*
**Carlos Arámburo de la Hoz**
*Coordinador de la Investigación Científica*
**Víctor Manuel Sánchez-Cordero Dávila**
*Director del Instituto de Biología*
*Presidente del Comité Técnico de la REPSA*
**Antonio Lot Helgueras**
*Secretario Ejecutivo de la Reseva Ecológica*

DR* 2012 Universidad Nacional Autónoma de México
Coordinación de la Investigación Científica
Ciudad Universitaria, 04510, México, D.F.

Primera edición, octubre 2012

**ISBN: 978-607-02-2824-7**
Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin
la autorización escrita de los titulares.

Impreso y hecho en México

**Agradecimiento a colaboradores**

***Prestadores de Servicio Social***
*Annette Johana Cano Castellanos*
*Faviola Sandivel Merino Vaquero*
*Roberto Lara Deras*
*Pavel Jonathan Pérez Hernández*
*Hefzi-ba Lorena Villarruel Mora*
*Armando Maravilla Ramírez*
*Ricardo Augusto Rodríguez Medina*
*Clara Patricia Corona Miranda*
*Karina Elizabeth Campos Linares*
***Investigadores***
*Dr. Ricardo Ruíz Boullosa*
*Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM*
***Fotografías***
*Ernesto Navarrete Arauza y SEREPSA*
***Diseño de portada e interiores***
*Diego Magaña*
***Ilustraciones***
*Pedro Camarena y Diego Magaña*

# CONTENIDO


INTRODUCCIÓN ..... 6

Método y lista temática de riesgos ambientales ..... 6

Advertencia a lectores y usuarios ..... 6

¿Cómo usar el *Atlas* e interpretar los mapas? ..... 7

Historia del Pedregal del Xitle ..... 8

Contexto natural: biodiversidad ..... 10

Contexto social: complejidad ..... 12

Establecimiento histórico de la REPSA ..... 14

SELECCIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES ..... 16

Reducción del Pedregal ..... 16

Límites ..... 18

Caminos ..... 20

Presencia sistemática de personas ..... 22

Acumulación de residuos, desechos, basura ..... 24

Riesgos para la flora nativa ..... 28

Riesgos para la fauna nativa ..... 32

Iluminación y ruido ..... 36

Incendios ..... 38

Instalaciones dentro de la Reserva ..... 40

ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO DE LA REPSA ..... 42

REFLEXIONES ..... 46

RECOMENDACIONES ..... 48

FUENTES DE INFORMACIÓN ..... 50

# Introducción

El *Atlas* de Riesgos de la reserva natural protegida por la Universidad Nacional en su *campus* principal, es un instrumento primordial en la visualización rápida de los peligros ambientales y de las zonas vulnerables “in situ” del ecosistema del Pedregal. La carencia de información metódica en la temática de riesgos ambientales, nos aleja en el cumplimiento de la preparación de un Plan de Manejo “a la medida” y en la aplicación de acciones efectivas en la cultura de la prevención y de la educación ambiental y, por lo tanto, de hacer partícipe a la comunidad universitaria y a la sociedad en programas colectivos para preservar a la flora, a la fauna y al paisaje del Pedregal de San Ángel.

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), es una reserva natural de carácter urbano (Reserva Urbana Natural[1]) y representa uno de los últimos relictos del ecosistema del Pedregal al sur del Distrito Federal, notable por mantener una alta biodiversidad en la cuenca de México. El conocimiento profundo del funcionamiento y de los servicios ambientales del ecosistema, es una tarea urgente, pero dicha información científica de poco nos servirá, si no protegemos a las comunidades vegetales y animales, y si no somos capaces de integrar un programa de manejo y conservación sustentable, afín a las características singulares del matorral xerófilo desarrollado sobre un terreno accidentado de formaciones basálticas, en una de las urbes más pobladas del planeta.

Es en este sentido, que se propone el *Atlas*, como un primer conjunto de mapas temáticos, acompañados de una síntesis de textos e imágenes que ilustran algunos de los principales riesgos ambientales del ecosistema del Pedregal. Su orientación pretende de transmitir didácticamente, de una lista ordenada, la identificación de zonas vulnerables a diversos siniestros, que puedan ser observados y analizados por profesionales y especialistas en protección civil y, por la comunidad universitaria en el tema de conservación ambiental, iniciando con los grupos de voluntarios del Programa de Adopción de la REPSA.



## Método y lista temática de riesgos ambientales

La información presentada en el *Atlas*, se basa en la recopilación de datos (históricos y de campo), su interpretación y acotación de riesgos, con la finalidad de establecer algunos indicadores que puedan ser cartografiados en el mapa de la REPSA. La lista de peligros y desastres ambientales que por su importancia y magnitud pueden influir negativamente en la reducción de hábitats, fragmentación del territorio contemplado como área natural y pérdida de la biodiversidad, son variados, numerosos y complicados en su delimitación; por ejemplo, la basura o residuos de diverso origen (inorgánico y orgánico) que de manera sistemática se tira en las hondonadas, grietas y borde limítrofe de las Zonas Núcleo y especialmente de las Zonas de Amortiguamiento, está irremediablemente relacionada y se suma a otros riesgos, como los incendios, proliferación de fauna nociva y establecimiento de especies vegetales invasoras, entre otros. A manera de lista preliminar de disturbios o riesgos ambientales de la REPSA, se pueden enunciar los siguientes:

- Reducción del Pedregal por el crecimiento urbano
- Vulnerabilidad de los límites
- Presencia sistemática de personas
- Acumulación de residuos
- Riesgos para la flora y la fauna nativas
- Contaminación por iluminación y sonido
- Incendios
- Instalaciones dentro de la Reserva

Cada uno de estos elementos puede subdividirse en más variables y agruparse temáticamente bajo otras clasificaciones, de manera que puedan ser motivo de estudio, prevención y control, dependiendo del área o especialidad de los planificadores y usuarios de este tipo de atlas o manuales de procedimientos.

## Advertencia a lectores y usuarios

Si bien la mayor parte de la información y datos mostrados en los mapas, están documentados en los informes disponibles en las direcciones generales, de planeación, de servicios, en los programas universitarios, censos y agenda estadística de la UNAM, entre otras fuentes, se adolece de elementos fundamentados en investigaciones y en registros sistemáticos a lo largo del tiempo en Ciudad Universitaria. En algunos casos se recurrió a la observación y toma de datos sobre aspectos desconocidos y, en consecuencia a deducciones que nos permitan explicar posibles siniestros que pueden afectar a la Reserva y al *campus* de CU. En este sentido, el *Atlas* contiene un componente que busca la reflexión sobre temas fundamentales en el funcionamiento de una ciudad como CU y su efecto en el ecosistema protegido por la REPSA. Esperamos que estas ideas prosperen para que diversas disciplinas se aboquen a investigar y documentar sobre los riesgos ambientales propios del *campus* central de la UNAM.

Atlas REPSA 11.indd 6 05/12/12 12:31

## ¿Cómo usar el *Atlas* e interpretar los mapas?

El *Atlas* contiene una selección de once riesgos ambientales y catorce mapas, los cuales fueron generados a partir del sistema de información geográfica de la Secretaría Ejecutiva de la REPSA. Este sistema es alimentado constantemente mediante el procesamiento de imágenes digitales (fotos aéreas de 2005, 2008, 2010 y 2011), el mapeo en campo y la interpretación de información recabada de distintas fuentes como tesis e informes.

La estructura general en la que se presentan los diferentes riesgos ambientales es la siguiente:

1 **Título** del riesgo ambiental.

2 **Texto explicativo** de la problemática.

3 **Imágenes, fotografías, gráficos, tablas y esquemas**.
Son apoyos gráficos para una comprensión visual del tema.

4 **Balazos**.
Datos duros sobre el riesgo ambiental.

5 **Mapa de referencia**.
Es donde se ubican geográficamente los riesgos ambientales. El mapa está compuesto por: a) la *simbología* o *leyenda* del tema en particular; además en todos los mapas se indican, de manera permanente, los 16 polígonos que delimitan la Reserva Ecológica (tres zonas núcleo y trece de amortiguamiento), los edificios de Ciudad Universitaria y la traza urbana perimetral; b) la *escala gráfica*, representada en metros; c) la *orientación*, todos los mapas están orientados con el Norte hacia arriba; d) las *coordenadas geográficas* se representan en el sistema UTM (Geoide de referencia: GRS80, Datum horizontal: WGS84).

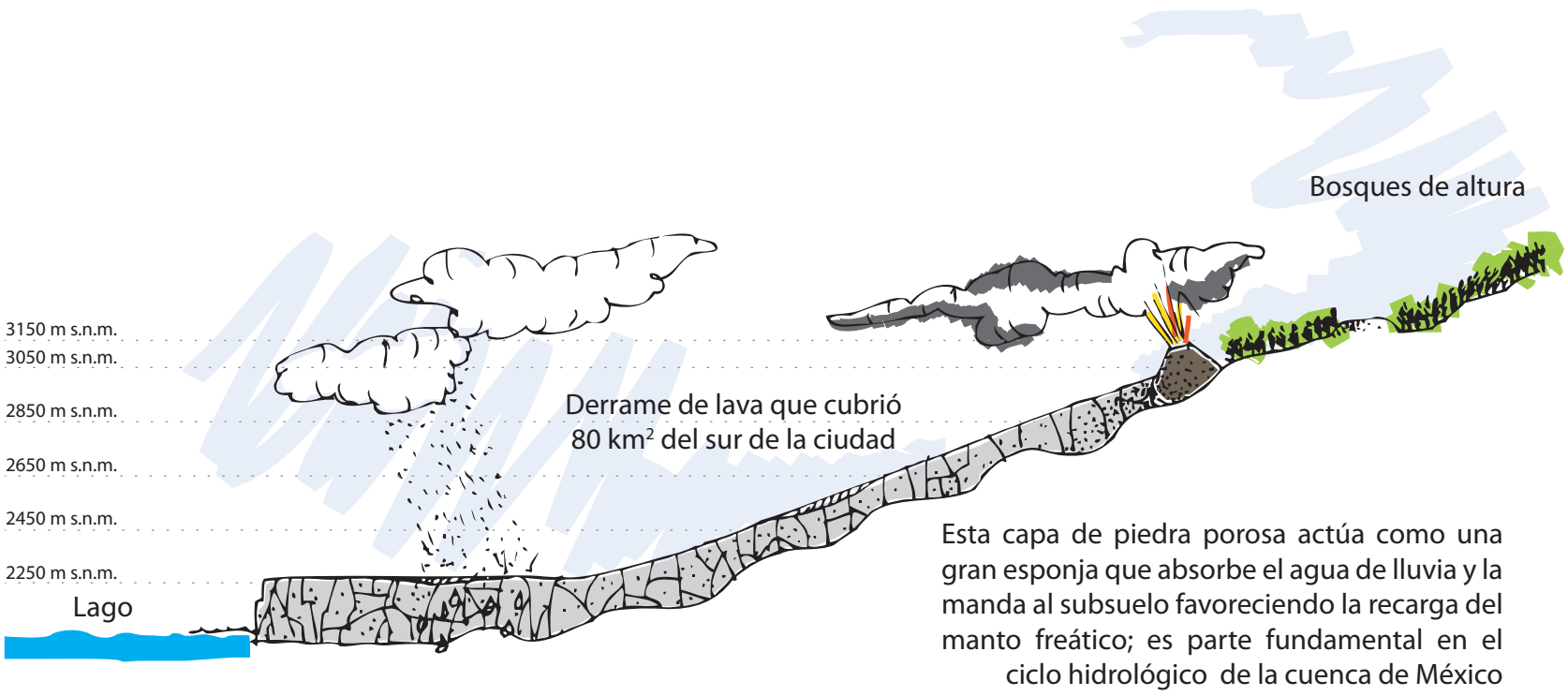
6 **Información complementaria**.

7 **Acetato**.
Proporcionado para anotaciones de trabajo, ya que puede ayudar a cruzar información de diferentes temas. En el acetato está impresa una *retícula* UTM cada 500 metros, también se indican las *coordenadas de referencia*, las cuales son sectores delimitados por la intersección de líneas horizontales nombradas alfabéticamente de la A a la R; y verticales numéricamente del 1 al 18; los cuadrantes formados sirven para localizar rápidamente cierto sector, por ejemplo el R-18, también sirven como referencia para una correcta superposición de las capas de información. Dicha retícula se basa en el plano de Ciudad Universitaria 2011 proporcionado por la DGOC.[2]

Nota: para mayor detalle de la información cartográfica presentada a lo largo del *Atlas* consultar la página: www.repsa.unam.mx

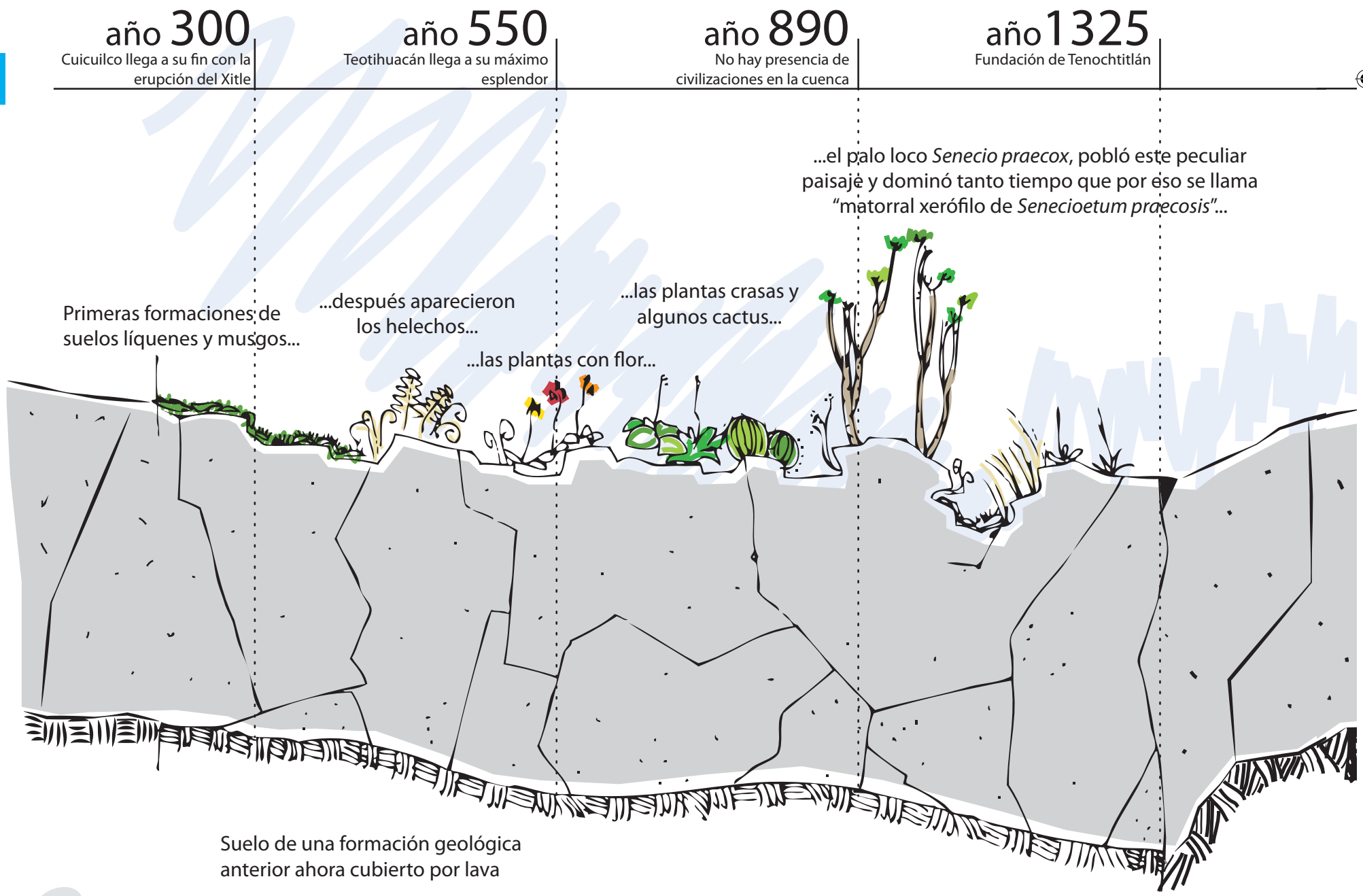
Atlas REPSA 11.indd 7 05/12/12 12:31

# Historia del Pedregal del Xitle




Esta capa de piedra porosa actúa como una gran esponja que absorbe el agua de lluvia y la manda al subsuelo favoreciendo la recarga del manto freático; es parte fundamental en el ciclo hidrológico de la cuenca de México






Suelo de una formación geológica anterior ahora cubierto por lava

Atlas REPSA 11.indd 8 05/12/12 12:31

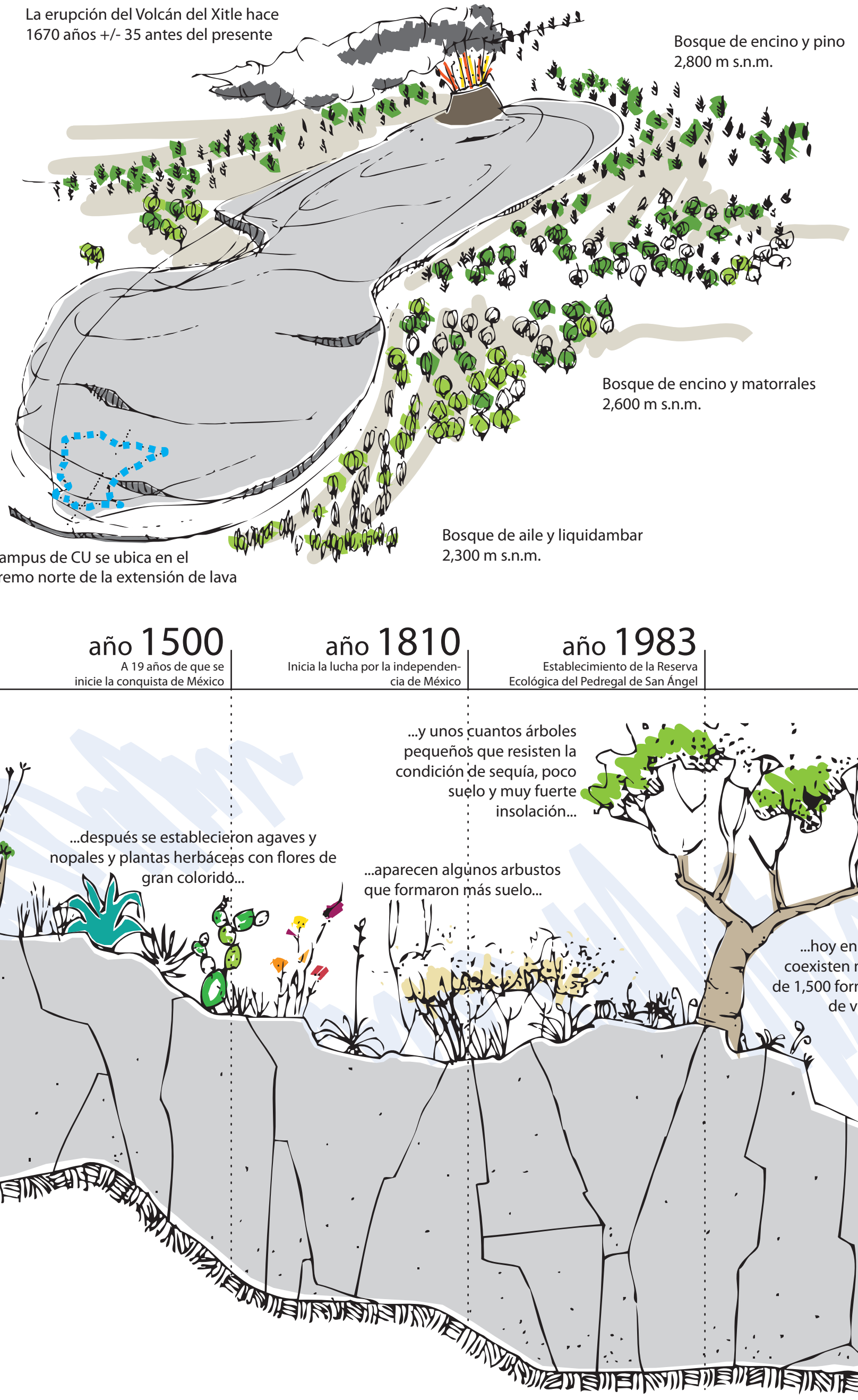
La erupción del Volcán del Xitle hace
1670 años +/- 35 antes del presente

Bosque de encino y pino
2,800 m s.n.m.

Bosque de encino y matorrales
2,600 m s.n.m.

Bosque de aile y liquidambar
2,300 m s.n.m.

El campus de CU se ubica en el
extremo norte de la extensión de lava






Atlas REPSA 11.indd 9 05/12/12 12:31

## Contexto natural: biodiversidad



Atlas REPSA 11.indd 10 05/12/12 12:32

**166,474**

**POBLACIÓN TOTAL DE CU**

**1,547**[5]

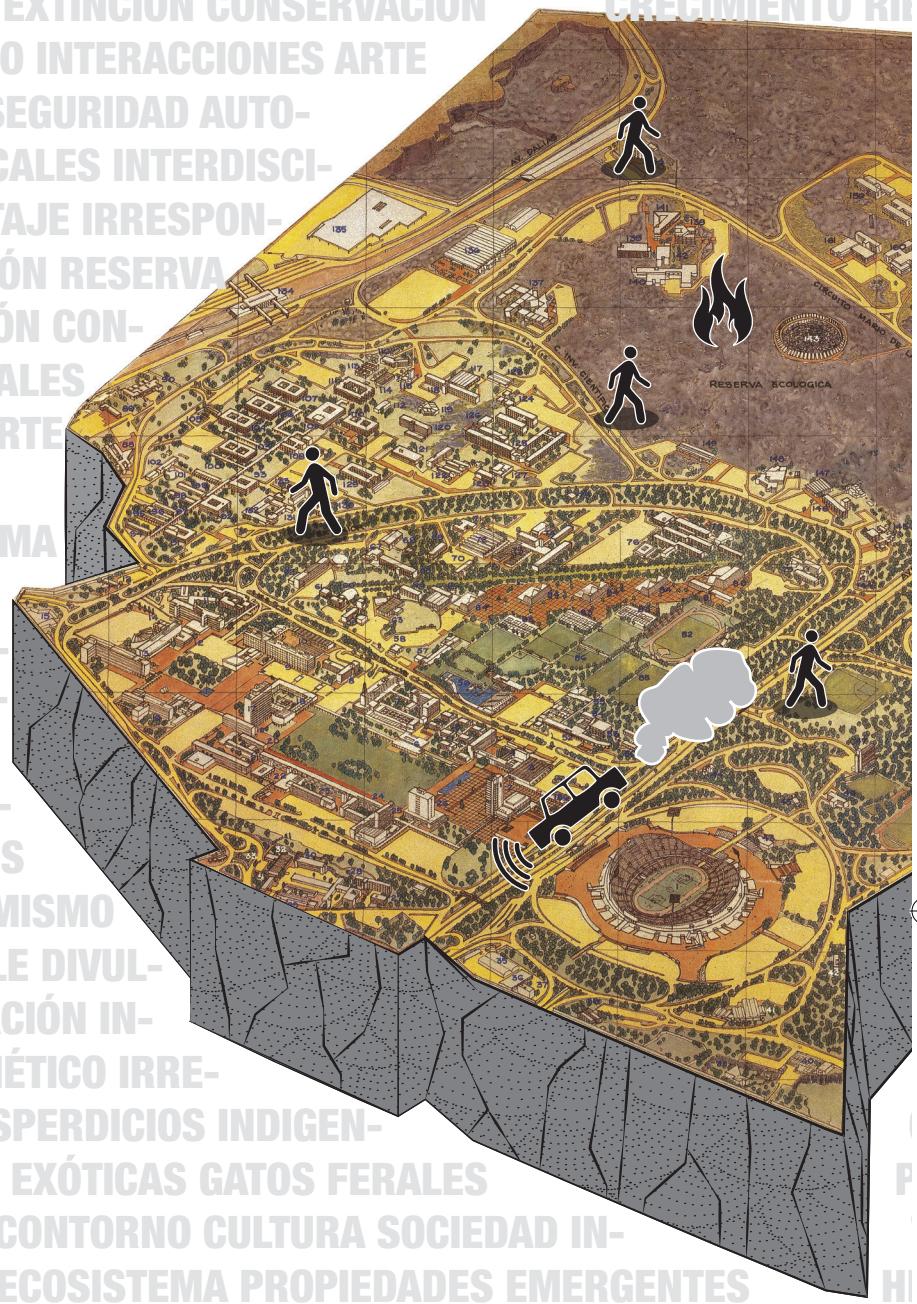
**PARQUE VEHICULAR DE CU**

**70,000**[6]

**AUTOMÓVILES DIARIOS**

**123,693**[3]

**ESTUDIANTES**




**25,183**[4]

**ACADÉMICOS**

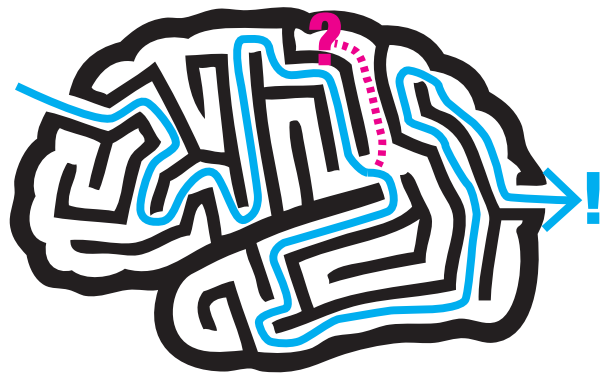
**17,598**[5]

**TRABAJADORES**

**100,000**[6]

**POBLACIÓN FLOTANTE DIARIA**

**FLUJOS DE MATERIA Y ENERGÍA**



**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**



Atlas REPSA 11.indd 12 05/12/12 12:33

**120*** **ESTACIONAMIENTOS**

**23,000**[6] **TAXIS DIARIOS**

**730**[7] **HECTÁREAS DE SUPERFICIE TOTAL DE CU**

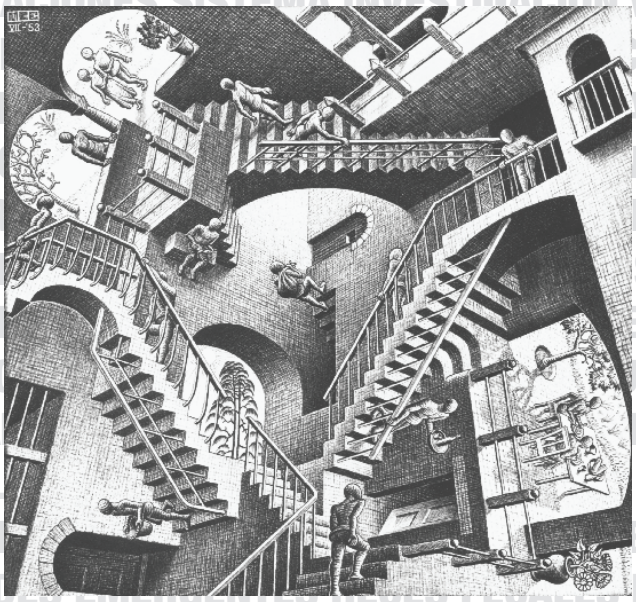
**237**[8] **HECTÁREAS DE LA RESERVA ECOLÓGICA**

Tamés y Batta, Ciudad Universitaria 1989.

**155**[9] **HECTÁREAS DE ÁREAS VERDES**

**60*** **HECTÁREAS DE VIALIDAD**

**79*** **HECTÁREAS OCUPADAS POR EDIFICIOS**




**POCA COORDINACIÓN** = **AMBULANTAJE** **INCENDIOS** **ESPECIES EXÓTICAS** **CONSUMISMO** **CONSTRUCCIONES** **CORRESPONSABILIDAD** **INDIGENCIA** **RUIDO** **REDUCCIÓN** **EL TODO ES MÁS QUE LA SUMA DE SUS PARTES**

*Datos de obtención propia.



Atlas REPSA 11.indd 13 05/12/12 12:33

## Establecimiento histórico de la Reserva

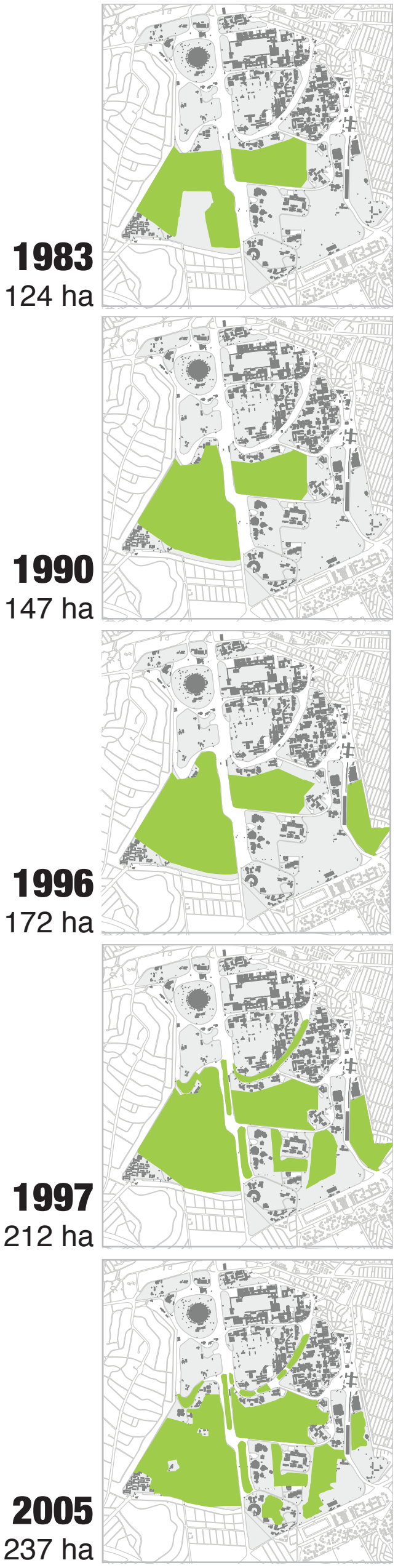
La exposición de motivos que permitió el reconocimiento de una parte del territorio patrimonial de Ciudad Universitaria como “zona ecológica inafectable” (Acuerdo del Rector/3 de octubre de 1983), se inscribe en el documento, hoy histórico, publicado en el Cuaderno de Ecología núm. 1, de la Facultad de Ciencias, UNAM, denominado “Proyecto para la creación de una Reserva en el Pedregal de San Ángel”[10]. Ejercicio académico derivado de una gestión valiente y decidida de protección y defensa del Pedregal universitario, por parte de un grupo de profesores y alumnos de la propia Facultad de Ciencias.

Durante la primera década de vida (1983-1993), la REPSA (denominada inicialmente como Reserva Ecológica de Ciudad Universitaria), quedó a cargo de la Coordinación de la Investigación Científica con la formación de un Comité Asesor, personificado por autoridades y representantes académicos de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Biología, que a partir de 1990 (Acuerdo del Rector/20 de agosto de 1990) se amplía con la inclusión y participación del Centro de Ecología y del Programa Universitario de Medio Ambiente, bajo el nombre de Comité Ejecutivo de la Reserva Ecológica. Estos primeros años, fueron fundamentales en el establecimiento y regulación de las actividades dedicadas a la investigación, docencia y difusión del ecosistema. La persona que coordinó y promovió su desarrollo, fue el biólogo Ariel Rojo Curiel.

En marzo y diciembre de 1996 se expiden dos Acuerdos, que abrogan a los anteriores. Entre sus atribuciones y cambios, destaca el aumento de la superficie protegida de 124.5 ha, a 146.8 ha, y se crea como “zona de recuperación ecológica” a la Cantera Oriente (conocida actualmente como Zona de Amortiguamiento A3 y ubicada en un terreno de 7.5 ha, separado del *campus* universitario, por la Avenida Delfín Madrigal). Se incrementa la superficie de reserva a 172 ha. En enero de 1997 se publica un nuevo Acuerdo y se introduce la figura de Áreas Verdes de Manejo Especial, en lo que actualmente constituyen las Zonas de Amortiguamiento, la mayoría de las cuales conforman los camellones de los circuitos y la vialidad, con lo que el área de protección aumenta a 212 ha. Se establece el Comité Técnico de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. En esta segunda etapa de la REPSA y hasta el año de 2005 (mayo), la responsabilidad de protección y coordinación de acciones estuvo a cargo del Dr. Zenón Cano Santana de la Facultad de Ciencias.

El 2 de junio de 2005 se publica en la Gaceta de la UNAM, el Acuerdo del Rector “por el que se rezonifica, delimita e incrementa la zona de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria”; esta fecha marca una nueva etapa en la vida de la REPSA, que ha permitido por un lado, valorar las primeras décadas que con un gran esfuerzo y pocos recursos, generaron un proyecto de entendimiento de una problemática singular y de reto para el manejo de un ecosistema único enclavado en Ciudad Universitaria y en una de las ciudades más poblada de la urbe. Por otro lado, el Acuerdo, nos ha permitido fortalecer la infraestructura y la misión institucional que da sentido a la REPSA. Hoy contamos con un mapa (ortomosaico base) que delimita con precisión verificada por el sistema de posicionamiento global (GPS) el territorio de la Reserva Ecológica y la colocación de postes (mojoneras), que nos permite hacer evidentes las invasiones. También aumentó la capacidad operativa del Comité Técnico con la creación de la Secretaría Ejecutiva y la figura de un responsable académico, con la asignación de un presupuesto básico que asegure la protección y el desarrollo de acciones encaminadas al estudio, restauración y manejo de la REPSA[11].

Nota: Evolución de la poligonal de la REPSA tomado de Peralta y Prado[11].






Atlas REPSA 11.indd 14 05/12/12 12:33

## Leyenda:

| Zona | Superficie |
|---|---|
| Núcleo<br>Protección estricta | 171 ha |
| Amortiguamiento<br>Uso restringido para protección ambiental | 66 ha |
| Superficie total de la Reserva: | 237 hectáreas |
| Instalaciones no relacionadas con la Reserva | |

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Comité Técnico de la Reserva del Pedregal de San Ángel en Ciudad Universitaria**

**Coordinación de la Investigación Científica**

**Facultad de Arquitectura**

**Instituto de Biología**

**Facultad de Ciencias**

**Instituto de Ecología**

**Instituto de Geografía**

**Instituto de Geofísica**

**30 de mayo de 2005**

Ortomosaico base creado a partir de fotografías aéreas digitales obtenidas el 12 de febrero de 2005

Proyección: UTM
Geoide de referencia: GRS80
Datum horizontal : WGS84

Retícula UTM cada 500m

N

0 50 100 200 300 400 500 600
Metros

Atlas REPSA 11.indd 15 05/12/12 12:33

# Selección de riesgos ambientales

## Reducción del Pedregal

El área construida del *campus* universitario ha dejado una huella significativa en los pedregales que resguarda la UNAM. La extracción de roca y la construcción de cada metro cuadrado de edificios, vialidad, estacionamientos y jardines, así como de la infraestructura asociada que requiere, ha tenido diferente tipo de impactos sobre el terreno natural, lo cual aumenta la vulnerabilidad del ecosistema ante las acciones antropogénicas.

### Extracción de roca. Canteras

Las canteras son la principal fuente de extracción de roca basáltica, y con ello, son el resultado de la ruptura estructural del sustrato geológico, lo cual lleva a la reducción irreversible de los pedregales. Desde 1994 ya no existe extracción de roca volcánica dentro de la Reserva Ecológica, sin embargo, se han cuantificado 14.3 ha de zonas donde se extrajo cantera (Zonas de Amortiguamiento A3: 7.48 ha y A13: 1.3 ha, y Zona Núcleo Sur Oriente: 5.5 ha). Se estima que sólo en el área de la Cantera Oriente (A3) se extrajo un volumen aproximado de cinco millones y medio de metros cúbicos[12]. La manera en cómo esta extracción impacta en el ecosistema del Pedregal es permanente, y hoy en día, estás áreas se encuentran con una alta presencia de eucaliptos y pasto kikuyo.

### Obras y construcciones

Toda obra de construcción conlleva impactos al ambiente, tanto directos como indirectos, así como definitivos o mitigables, pero nunca reversibles. Dentro de la Reserva Ecológica, en los últimos nueve años, se han registrado nueve zonas afectadas directamente por construcciones. Las afectaciones han sido, además de la invasión de la zona de Reserva, el relleno de numerosos afloramientos rocosos distribuidos en el *campus*, el depósito de residuos de construcción, la introducción de especies de plantas exóticas, así como el uso del Pedregal como fosa séptica (no permitido, Artículo 15[13]).

Impacto de construcción de camellón e infraestructura para tensión media en la Zona de Amortiguamiento A8 y aspecto terminado de la obra.

Algunas de estas afectaciones han tratado de ser mitigadas, pero debido a la naturaleza compleja del ecosistema del Pedregal, las acciones de mitigación son sólo paliativas y no restituyen las características fundamentales del ecosistema, con lo cual, aumentamos la vulnerabilidad del área. Como se puede ver en la foto anterior, probablemente crecerá el pasto debajo de la capa de rocas debido a que se dejó una gran cantidad de suelo.

**27 CONSTRUCCIONES NUEVAS DE DICIEMBRE DE 2004 A MAYO DE 2012*[14]**

Además de las construcciones en áreas colindantes a la Reserva Ecológica (14 edificios, cuatro estacionamientos, ocho obras y una vialidad) hay que tener en cuenta los trabajos de construcción y albañilería que se hacen en el resto del *campus* (91 obras realizadas en CU sólo durante el 2011[15]) y en las cuales no existe un manejo claro de qué se hace con el cascajo que generan.

Otro tipo de impacto dentro de la REPSA, es el que dejó la cementera ubicada al sur del *campus* al este de la Zona Núcleo Sur Oriente, los desechos de mezcla vertidos de manera constante durante varios años, hicieron totalmente impermeable la superficie.

Aunado a la reducción del área de pedregales durante el proceso de obra, se pueden observar múltiples impactos negativos sobre el área natural como son: el derribo y tala de toda clase de plantas locales con el consecuente desplazamiento de la fauna; el ruido que genera la demolición de afloramientos rocosos; el constante acarreo de los materiales pétreos para despejar la zona de obra; los vertidos de aceites y gasolina de la maquinaria pesada que se filtran a las capas inferiores de la piedra contaminando el manto freático; el relleno con tepetate u otros depósitos realizados para permitir el desplazamiento de personas y maquinaria durante la obra y que nunca se restauran una vez terminadas las obras.

**LOS RELLENOS SON UNO DE LOS IMPACTOS MÁS NEGATIVOS AL PEDREGAL. ES MUY FÁCIL TIRAR Y RELLENAR PERO ES SUMAMENTE DIFÍCIL SACAR DE ENTRE LAS ROCAS TODOS ESTOS MATERIALES QUE PERTURBAN Y DAÑAN AL ECOSISTEMA**

Ante la falta de supervisión por parte de las empresas constructoras y sus contratantes, también es evidente la mala disposición de toda clase de residuos sólidos como materiales de desperdicio de obra (cascajo, madera, metal, papel, cartón, láminas, cable, etc.) así como los desperdicios de comida, envases de plástico y residuos sanitarios del personal de obra.

Residuos de manejo especial de obra en la Zona de Amortiguamiento A2

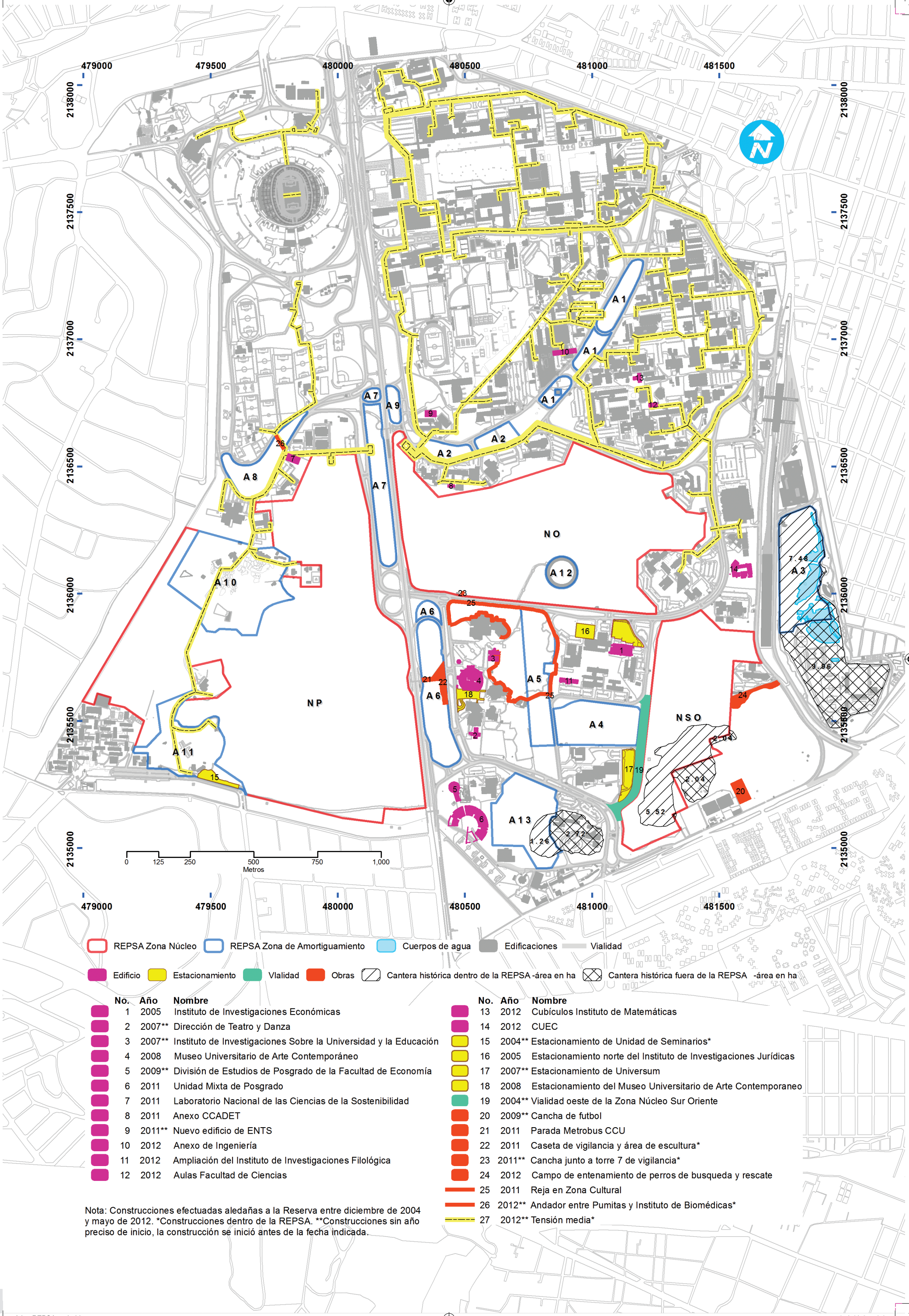
Aún no existen los lineamientos oficiales (aprobados) que prevean y sancionen los impactos efectuados en las zonas de Reserva Ecológica, ni en CU en general a pesar de que la construcción sustentable, es una línea de acción del EcoPuma, la Estrategia de Universidad Sustentable[16], cuyo objetivo es el utilizar criterios verdes en el diseño y construcción de nuevos edificios, así como en el mantenimiento, las remodelaciones y las ampliaciones de los ya existentes. Observamos necesario que dichos lineamientos consideren la supervisión de las construcciones para poder evitar su impacto sobre la REPSA y sobre las 48 hectáreas de afloramientos rocosos en áreas de Pedregal conservado fuera de la REPSA, los cuales valdría la pena conservar como una medida de mitigación de las afectaciones ya ejercidas sobre el área de Reserva Ecológica.

**CONSTRUIR MÁS METROS CUADRADOS DE EDIFICACIÓN TIENE IMPACTO EN EL ECOSISTEMA QUE ESTAMOS TRATANDO DE CONSERVAR**

*Obtención a partir del plano de Tamés y Batta 1989; fotos históricas de Google Earth y el plano oficial de la REPSA 2005.



Atlas REPSA 11.indd 16 05/12/12 12:33




| No. | Año | Nombre |
|---|---|---|
| 1 | 2005 | Instituto de Investigaciones Económicas |
| 2 | 2007** | Dirección de Teatro y Danza |
| 3 | 2007** | Instituto de Investigaciones Sobre la Universidad y la Educación |
| 4 | 2008 | Museo Universitario de Arte Contemporáneo |
| 5 | 2009** | División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Economía |
| 6 | 2011 | Unidad Mixta de Posgrado |
| 7 | 2011 | Laboratorio Nacional de las Ciencias de la Sostenibilidad |
| 8 | 2011 | Anexo CCADET |
| 9 | 2011** | Nuevo edificio de ENTS |
| 10 | 2012 | Anexo de Ingeniería |
| 11 | 2012 | Ampliación del Instituto de Investigaciones Filológica |
| 12 | 2012 | Aulas Facultad de Ciencias |

| No. | Año | Nombre |
|---|---|---|
| 13 | 2012 | Cubículos Instituto de Matemáticas |
| 14 | 2012 | CUEC |
| 15 | 2004** | Estacionamiento de Unidad de Seminarios* |
| 16 | 2005 | Estacionamiento norte del Instituto de Investigaciones Jurídicas |
| 17 | 2007** | Estacionamiento de Universum |
| 18 | 2008 | Estacionamiento del Museo Universitario de Arte Contemporaneo |
| 19 | 2004** | Vialidad oeste de la Zona Núcleo Sur Oriente |
| 20 | 2009** | Cancha de futbol |
| 21 | 2011 | Parada Metrobus CCU |
| 22 | 2011 | Caseta de vigilancia y área de escultura* |
| 23 | 2011** | Cancha junto a torre 7 de vigilancia* |
| 24 | 2012 | Campo de entenamiento de perros de busqueda y rescate |
| 25 | 2011 | Reja en Zona Cultural |
| 26 | 2012** | Andador entre Pumitas y Instituto de Biomédicas* |
| 27 | 2012** | Tensión media* |

Nota: Construcciones efectuadas aledañas a la Reserva entre diciembre de 2004 y mayo de 2012. *Construcciones dentro de la REPSA. **Construcciones sin año preciso de inicio, la construcción se inició antes de la fecha indicada.

## Límites

Los bordes son elementos lineales que conforman el límite entre zonas de dos clases distintas. Los hay de gran diversidad: penetrables e impenetrables, continuos y discontinuos, naturales o artificiales; fijos y cambiantes, o con características más perceptuales como seguros o inseguros, "…pero con todo, subsiste la imagen (de límite)… Los bordes que parecen más fuertes son aquellos que no sólo son visualmente prominentes sino que también tienen una forma continua y son impenetrables al movimiento transversal… Muchos son verdaderamente suturas y unen, en vez de ser vallas que separan"[17]; y en la medida que el límite sea penetrado, nos indica que tan útil es para la conservación de la Reserva Ecológica.

**PERÍMETRO TOTAL 30.1 km**
**48% DE ZONAS DE AMORTIGUAMIENTO**
**52% DE ZONAS NÚCLEO**

Bajo esta forma de categorizar el espacio, al interior y en la escala de Ciudad Universitaria, se marcan dos zonas generalizadas: la destinada a las construcciones y la destinada a la REPSA. Sus bordes presentan una heterogeneidad en los tipos de rejas y bardas.

En el caso de aquellos fragmentos de Zonas Núcleo y de Amortiguamiento que no tienen bardas o rejas, se presentan distintos tipos de límite como vías peatonales y vehiculares de alta y mediana velocidad, o el caso de la A3 (Cantera Oriente) que tiene una alta cantidad de elementos limítrofes, incluyendo la topografía modificada que terminó en unas paredes verticales de más de 30 metros de profundidad y cuerpos de agua, lo que la hace impenetrable o peligrosamente penetrable.

Haciendo el recuento, aproximadamente la mitad del perímetro se encuentra bardeado o enrejado casi en su totalidad, lo cual corresponde a las Zonas Núcleo; mientras que poco menos de la otra mitad (las Zonas de Amortiguamiento), no cuentan con estos elementos contenedores lo cual ayuda a no seguir fragmentando el ecosistema.

**PONER MÁS BARDAS Y REJAS IMPLICA FRAGMENTAR MÁS EL ECOSISTEMA Y NO SOLUCIONA EL PROBLEMA DE SEGURIDAD**

### Accesos formales e informales

Conforme el proceso de enrejar y bardear a la Reserva Ecológica se consolida, se ha tenido que proporcionar accesos, principalmente en donde ya existían caminos y brechas definidas con el uso cotidiano. Otros accesos se terminaron de formalizar, posteriores al establecimiento de las rejas y bardas, inducidos por acciones de vandalismo o por sucesos o emergencias ambientales.

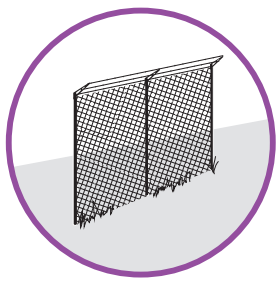
Actualmente se pueden contabilizar 24 accesos formales, siete de ellos caracterizados como principales, quince como secundarios, y dos contiguos a la REPSA. Los accesos principales generalmente cuentan con la presencia sistemática de personal de vigilancia y control de acceso o con sistemas automatizados o sistemas de cerraduras y chapas; mientras que los secundarios generalmente solo cuentan con diversos dispositivos de cierre, como candados, cadenas con candado, alambrón acerado retorcido.

Paralelamente a los accesos formales, se han identificado accesos informales. Estos accesos son por donde ingresa un perfil de usuario muy variado; desde estudiantes de la propia Universidad, estudiantes que vienen "de pinta" provenientes de otras instituciones, habitantes de las zonas habitacionales vecinas, trabajadores universitarios, indigentes (personas en situación de calle), hasta personas que realizan actividades ilícitas, entre otras.

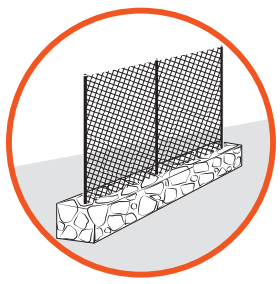
Se tienen identificados 23 puntos de acceso informal, muchos de éstos, en donde es vandalizada la reja, son recurrentes, es decir, que una vez detectados, reportados y reparado el daño, al paso de cierto tiempo, el boquete o alteración a la reja se vuelve a presentar.

Alumno del CCH Sur sorprendido *in fraganti* mientras se salta al territorio de la Zona Núcleo Poniente por un acceso informal.

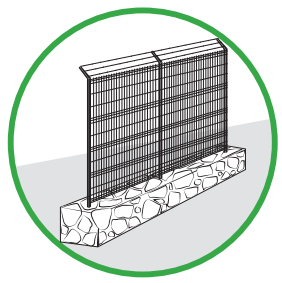




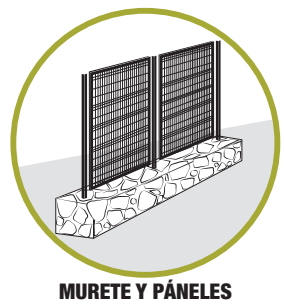
**MALLA CICLÓNICA**
2.78 km (9.2%)



**MURETE Y MALLA CICLÓNICA**
6.4 km 21.2%

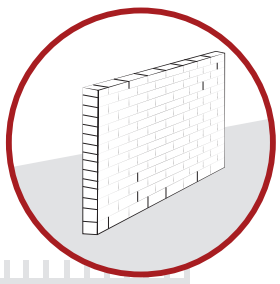


**MURETE Y PARRILLA**
0.54 km (1.8%)

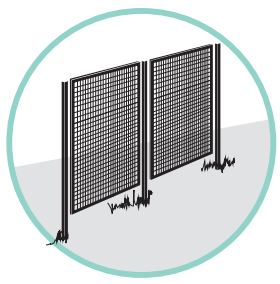


**MURETE Y PÁNELES DE PARRILLA**
0.42 km (1.4%)

**MURO DE MAMPOSTERÍA**
4.12 km (13.7%)

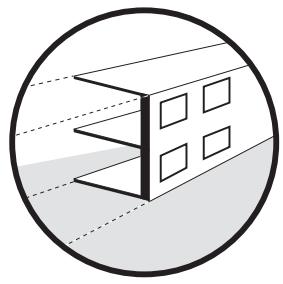


**MURO DE BLOCK**
0.11 km (1.4%)

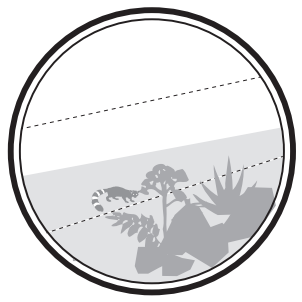


**MALLA PREONDULADA EN PÁNELES**
0.67 km (2.2%)

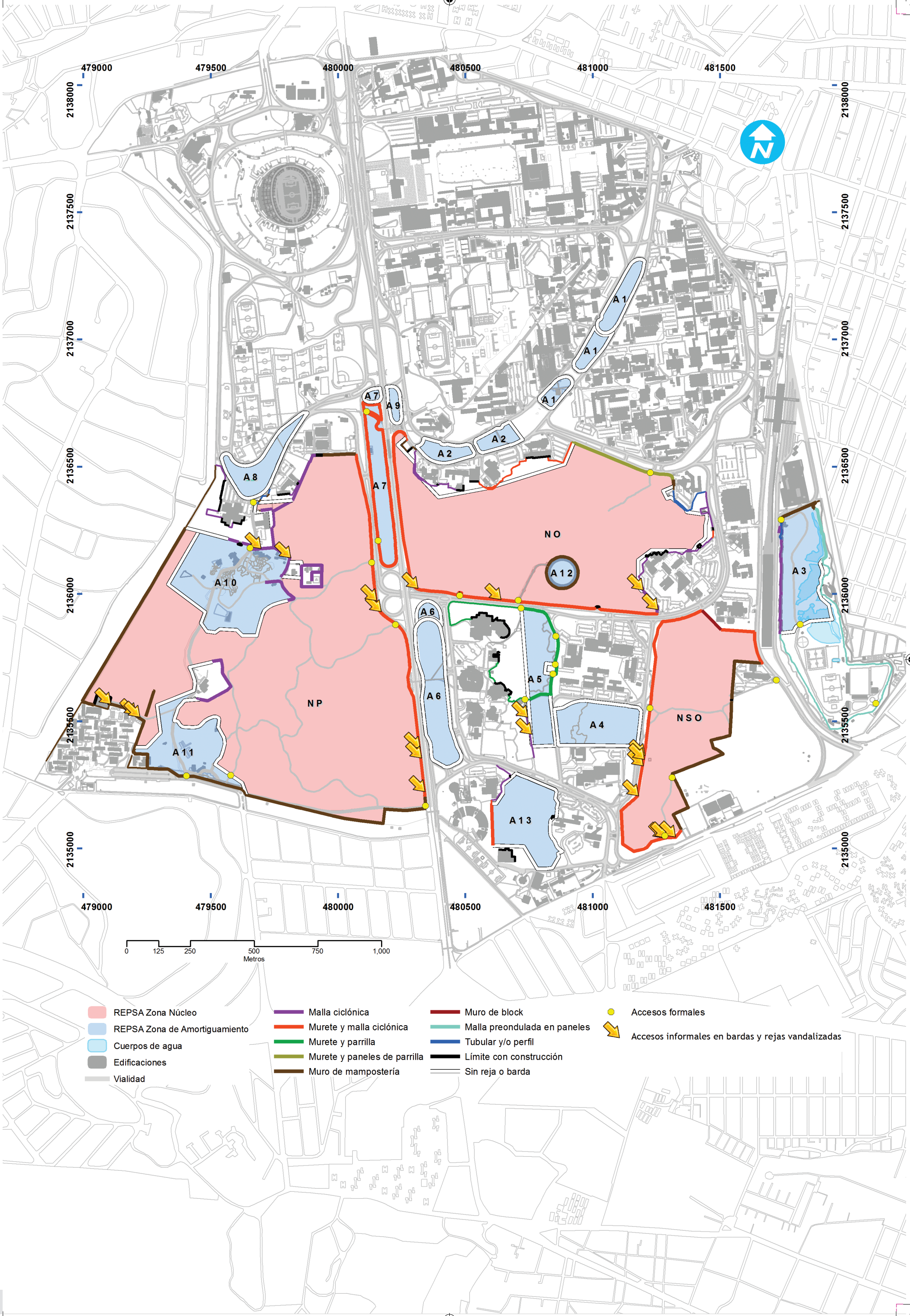
**TUBULAR Y/O PERFIL**
0.32 km 1.1%



**LÍMITE CON CONSTRUCCIÓN**
0.26 km (0.9%)



**SIN REJA O BARDA**
14.46 km (48%)


479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Malla ciclónica
Murete y malla ciclónica
Murete y parrilla
Murete y paneles de parrilla
Muro de mampostería
Muro de block
Malla preondulada en paneles
Tubular y/o perfil
Límite con construcción
Sin reja o barda
Accesos formales
Accesos informales en bardas y rejas vandalizadas

# Caminos

Para la mayoría de las personas, los caminos constituyen los elementos urbanos predominantes[17]. Pueden estar representados por calles, andadores, brechas, veredas, líneas de transito, canales o vías férreas. Los caminos son en gran medida los que nos permiten transitar el territorio, movernos de un punto a otro para realizar cierta actividad, razón por la cual la red de caminos se verá estrechamente ligada a un sinnúmero de actividades descritas y representadas en los mapas de los diversos temas en el presente *Atlas*.

Las 16 zonas de la REPSA se encuentran contenidas en el sistema de vialidad de Ciudad Universitaria, el cual se subcategoriza en:

**Camino asfaltado**: es la vía más formal al interior de la REPSA en la que su superficie de rodamiento se encuentra asfaltada. Este camino posee un tramo de 2.2 km y está ubicado en la Zona Núcleo Poniente. Tiene una sección transversal de aproximadamente 3 metros.

Camino asfaltado que atraviesa de norte a sur la Zona Núcleo Poniente.

**Camino empedrado con piedra braza**: construido con material de piedra braza para poder transitar en la zona inundable de la Cantera Oriente (A3). El camino va desde avenida Delfín Madrigal hasta el extremo sur que colinda con el área de entrenamiento deportivo.

**Andadores**: sendas adaptadas y acondicionadas para el tránsito peatonal de uso común o con fines educativos o recreativos. El 90% (5.5 kilómetros), se localiza en áreas de amortiguamiento como en el área A10 (Jardín Botánico), en la serpiente en la A5 (Paseo de las Esculturas), o la senda ecológica en la A4 (Senda Ecológica). Este tipo de caminos, tienen superficies niveladas o adaptadas, recubiertas con distintos materiales como, gravilla de tezontle rojo, pavimento de concreto, de piedra braza o terreno natural.

Andador de la Senda Ecológica (A4) con fines educativos.

**Veredas**: las veredas se desprenden de las brechas o caminos principales, algunas se han establecido por el uso continuo y por la necesidad de acortar el camino en ciertos tramos, otras se han ido consolidando con el paso constante hacia puntos al interior de la Reserva Ecológica. Se desarrollan siguiendo la topografía irregular del terreno. Tienen una sección transversal muy irregular que va desde 20 centímetros a casi nunca más de 80 centímetros.

**Brechas**: se caracterizan por tener una superficie de relleno con tierra, tepetate, cascajo o pedacería de piedra braza para eliminar lo abrupto de las curvas naturales del relieve pedregoso. Por ellas circulan vehículos, peatones y ciclistas. El 80% están en las Zonas Núcleo y el resto en las Zonas de Amortiguamiento. Tienen una sección transversal de aproximadamente dos metros.

Brecha 1 en la Zona Núcleo Poniente.

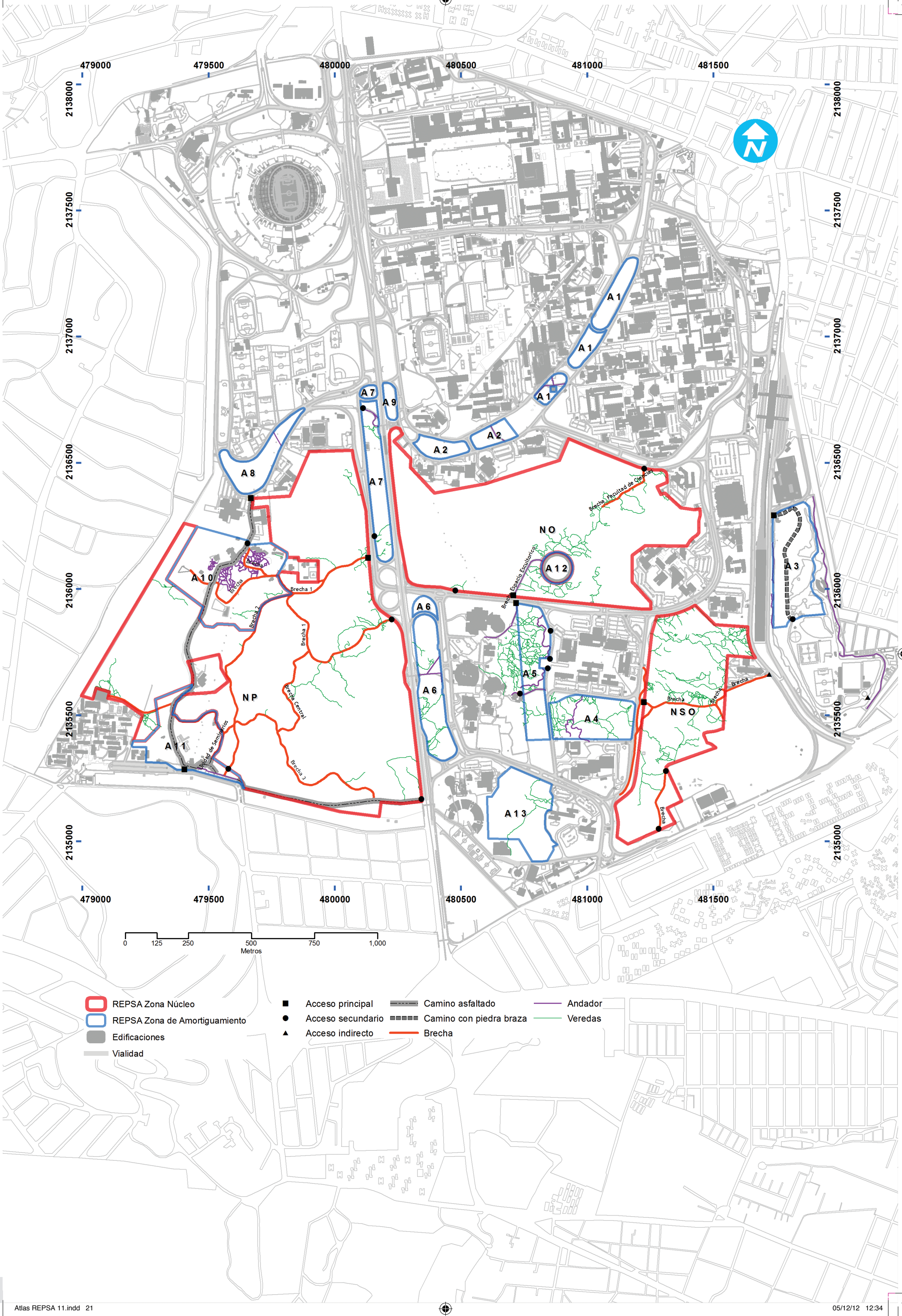
**39 KILÓMETROS DE CAMINOS ATRAVIESAN LA RESERVA**

| | CAMINO ASFALTADO | CAMINO CON PIEDRA BRAZA | ANDADOR | BRECHAS | VEREDA |
|---|---|---|---|---|---|
| A1 Circuito Exterior Norte | - | - | 178 m 2.82 % | - | - |
| A2 Circuito Exterior Sur | - | - | 85.69 m 1.36 % | - | - |
| A3 Cantera Oriente | - | 556.13 m 100 % | 1410.43 m 22.37 % | - | - |
| A4 Senda Ecológica | - | - | 395.06 m 6.27 % | - | 2178.68 m 9.16 % |
| A5 Paseo de las Esculturas | - | - | 789.44 m 12.52 % | - | 4719 m 19.83 % |
| A6 Centro Cultural | - | - | 213.21 m 3.38 % | - | 1225.47 m 5.15 % |
| A7 Biomédicas | - | - | 153.83 m 2.44 % | - | 446.55 m 1.88 % |
| A8 Biológicas | - | - | 64.63 m 1.03 % | - | - |
| A9 Estadio de Prácticas | - | - | - | - | - |
| A10 Jardín Botánico | 737.08 m 33.75 % | - | 2257.23 m 35.81 % | 759 m 11.59 % | 283.21 m 1.19 % |
| A11 Vivero Alto | 424.39 m 19.43 % | - | 174.22 m 2.76 % | 454.28 m 6.94 % | - |
| A12 Espacio Escultórico | - | - | - | - | - |
| A13 Zona Administrativa Exterior | - | - | - | - | 680.18 m 2.86 % |
| Núcleo Oriente | - | - | 582.40 m 9.24 % | 249.43 m 3.81 % | 3864.33 m 16.24 % |
| Núcleo Sur Oriente | - | - | - | 1540.74 m 23.53 % | 7128.86 m 29.96 % |
| Núcleo Poniente | 1022.38 m 46.82 % | - | - | 3545.08 m 54.14 % | 3270.54 m 13.74 % |
| TOTAL | 2.18 km | 0.55 km | 6.30 km | 6.54 km | 23.8 km |

Tabla que indica el tipo de camino, su cantidad y su porcentaje dependiendo de la zona de la Reserva en que se encuentra.



Atlas REPSA 11.indd 20 05/12/12 12:34


479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
N
A 1
A 1
A 1
A 2
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 6
A 7
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
Brecha
Brecha 1
Brecha 2
Brecha 3
Brecha Central
Brecha Facultad de Ciencias
Brecha Espacio Escultórico
Unidad de Seminarios
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Edificaciones
Vialidad
Acceso principal
Acceso secundario
Acceso indirecto
Camino asfaltado
Camino con piedra braza
Brecha
Andador
Veredas

## Presencia sistemática de personas

Los caminos y los accesos, formales e informales, están directamente ligados tanto a la acumulación de basura, los incendios, los robos y la extracción de flora y fauna, así como a la presencia de indigentes y vandalismo que encuentran en la Reserva Ecológica y en Ciudad Universitaria, un refugio y un espacio, dirían algunos, de expresión, a expensas del patrimonio universitario.

### Vandalismo

Dentro de la REPSA se han realizado diferentes tipos de actos vandálicos, los cuales tienen que ver con rayar, pintar o "graffitear" desde instalaciones, paredes, señales informativas, hasta la roca volcánica o vegetación nativa. Se tienen registradas al menos 23 señales con afectaciones de este tipo. También se tiene registrado el robo y destrucción de esculturas pertenecientes al patrimonio de la Universidad. Así mismo se ha registrado el robo total y parcial de ocho señales, cinco mojoneras y al menos 120 metros lineales de malla ciclónica.

Tallo de *Bursera cuneata* "graffiteada" y rayada, ubicada en la Zona Núcleo Oriente.

Destrucción total de la escultura "La Serpiente" ubicada en la Senda Ecológica (A4).

Señal graffiteada en la Senda Ecológica (A4) y en el Paseo de las Esculturas (A5).

Mojonera robada en la Zona Núcleo Sur Oriente.

### Indigentes

Dentro de la Reserva, los indigentes aprovechan el Pedregal como casa habitación, en la cual acumulan múltiples desperdicios que van colectando. A pesar de que cuentan con instalaciones precarias, realizan sus actividades de manera cotidiana, se alimentan de los desperdicios y defecan al aire libre; algunos, al tratar de calentarse en la época de invierno, acumulan material combustible el cual al prenderlo se les sale de control propiciando incendios y daños a su persona. Algunos indigentes tienen problemas psiquiátricos, pero también los hay sanos, aquellos que como trabajadores de obras y construcciones no poseen los medios para transportase a su hogar y se instalan de manera temporal en Ciudad Universitaria. Frecuentemente, la mayor pertenencia y compañía de un indigente son los perros, generalmente callejeros, los cuales acumula y mantiene. Por ejemplo, en enero del 2012 se desmanteló el campamento de un indigente que mantenía 27 perros dentro de la Zona Núcleo Sur Oriente, al cual se le observó desde noviembre de 2010 con tan sólo tres perros. Se ha identificado a tres indigentes frecuentes dentro de las zonas de la Reserva.

Desechos acumulados por un indigente en la Zona Núcleo Sur Oriente.

Hogar improvisado de indigente que habitaba en la Reserva en la Zona Núcleo Sur Oriente.

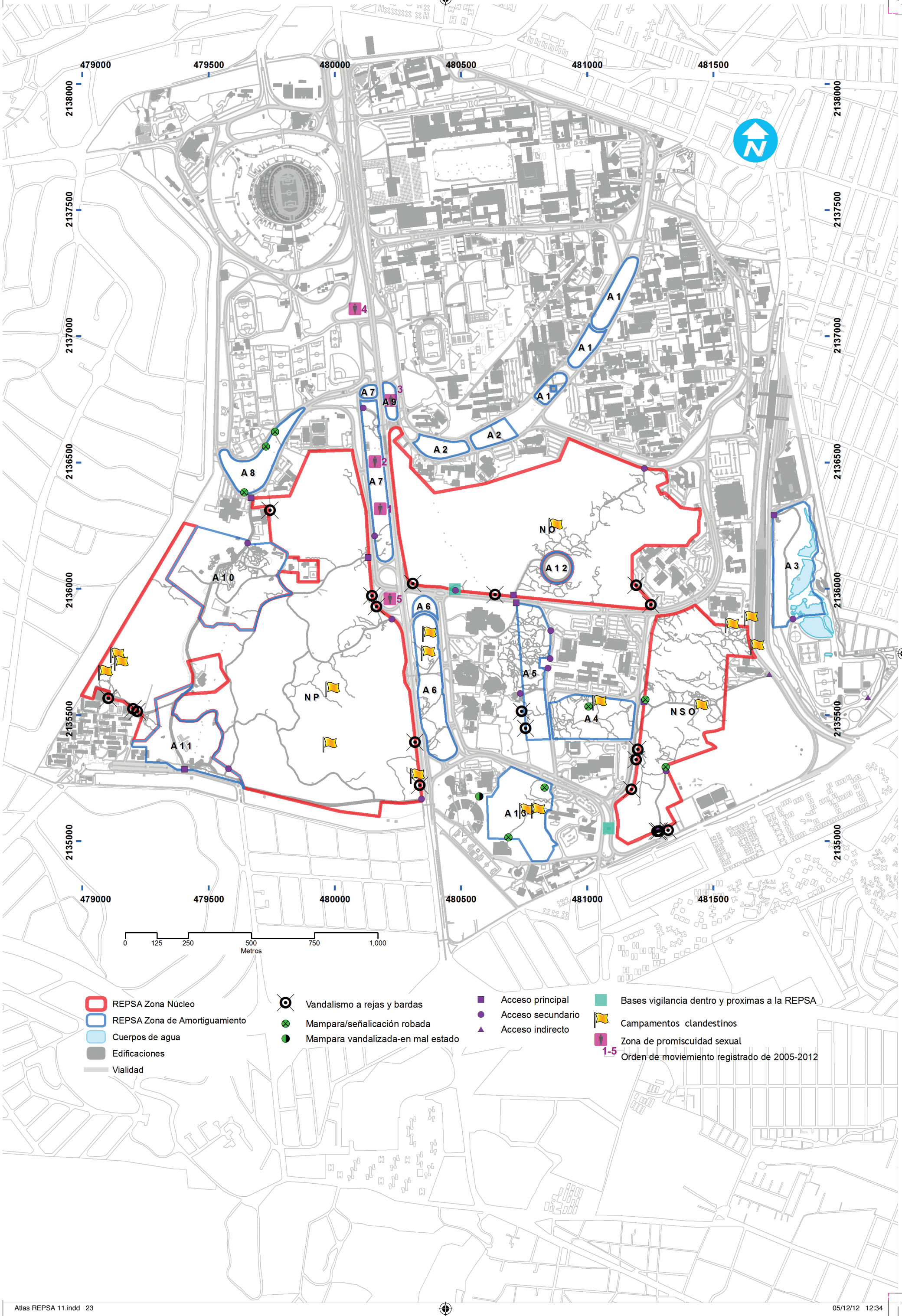
Finalmente, el uso para defecar y orinar al aire libre, en las áreas de Reserva Ecológica, por parte de personas con una presencia sistemática, principalmente taxistas, tiene un impacto importante en la salud humana y del ecosistema natural, más aún si consideramos que en Ciudad Universitaria transitan diariamente 23 mil taxistas[6].

Robo de malla ciclónica del perímetro de la Zona Núcleo Sur Oriente.

Personas que pepenan los desechos generados dentro de Ciudad Universitaria.



Atlas REPSA 11.indd 22 05/12/12 12:34


479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
N D
N P
N S O
1
2
3
4
5
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Vandalismo a rejas y bardas
Mampara/señalicación robada
Mampara vandalizada-en mal estado
Acceso principal
Acceso secundario
Acceso indirecto
Bases vigilancia dentro y proximas a la REPSA
Campamentos clandestinos
Zona de promiscuidad sexual
1-5
Orden de moviemiento registrado de 2005-2012

# Acumulación de residuos, desechos, basura

Un *residuo* es aquel material que te "sobra" después de un proceso; un *desecho*, "aquello que te queda después de haber escogido lo mejor y lo más útil"; y la *basura* es "suciedad", es una "cosa repugnante o despreciable"[18]…

En la naturaleza nada se desperdicia, todo residuo es un insumo para otro proceso, otro ciclo. En las ciudades hemos roto estos ciclos, en gran parte, por la velocidad en la que consumimos y crecemos, ya que esto no nos permite analizar cómo podemos reintegrar los residuos en los ciclos locales de producción y consumo, además de que estamos importando insumos de otros sistemas y ello propicia una acumulación de materia que en algún lugar debemos colocar.

**13 TONELADAS DIARIAS DE DESECHOS GENERADOS EN CU[19]**

En este sentido el Pedregal y específicamente la Reserva Ecológica, lamentablemente, ha sido un espacio para depositar los desperdicios de procesos como la producción de basura, los residuos de jardinería (en conjunto denominados residuos sólidos urbanos) y los residuos de obras y construcciones (residuos de manejo especial), lo cual contribuye al deterioro y reducción del ecosistema natural y desata una laboriosa tarea de remediación la cual se podría evitar si prevenimos que estos desechos lleguen a la Reserva.

## La producción de "basura"

Aquí se engloba a todos los residuos de envolturas y restos de lo que se consume en el día a día, así como los desechos domésticos que se depositan en zonas de la Reserva. Este tipo de residuos se caracteriza por ser muy diverso y contener muchos tipos de plásticos así como ir mezclados con residuos orgánicos.

No se cuenta con el dato exacto de la cantidad de basura que existe dentro de la Reserva pero algunas zonas de acumulación constante son el Espacio Escultórico (A12) y el Paseo de las Esculturas (A5), que son áreas de acceso continuo. Asimismo en las áreas aledañas a los 39 km de caminos y veredas es frecuente encontrar basura.

**EN CINCO JORNADAS DE LIMPIEZA DE SENDEROS (3 km) SE HAN RECOGIDO 161 kg DE BASURA EN 58 HORAS HOMBRE DE TRABAJO**

El área de contacto entre la Zona Núcleo Poniente y los 21 terrenos de casas particulares de la Delegación Álvaro Obregón (790 m), es un área donde se han acumulado durante años desechos domésticos de diversa índole.

Aunado a esto y producto de nuestros hábitos de consumo, están el comercio informal, la pepena y la indigencia, los cuales también aportan una gran cantidad de residuos. Se ha observado que algunos vendedores ambulantes tienen lugares, entre las grietas y oquedades del Pedregal, donde guardan su mercancía y acumulan el embalaje; los pepenadores, a pesar de cumplir una función importante aún no cubierta por la Universidad, también contribuyen a la dispersión de basura.

Si bien la basura es un problema que depende de nuestros hábitos y por lo tanto somos parte de este círculo vicioso, es importante destacar la existencia del Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental, como la instancia universitaria encargada de atenderlo[20,21].

## Residuos de jardineria

Existen diversos sitios aledaños e internos a la Reserva en los que se deposita el residuo de jardinería como hojas, ramas e inclusive árboles, a pesar de contar dentro de Ciudad Universitaria con una planta de composta, aparentemente rebasada y un mecanismo específico para la recolección de residuos de poda. Este tipo de acumulación propicia la formación de suelo y la posterior entrada del pasto y plantas exóticas, asimismo puede funcionar como combustible para un incendio.

Residuos de jardinería y decorativos en el área de amortiguamiento A4, provenientes de la zona de Institutos de Humanidades.

## Residuos de obras y construcciones

Cualquier obra o construcción, por pequeña que sea, genera residuos. Este tipo de residuos son considerados como residuos de manejo especial ya que requieren ser llevados a lugares específicos para su disposición final, por ello se considera un delito depositarlos fuera de dichos sitios.

Se han detectado camiones de carga que entran a CU en busca de lugares para descargar cascajo principalmente en camellones o áreas cercanas a la vialidad. Debido a la reducida presencia de personas durante los periodos vacacionales, éstas son las temporadas de mayor incidencia de tiro de cascajo. Es importante mencionar que por las dimensiones de estos camiones sólo pueden acceder por entradas específicas.

Se tienen registradas 54.4 ha cubiertas por cascajo, tierra o tepetate dentro de la zona de Reserva, de tiros recientes y zonas de tiro histórico donde por lo general crece el pasto kikuyo. Con esto se puede estimar (considerando sólo un metro de profundidad en promedio) la cantidad de desechos de construcción dentro de la Reserva.

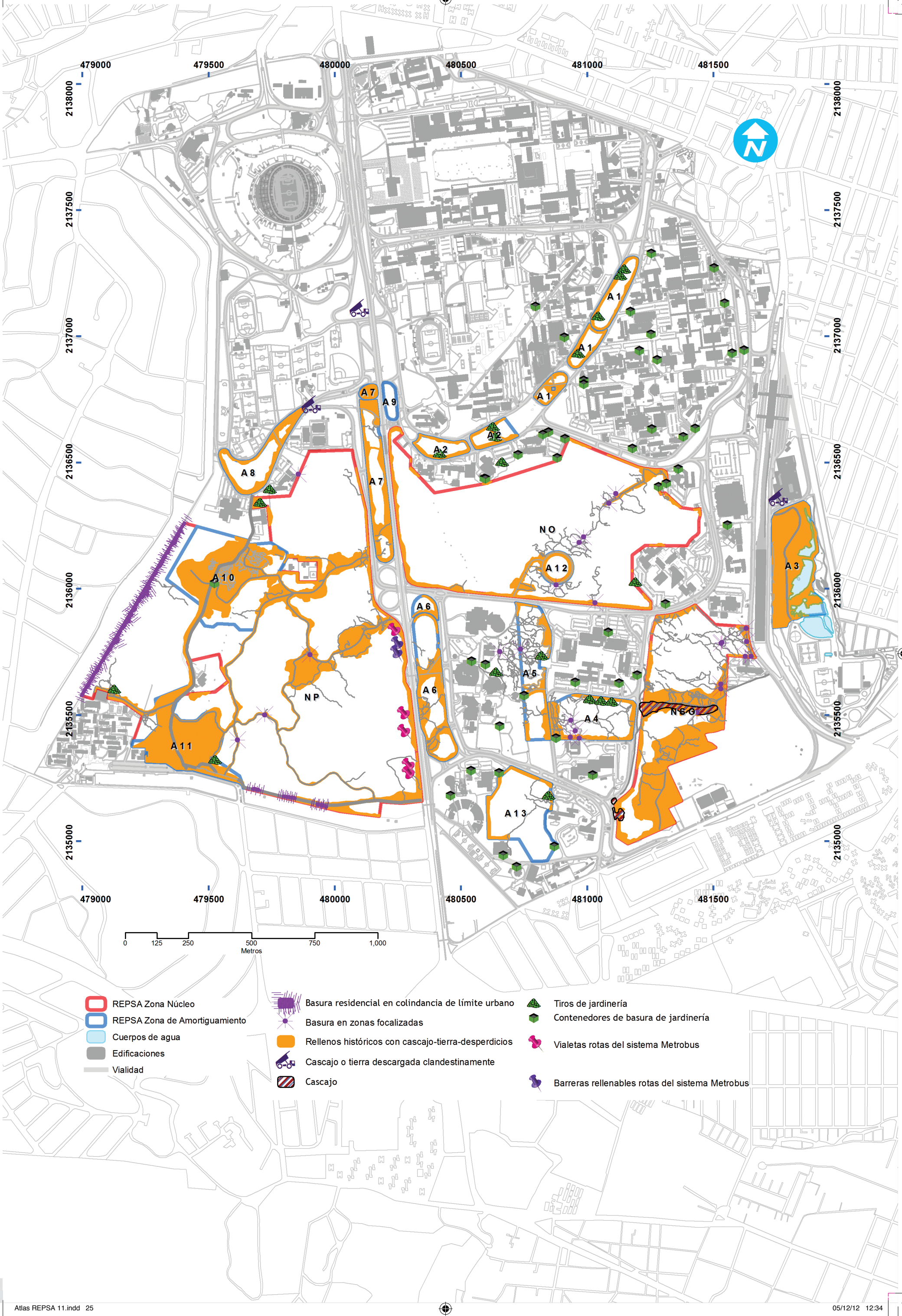
**544 MIL m³ DE DESECHOS DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES DENTRO DE LA RESERVA**

Las consecuencias de rellenar el Pedregal, además de fomentar la presencia de plantas exóticas al proveerles de suelo y de perder superficie del ecosistema natural son el de hacer impermeable la superficie rellenada con tepetate, ya que promueve una alta densidad, una baja conductividad hidráulica, así como una alta retención de humedad[22], con lo cual estamos perdiendo superficie de captación de agua.

Desechos de trabajadores de la obra de construcción de la Unidad Mixta de Posgrado.



Atlas REPSA 11.indd 24 05/12/12 12:34


479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Basura residencial en colindancia de límite urbano
Basura en zonas focalizadas
Rellenos históricos con cascajo-tierra-desperdicios
Cascajo o tierra descargada clandestinamente
Cascajo
Tiros de jardinería
Contenedores de basura de jardinería
Vialetas rotas del sistema Metrobus
Barreras rellenables rotas del sistema Metrobus

## Acciones de rehabilitación

### Relleno con piedra braza

Otra actividad que se ha realizado específicamente para remediar el impacto de la acumulación de residuos de construcción dentro o en el perímetro de la Reserva es el de cubrir dichas superficies con piedra braza producto de construcciones realizadas dentro del *campus*, con lo cual se ha podido rehabilitar 6,364 $m^2$ de área de la Reserva Ecológica.

Llevar a cabo esta acción implica gestionar que las dependencias que realizan construcciones, depositen parte de sus residuos de piedra braza (sin residuos de suelo) en las zonas a rehabilitar y que acomoden esta de tal manera que se forme una capa que evite el crecimiento y avance del pasto u otras especies invasoras.

Piedra braza en perímetro de la Zona Núcleo Sur Oriente.

La acumulación de desechos a lo largo del tiempo ha tenido un gran impacto en la conservación de la Reserva. Realizar actividades de mitigación es fundamental para no perder este ecosistema, pero prevenirlas será siempre la regla de oro ya que evitará la alta inversión energética y monetaria necesaria para remediar dicho daño, además de que debemos recordar que el ecosistema nunca podrá regresar a sus condiciones iniciales después de haber sufrido un impacto como este.

Mampostería como medida de mitigación del andador ubicado en la Zona de Amortiguamiento A8.

### Jornadas de limpieza

Para remediar y disminuir la cantidad de residuos sólidos dentro de la Reserva se han realizado, desde 1992, 46 jornadas de limpieza en distintas Zonas Núcleo y de Amortiguamiento; con estos esfuerzos se han extraído más de 138 toneladas y más de 295 $m^3$ de residuos[24-27]. También se tienen registradas 18 jornadas en afloramientos de Pedregal fuera de la Reserva[28,29]. Muchas de estas jornadas son parte de proyectos de investigación enfocados en la restauración de los pedregales.

| ZONA REPSA | # DE JORNADAS | # DE ASISTENTES | HORAS HOMBRE | DESECHOS TOTALES | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | TONELADAS | m3 |
| A2 | 2 | 154 | 8 | 1 | - |
| A4 | 5 | 227 | - | 23.7 | - |
| A8 | 12 | 365 | 2130 | - | - |
| A11 | 10 | 285 | 1064 | - | 183.7 |
| ZNP | 4 | 800 | 3200 | - | 111.5 |
| Varias | 9 | 7795 | - | 114 | - |

**EXTRAER RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DURANTE UNA JORNADA DE LIMPIEZA IMPLICA CERCIORARSE DE DEPOSITARLOS ADECUADAMENTE EN UN DESTINO FINAL AUTORIZADO YA QUE DE NO HACERLO SE ESTARÍA INCURRIENDO EN UN DELITO[23]**

A estas jornadas han asistido más de 9,600 personas y se han trabajado más de 6,400 horas hombre. Las jornadas han sido organizadas por académicos, estudiantes y trabajadores de diversas dependencias de la UNAM como la Facultad de Ciencias, el Museo Universum, el CCADET, la ENTS y la Secretaría Ejecutiva de la Reserva.

Participantes de jornadas de restauración en la A8, mayo de 2012.

A estos esfuerzos se han sumado jardineros, Protección Civil UNAM, INJUVE, Prepa Sí, vecinos y ciudadanos en general. En las jornadas masivas organizadas en 1992 por Ariel Rojo se contó con la presencia del Rector (Dr. Sarukhán Kermez), conscriptos, Boy Scouts y ciudadanos en general incluido el delegado de Coyoacán, las Secretarías de Servicios Auxiliares y de Protección, CONADE, el Ejército Mexicano, CCHs y prepas.

Desechos extraídos de la A4 Senda Ecológica, junio 2010.

**CON LAS JORNADAS DE LIMPIEZA SÓLO SE MUEVEN DE LUGAR LOS DESECHOS, EL VERDADERO RETO ES NO GENERARLOS Y EVITAR DESDE UN INICIO DAÑAR EL AMBIENTE**

Camión de la DGOC recogiendo los residuos orgánicos, mayormente de plantas exóticas, extraídos durante una jornada en la Senda Ecológica (A4).

Participante de jornada de limpieza recogiendo desechos de la Zona de Amortiguamiento A4 en marzo de 2006.

479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Colocación de roca de sitio sobre areas de pasto
Jornadas de limpieza puntual
Jornadas de limpieza intensiva

# Riesgos para la flora nativa

## Extracción de flora

Uno de los riesgos más evidentes que genera pérdida de la biodiversidad en un ecosistema, es sin duda la extracción de la flora y fauna. En ocasiones el uso irracional de los recursos termina con la desaparición de las especies, en otros casos las poblaciones quedan reducidas a relictos. La REPSA es un relicto de un ecosistema que abarcaba 80 km2 y que se ha visto reducido en un 64% aproximadamente del área original[30].

Extracción de “estrellita” de la Zona Núcleo Poniente.

Es todavía frecuente ver la extracción de algunas especies para diversos usos y costumbres, por ejemplo, la flor conocida como estrellita de San Nicolás (*Milla biflora*) y el pasto zacatón (*Muhlembergia robusta*), que se extraen durante su época de floración. Aunque no se sabe con certeza, la extracción de estas plantas podría estar regulada sin necesidad de comprometer su presencia dentro del ecosistema debido a que algunas partes de la planta (tallos, raíces, bulbos) quedan presentes en el sitio, permitiendo los renuevos al siguiente año.

Extracción de zacatón del área de amortiguamiento A13.

Si en vez de extraer la parte aérea se llevan los tallos, raíces o bulbos, o si la frecuencia a la que se hace la extracción es mayor, afectando el crecimiento y la reproducción de la población se estaría comprometiendo la preservación de la especie en el ecosistema. Cabe mencionar que en las zonas de Reserva Ecológica, la extracción de plantas con fines comerciales no está permitida.



Extracción eventual de flores.

Otras especies que son extraídas: mayito, estrellita, cosmos y flor del tigre.

## Introducción de flora exótica

Otro riesgo, es el relacionado con la existencia de flora exótica, entendida como aquellas plantas que se encuentran fuera de su distribución original o nativa (histórica o actual), y cuya presencia no es acorde con su potencial de dispersión natural[32]. Frecuentemente algunas de estas plantas son usadas como especies ornamentales y se comportan como especies invasoras que desplazan a la flora local generando un impacto negativo en los ecosistemas.

**SE HAN REGISTRADO AL MENOS 30 ESPECIES DE PLANTAS EXÓTICAS DENTRO DE LA RESERVA[32]**

Dos de los impactos más notables en el Pedregal lo constituyen la introducción del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y el árbol de eucalipto (*Eucalyptus resinifera*) como especies para la reforestación urbana del *campus*. Estas dos especies, provenientes una de África y la otra de Australia, han causado severos daños al ecosistema de matorral xerófilo.

**Pasto kikuyo**

El uso extensivo de pasto kikuyo (césped) para el ajardinamiento de muchas zonas aledañas a las instalaciones universitarias, ha promovido primero, el relleno de pedregales con sustratos ajenos al ecosistema y en segundo término mayor consumo de agua e insumos para su mantenimiento.

ZONA DE CONTACTO ENTRE LA RESERVA Y EL PASTO EXÓTICO (Pennisetum clandestinum) EQUIVALENTE A LA DISTANCIA ENTRE LAS ESTACIONES DE METROBUS PERISUR E INDIOS VERDES

Otro riesgo que provoca el pasto que colinda con la REPSA son los incendios durante la época de sequía cuando esta planta se transforma en una masa de material combustible que propicia el inicio de los incendios en zonas aledañas a la reserva y que acaba por propagarse al interior devastando importantes áreas. Ésta es una problemática constante en aquellas zonas que tienen jardines de pasto colindantes a la REPSA.

**EN 10 JORNADAS DE LIMPIEZA DE LA A11 SE EXTRAJERON 346.4 m³ DE PLANTAS EXÓTICAS[27]**

En el mapa podemos observar las significativas áreas cubiertas de pasto kikuyo que han ido creciendo paulatinamente conforme se va generando suelo en zonas colindantes con la REPSA. Estas áreas deben tener un manejo que permita eliminar el pasto, extraer los rellenos y restablecer la flora local.

Imagen aérea que muestra la invasión del pasto kikuyo a la Zona Núcleo Poniente de la Reserva.

**17% DE LA REPSA ESTÁ CUBIERTA POR PASTO KIKUYO**



Atlas REPSA 11.indd 28 05/12/12 12:34

479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Línea de contacto pasto con pedregal
Pasto kikuyo predominantemente

**Eucalipto**
Por otro lado tenemos que el establecimiento de eucaliptos provoca una desaparición de especies nativas, en parte por los efectos que sus hojas tienen de inhibir la germinación y crecimiento de plantas, además del agotamiento de agua que propicia el crecimiento de sus raíces y que no permite el establecimiento de otras especies. La sombra que causan sus frondas también condiciona el establecimiento natural de la vegetación nativa.

Retirar un eucalipto representa un gran esfuerzo.

En el mapa se pueden observar extensas masas forestales donde la especie predominante es el eucalipto y en donde es evidente el impacto que éste genera al ecosistema al comportarse como una especie de establecimiento extensivo.

**EN UN CONTEO RÁPIDO DE CUATRO CUADRANTES DE 2,500 m² SE ENCONTRÓ UN PROMEDIO DE 60 EUCALIPTOS**

Uno de los sitios en donde se pueden observar muy bien los efectos nocivos de las plantas invasoras, es el área que circunda al Jardín Botánico y en la zona de producción de pasto del vivero alto, en las Zonas de Amortiguamiento A10 y A11, dentro del polígono Núcleo Poniente de la REPSA. En esta zona del *campus* el pasto kikuyo y los eucaliptos prosperan juntos bordeando la Reserva en forma de agrupamientos densos. Esta frontera permite estudiar las interacciones y los efectos negativos de estas especies que ejercen una fuerte presión sobre el matorral xerófilo.

**Jardín Botánico**
Hay que considerar que en el Jardín Botánico están presentes cerca de 1,200 especies de flora mexicana pero la mayoría ajena al Pedregal. Esta gran colección tiene 12,032 metros de contacto con el Pedregal, por lo cual sería prudente implementar medidas (barreras y franjas de amortiguamiento con flora nativa del Pedregal) para impedir la invasión y establecimiento de éstas especies al interior de la REPSA.

Paisaje del Jardín Botánico.

**Cantera Oriente**
En contraste con esta zona y con el matorral xerófilo en general, tenemos el particular paisaje que se ha propiciado a partir de la explotación de canteras y que dentro del área protegida se conoce como Cantera Oriente (A3). Aquí proliferan plantas acuáticas que conviven con el establecimiento de un bosquete artificial formado en un relleno repleto de plantas exógenas.

Este interesante lugar de la REPSA da cuenta de la formidable modificación ambiental a la que puede ser sometido un pedregal a consecuencia de la extracción de material pétreo que llegó al antiguo nivel de lo que fuera un lago.

Paisaje del Pedregal totalmente modificado de la Cantera Oriente (A3).

**Presencia de muérdago**
La jardinería convencional (donde predomina el uso de especies exóticas), que se ha venido practicando dentro de las instalaciones del *campus* en los últimos años, ha causado un enorme daño al ecosistema debido a la proliferación de especies invasoras, pero también porque es un modelo de mayor consumo de agua y mantenimiento.

Esta práctica ha generado además, otros problemas fitosanitarios como la proliferación del muérdago (*Struthanthus* spp.), que se propaga sobre todo en algunas especies de árboles con los cuales se ha reforestado el *campus* desde tiempo atrás. Esta planta parásita está generando una desaparición de la cobertura forestal y tiende a ser un problema de grandes dimensiones si no se controla eficazmente.

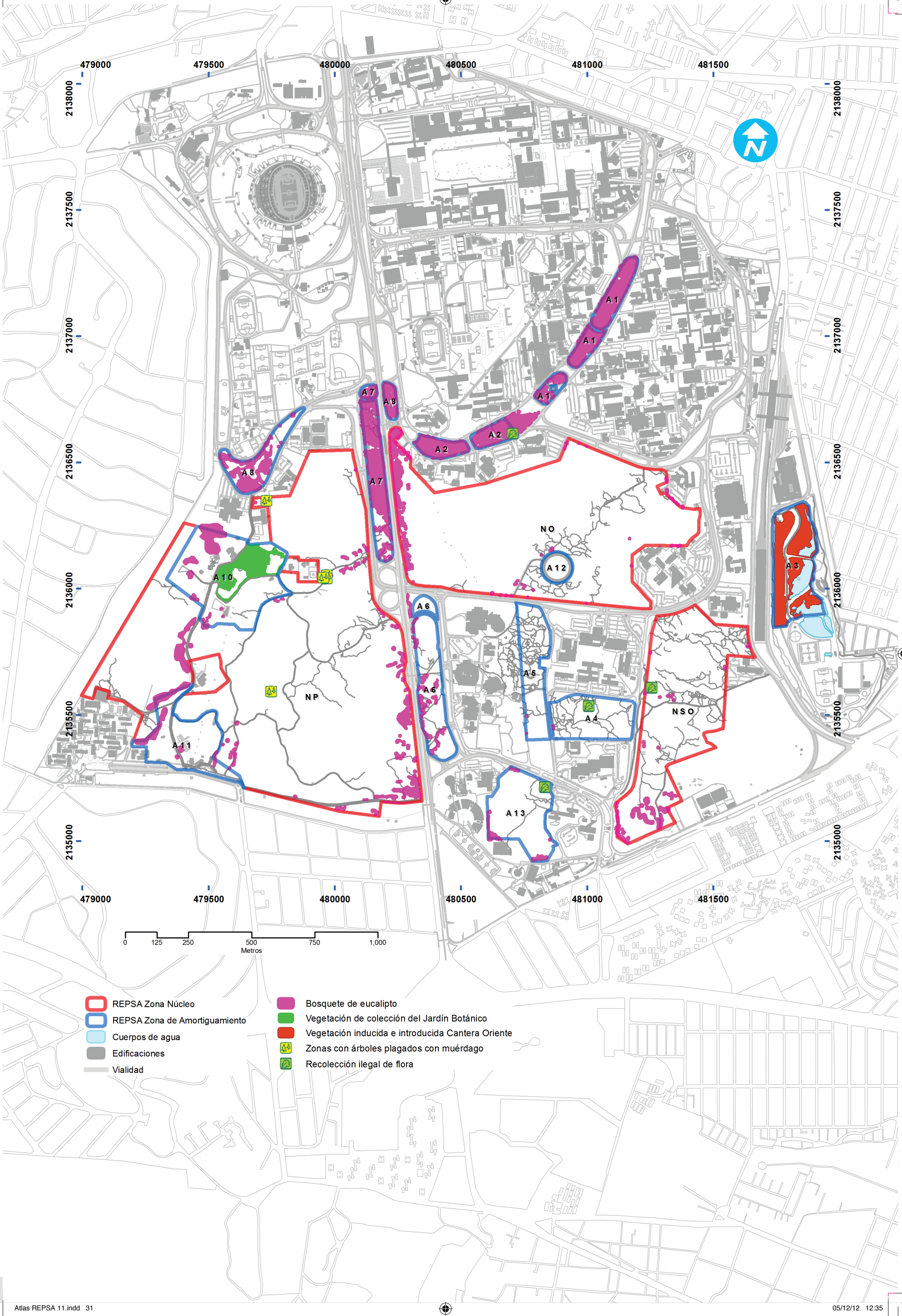
Pero lo más grave para el caso de la REPSA es que esta plaga ataca a, por lo menos, dos especies de plantas que viven dentro del Pedregal: el palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y la falsa retama (*Senna septemtrionalis*), que forman parte del paisaje del matorral xerófilo. Asimismo se registra en los árboles de fresno ubicados dentro de la Reserva, los cuales sirven como puntos de dispersión de la planta parásita.

**8% DE LA REPSA ESTÁ CUBIERTA POR EUCALIPTO**

*Eysenhardtia polystachya*, en la Zona Núcleo Poniente, muerta por la invasión de muérdago.



Atlas REPSA 11.indd 30 05/12/12 12:35


479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Bosquete de eucalipto
Vegetación de colección del Jardín Botánico
Vegetación inducida e introducida Cantera Oriente
Zonas con árboles plagados con muérdago
Recolección ilegal de flora

## Riesgos para la fauna nativa

A pesar de estar embebida en una de las urbes más grandes del mundo, la REPSA alberga al menos, 180 especies de vertebrados nativos de la cuenca de México. Los animales nativos de la Reserva Ecológica, para poder sobrevivir, necesitan lidiar día a día con la pérdida y fragmentación de su hábitat, la competencia y desplazamiento por la fauna exótica, así como con el cambio de hábitos para poderse adaptar a las modificaciones de su entorno natural.

Históricamente se tienen registradas 33 especies de mamíferos silvestres para la REPSA[33]; en los últimos diez años se han reportado cinco especies de mamíferos medianos incluyendo: los cacomixtles, los tlacuaches, el zorrillo moteado, el conejo y la zorra gris[33-37]. La especie más abundante es el tlacuache, seguida por los cacomixtles, el conejo, el zorrillo y el ardillón, como parte de la fauna local, aunque también se registra una abundancia importante del perro y el gato como fauna introducida[38].

Los mamíferos nativos de la reservas pequeñas, fragmentadas y aisladas son vulnerables debido a que las poblaciones son exiguas y existe una baja variabilidad genética, por ello las consecuencias de introducir especies exóticas se están convirtiendo en una importante amenaza para la vida silvestre.

Desde el año 2007 no se tiene evidencia robusta o al menos un avistamiento de algún ejemplar de zorra gris o sus rastros, lo que implicaría que posiblemente se perdió esta especie dentro de la REPSA, sin conocer la causa[33].

A pesar de la endogamia y de las barreras ecológicas, las especies de carnívoros como la zorra gris y el cacomixtle, tienen potencial de crecimiento demográfico y sus poblaciones pueden recuperarse rápidamente gracias a que su reproductividad es alta, lo cual da una esperanza para estos animales que están en la cúspide de la red alimentaria, y cuya existencia nos habla de que el ecosistema, en general, se encuentra en buenas condiciones.



**SI TE INTERESA PROTEGER LA FAUNA NATIVA, NO LA ALIMENTES**

Es importante mencionar que cualquier vertebrado de vida silvestre que no es autosuficiente está condenado a no sobrevivir; por ello el alimentar a la fauna nativa es contraproducente para su supervivencia.

### Fragmentación: vialidad y rejas

El motivo primordial por el cual se fragmentan los ecosistemas es la construcción de servicios pertenecientes a las vías públicas, trayendo consigo otros impactos ecológicos como: la alteración del ciclo hidrológico, la modificación de microclimas, la acumulación en las plantas de material particulado de la combustión, la producción de ruido, la contaminación de agua y suelo y la disminución de las poblaciones de fauna nativa, ya sea por atropellamiento o porque los animales huyen al ruido y al estrés que éste les causa[39-42].

Hoy en día la REPSA está compuesta por 16 fragmentos de área natural separados por el circuito universitario y la avenida de los Insurgentes. Ciudad Universitaria está fragmentada por más de 50 km de vialidad (aproximadamente 60 ha de superficie[43]), en la que circulan, aproximadamente 70 mil automóviles diarios[6].

A pesar de que el 30% del *campus* universitario es Reserva Ecológica, los animales no distinguen donde comienza y donde termina ésta, y se movilizan en el 100% de CU para poder satisfacer sus necesidades, que van desde alimentarse hasta poder encontrar una pareja.

Serpiente de cascabel atropellada en el Circuito Exterior frente del Instituto de Biologìa.

Durante el año 2012 una tercera parte de los animales atendidos fueron atropellados: 19 tlacuaches, un ardillón y un zorrillo, de los cuales el 72% murió. Los tlacuaches son los más atropellados debido a sus hábitos nómadas y oportunistas ya que buscan y visitan constantemente los basureros.

Los sitios donde se han registrado atropellamientos (regularmente de noche) coinciden con lugares donde la vialidad es recta y los conductores aumentan la velocidad a pesar de no poder ir a más de 40 km/hr dentro de CU. Si dicha velocidad fuera respetada, según varios autores, se podría eludir perfectamente a animales de locomoción lenta y evitar los atropellamientos.

La colocación arbitraria de cercas, bardas y rejas, prohíbe el tránsito natural de los animales, haciéndolos más vulnerables al tratar de encontrar un paso. Esto último podría ser mitigado, al menos en parte, con la colocación estratégica de pasos de fauna a través de las cercas. Hoy en día existen al menos 53 ductos y hoyos en las bardas que funcionan como pasos de fauna, pero es necesario replantear su ubicación adecuada, además de considerar la reapertura de algunos que por diversos motivos se han cerrado. A principios de 2012 se colocaron siete pares de señales que informan sobre el paso de fauna nativa y convocan a reducir la velocidad.

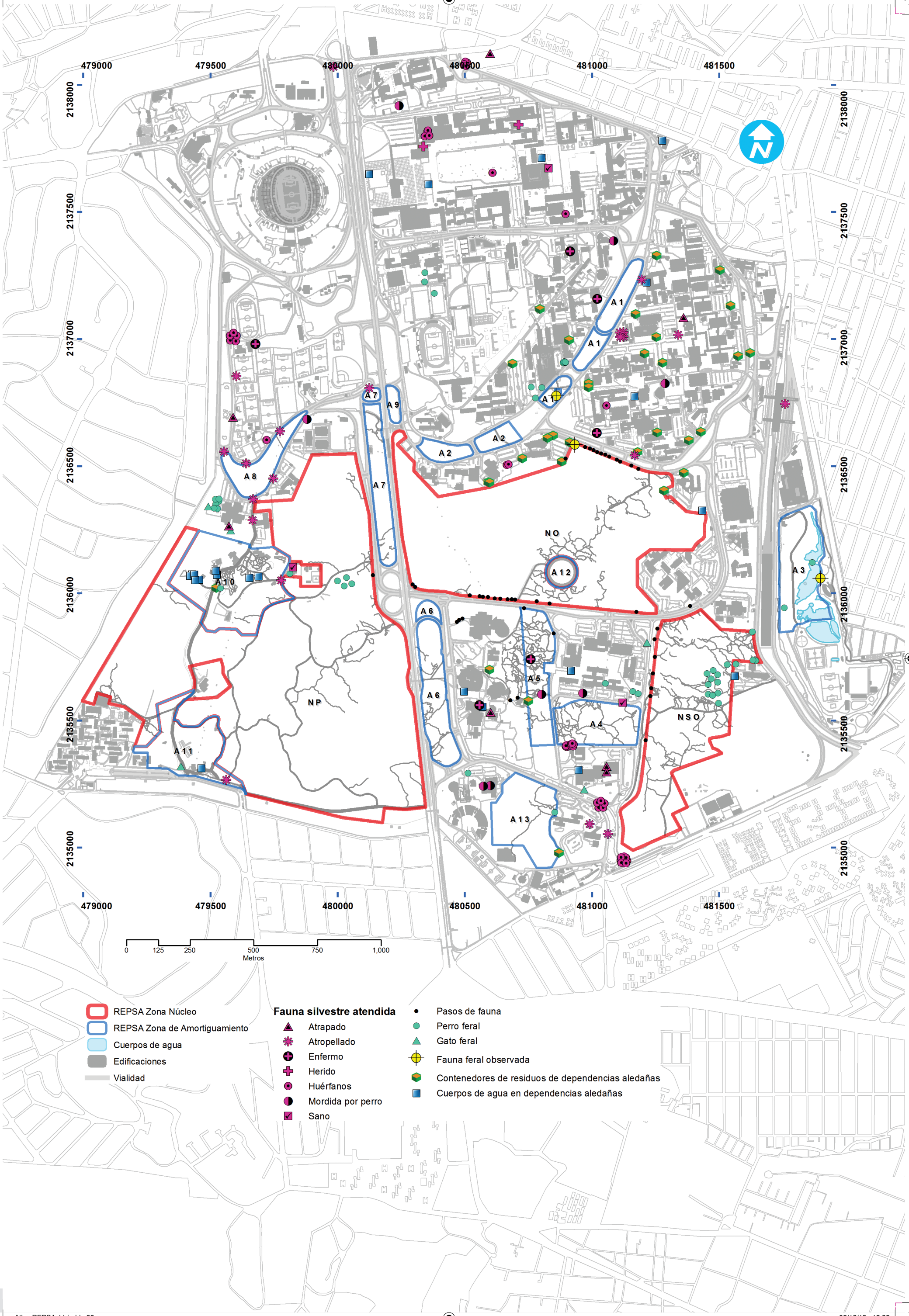
Señales que indican el paso de fauna nativa en el circiuito universitario. La huella de la señal “¡Alto!” pertenece a un tlacuache.

**NO MÁS DE 40 km/hr**
**BAJÉMOSLE LA VELOCIDAD**
**A LA PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD**

### Extracción de fauna

Un riesgo poco evidente pero latente e importante es la extracción de fauna nativa. Al menos, se conoce que la gente extrae del Pedregal aves, tarántulas y chapulines. A las primeras las extraen personas que de manera ilegal lucran con ellas, las segundas son extraídas por coleccionistas y aficionados. Los chapulines son extraídos durante el mes de octubre, cuando están en apogeo los adultos, para venderlos como botana. Desconocemos si existe alguna otra especie extraída, así como las cantidades de las que sí lo son, pero es necesario tomar las medidas preventivas para que estas acciones no tengan un impacto significativo en el ecosistema.

Atlas REPSA 11.indd 32 05/12/12 12:35


479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
N
A 1
A 2
A 3
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Fauna silvestre atendida
Atrapado
Atropellado
Enfermo
Herido
Huérfanos
Mordida por perro
Sano
Pasos de fauna
Perro feral
Gato feral
Fauna feral observada
Contenedores de residuos de dependencias aledañas
Cuerpos de agua en dependencias aledañas

## Fauna exótica

Los términos exótico, introducido o no nativo se refieren a una especie que se encuentra fuera de su área de distribución original o nativa (histórica o actual), la cual no está acorde con su potencial natural de dispersión y que llegó ahí por acciones humanas directas o indirectas[31].

No todas las especies exóticas tienen éxito para establecer sus poblaciones ya que, si el ecosistema no está muy perturbado, encuentran una "resistencia ecológica", pero al reducir la diversidad nativa, los seres humanos ayudamos al establecimiento de las especies exóticas ya que reducimos la competencia natural.

El grado de perjuicio que puede tener una especie exótica depende del tamaño de su población y su capacidad reproductiva[44]; y puede llegar a dominar en una comunidad natural debido a su amplio margen de tolerancia a diferentes hábitats, a su carácter alimentario generalista y a la ausencia de predadores; con todo ello son capaces de modificar las redes alimentarias de un ecosistema y poner en peligro a la flora y fauna nativa[45].

Dentro de la REPSA se han registrado animales exóticos como: ranas, iguanas, tortugas, palomas, tordos, gorrión inglés, ratas negra y gris, ratones caseros, ardillas negras, perros y gatos. Estos dos últimos identificados también como poblaciones ferales. Muchos de estos animales exóticos fueron abandonados, por ejemplo, las tortugas japonesas (*Trachemys scripta*) presentes en los estanques del Jardín Botánico; otros escaparon de su cautiverio, como halcones de cetreros.

Ardilla arborícola (*Sciurus aureogaster*) no nativa del Pedregal.

A pesar de lo que comúnmente se cree, las ardillas negras no son parte de la fauna nativa del Pedregal, ésta especie se distribuye en los árboles y llego a Ciudad Universitaria gracias a que la forestamos con especies exóticas arbóreas. Aunque se desenvuelven en un estrato diferente se ha observado que estas ardillas compiten por el recurso con los ardillones del Pedregal así como con las aves.

## Fauna feral

El término fauna feral se refiere al establecimiento, en el medio silvestre, de poblaciones de especies exóticas que derivaron, forzosamente, de una condición doméstica. Los animales que dan origen a poblaciones ferales son siempre animales domésticos como los gatos y los perros[31,46].

Miembros de la población feral ubicada en la A4 y la Zona Núcleo Sur Oriente.

La presencia de perros y gatos en la REPSA tiene un impacto negativo en el bienestar y supervivencia de la fauna nativa, ya que: 1) generan un cambio en la conducta de ésta; 2) la desplazan, marginan y reducen; y 3) le transmiten enfermedades diezmando sus poblaciones. Asimismo, la fauna silvestre es portadora de enfermedades (rabia, toxoplasmosis, parvovirus, etc…)[38,45,47], que puede transmitir a perros y gatos; aunado a esto se tienen registradas más de 35 enfermedades que perros y gatos pueden transmitir a los seres humanos, lo cual representa un gran riesgo de salud pública en CU. Por ejemplo, se ha demostrado la existencia de algunas serovariedades de *Leptospira* en animales silvestres de la REPSA algunas de las cuales (como la *Leptospira canicola*) puede ser transmitida al ser humano y cuyo portador es el perro[45].

**POR LA TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES, LA PRESENCIA DE PERROS Y GATOS FERALES REPRESENTA UN RIESGO DE SALUD PÚBLICA EN CU**

De los animales atacados por perros, algunos sólo son heridos pero otros mueren debido a los ataques. Generalmente los animales que se encuentran en estas condiciones son los cacomixtles y los tlacuaches a los cuales los perros sólo matan y no se los comen, lo cual podría indicar que lo hacen para delimitar su territorio; aunque se sabe que los perros sí se alimentan de conejos y ardillones.

Cacomixtle muerto por perros.

No se han encontrado pruebas directas del efecto de los gatos en la fauna nativa, esto debido a que son más sigilosos y voraces por lo cual no dejan evidencias. Pero se sabe que comen lagartijas, aves y ratones, además de que en los lugares en los que se observan frecuentemente gatos, las poblaciones de animales nativos se reducen.

Hasta el momento se tienen identificados 80 perros dentro de la REPSA y se estima que hay unos 400 gatos[36] dentro del *campus* los cuales rondan libres y sin control. Estos animales han desarrollado conductas para vivir agrupados; están organizados para la vigilancia y el vagabundeo y se ha observado que bajo amenaza responden de manera solidaria con los de su manada.

La supervivencia de las poblaciones ferales depende de la facilidad para obtener alimentos, son considerados animales oportunistas y depredadores muy hábiles, ya que pueden encontrar su alimento en la basura o en un momento dado cazando animales en las zonas que invaden.

El problema se incrementa con el comportamiento de ciertas personas, de la propia comunidad universitaria o vecinos de ésta, que les proporcionan alimento y agua, lo cual contribuye a que los perros y gatos puedan sobrevivir más tiempo en estos lugares.

Comida que deja la gente para alimentar a perros y gatos dentro de la REPSA.



Atlas REPSA 11.indd 34 05/12/12 12:35

## Acumulación de desechos

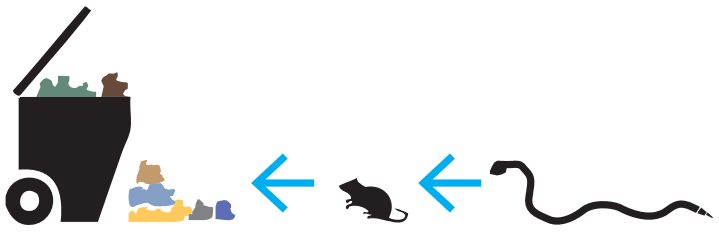
Los residuos generados por las más de 266 mil personas que habitamos en CU, los cuales se estiman en 53 toneladas diarias*, además de los desechos generados por restaurantes, barras, cafeterías, expendios de dulces, vendedores informales, etc… favorecen a la fauna feral y fauna nociva, además de contaminar el ambiente en general.

Los contenedores y basureros en general funcionan como atrayentes de perros, gatos y ratas, detrás de las cuales van las serpientes. Los pepenadores que frecuentan los contenedores, trayendo consigo perros se suman a este círculo vicioso.

Esta disponibilidad excesiva de alimentos, la cual no es natural, propicia cambios en los hábitos alimentarios de la fauna nativa, teniendo, probablemente, un impacto en su bienestar y supervivencia, además de que la búsqueda de éstos aumenta el riesgo de atropellamiento y su vulnerabilidad ante perros y gatos.

Aspecto general de los sitios de contenedores de residuos de facultades, institutos y diversas dependencias del *campus* central de la UNAM.

Aunado a ello, los diferentes tipos de botes de basura existentes dentro del *campus*, como los botes campana, son un atractor de fauna y es común encontrar animales, como los tlacuaches, atrapados en ellos. Por todo esto, hacer un manejo diferenciado y adecuado, al menos de los residuos orgánicos, además de reducir el desperdicio de comida, tendrá un beneficio para la fauna nativa y reducirá el impacto ecológico en la Universidad.


El incorrecto manejo de los desechos representa un atractor para la fauna nativa y los desplazamientos que ésta realiza para llegar a ella representan un riesgo.

## Estanques de agua

Asimismo, la construcción de estanques, fuentes y cuerpos de agua es un factor de alteración de hábitat muy importante, ya que dentro del Pedregal, de manera natural, no los hay. Se han registrado al menos ocho estanques y 19 fuentes y espejos de agua dentro y cercanos a la Reserva Ecológica.

Para el mantenimiento de estos oasis, el cual además de todo resulta costoso, se les lava o se les agrega periódicamente cloro o químicos antibacteriales con el objetivo de que no se enlamen o den mal aspecto, sin pensar en que estos espacios son atrayentes para animales como aves, mamíferos e insectos los cuales tomarán ocasionalmente esa agua contaminada.

Estanque de agua en el Vivero Alto (A11) cerca de la Zona Núcleo Poniente.

Además dichos espacios atraen animales como abejas y avispas y son un punto de incubación de organismos nocivos como las amibas y otros protozoarios. Es necesario contar con un plan de manejo de los estanques destinados a formar colecciones o áreas demostrativas en los programas de educación ambiental, por ejemplo del Jardín Botánico del IBUNAM.

## Acciones de mitigación

A pesar de que se tiene información de que las especies silvestres existentes mantienen poblaciones reproductivas y posiblemente viables, es necesario llevar a cabo un control y mitigación para evitar que los diversos riesgos ambientales puedan llevarlas a la extinción local[38].

Para ello, desde agosto de 2011 existe la patrulla ecológica, la cual ayuda a dar manejo y atención a los animales del Pedregal, y ha atendido 44 animales nativos desde julio de 2012, los cuales incluyen ardillones, tlacuaches, zorrillos, cacomixtles y serpientes. Se atienden desde animales malheridos, ya sea por ataques de perros o atropellamientos, a los cuales generalmente se les sacrifica; animales huérfanos a los que se les dan cuidados parentales hasta que puedan ser liberados, y animales sanos que estén atrapados en diversos tipos de instalaciones. Parte de este trabajo, se ha realizado en colaboración con el Hospital de Fauna Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Cabe aclarar que el observar a un animal, como un tlacuache, un cacomixtle, dentro del *campus* es normal, ya que ellos habitan CU de manera natural, no están perdidos, su hábitat estuvo aquí antes de que se construyera el *campus* y seguirá mientras respetemos su espacio.

Asimismo, en el último año se realizó una remediación de fauna feral, autorizada por SEMARNAT**, en la que se capturaron cinco gatos y 63 perros (36 hembras y 27 machos), de éstos la mitad mantenían condiciones ferales estrictas, los demás, vagabundeaban por las inmediaciones del *campus* sin supervisión ni resguardo humano, siendo más de una conducta callejera, aunque eventualmente visitaban las áreas de la REPSA.

**$2,200**

**COSTO APROXIMADO (EN PESOS) DEL MANEJO DE UN PERRO FERAL EN LA REPSA**

Los perros y gatos callejeros que habitan dentro de CU o en las áreas colindantes potencialmente pueden reclutarse a las poblaciones ferales ya existentes, por ello es importante aumentar las acciones de prevención, lo cual hace el manejo de la fauna feral complejo, ya que requiere de la coordinación de diversas instancias universitarias (Programa de control de fauna feral en CU) y gubernamentales, aunado al tema de que los perros son animales de compañía de indigentes.

Tlacuache huérfano rescatado y posteriormente liberado en la Reserva; su madre fue atacada por perros.

*Dato obtenido considerando que estamos de 4 a 8 horas diarias en CU y que si cada uno generáramos 200 gr de residuos al día durante nuestra estancia en el *campus*.

** Permiso de control y remediación de ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales dentro de la REPSA. Oficio No. SGPA/DGVS/00674/12 con fecha del 24 de enero de 2012. Dos años de vigencia.



Atlas REPSA 11.indd 35 05/12/12 12:35

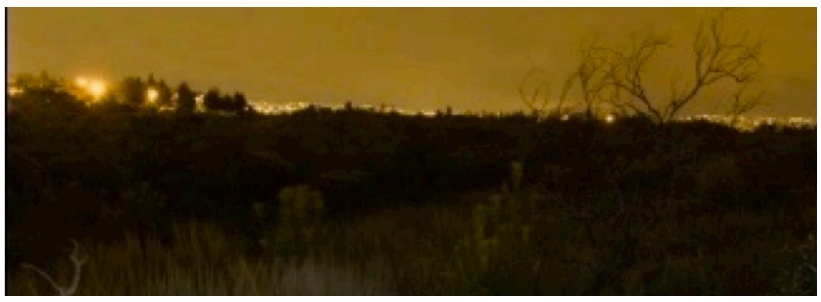
# Iluminación y ruido

## Iluminación

La contaminación lumínica es el conjunto de efectos de la difusión, en la atmósfera nocturna, de la luz producida por fuentes artificiales que alteran las condiciones naturales de luminosidad; estos efectos se producen por la emisión del flujo luminoso en intensidades, direcciones, rangos espectrales u horarios innecesarios y algunos de sus efectos son la alteración del desarrollo de los ecosistemas nocturnos, la consecuente reducción de la calidad ambiental y el derroche energético[48-50].

En general, la iluminación artificial nocturna se piensa como un parámetro de progreso, seguridad y bienestar para la población humana, pero es necesario detenerse a considerar si existe otro modo de lograr estos fines minimizando los perjuicios que tiene hacia las otras poblaciones de seres vivos.

Se sabe que la iluminación artificial favorece los accidentes y atropellamientos de fauna silvestre, también modifica las conductas de las poblaciones animales ya que atrae, por ejemplo a insectos, anfibios y pequeños y grandes mamíferos[42]. Los insectos podrían ser los más vulnerables ya que las lámparas con radiaciones en el azul y ultravioleta (mercurio) atraen hasta tres veces más insectos que las de vapor de sodio[49]. La flora también se ve afectada ya que produce crecimiento anormal por fototropismo, altera los ritmos de floración, provoca la disminución de insectos que realizan la polinización de ciertas plantas y contribuye a la parcelación ecológica del territorio y la consiguiente pérdida de biodiversidad[50]. Además, las radiaciones en torno a los 460-470 nanómetros, producidos por ciertos tipos de luminarias, son las que controlan los ritmos circadianos, por lo que su emisión nocturna produce daño[49].



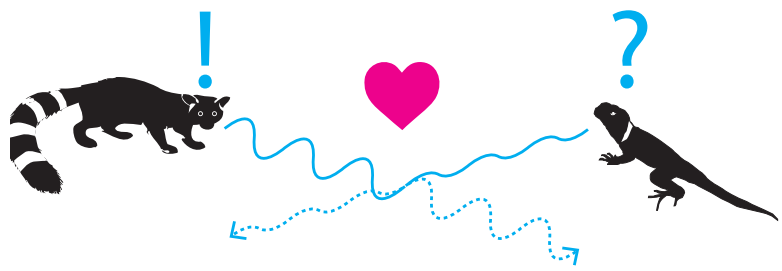
El Pedregal de noche, sin poder descansar del estímulo lumínico.

La extensión artificial del día en el medio natural provoca otros impactos no tan conocidos o evidentes; preservar íntegramente la naturaleza implica conservar los paisajes de luz natural, especialmente en la noche.

Como cualquier problema ambiental amplio y complejo, conviene llevar a cabo un diagnóstico sistemático y multidisciplinario para evaluar el alcance y consecuencias de la contaminación lumínica en la REPSA, ya que, en CU contamos con más de 2000 luminarias, 47 ubicadas dentro de la REPSA y 15 de 3 a 10 metros de su perímetro. Las acciones que se tomen deberán ser congruentes con el ahorro energético. Hoy en día, a nivel mundial, existen programas y laboratorios científicos que buscan la conservación de la noche, los cuales pueden ser tomados como base[49].

## Ruido

Otro riesgo ambiental propiciado por la vida cotidiana es la generación de ruido. Algunos de los efectos del ruido en las especies nativas son el impacto en el comportamiento y distribución espacial de artrópodos, anfibios, aves y mamíferos[51-55]. Asimismo, el desplazamiento, reducción de áreas de actividad, un bajo éxito reproductivo (lo que está asociado a pérdida del órgano auditivo), aumento de las hormonas del estrés y comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva[56], impacta en la integridad de los ecosistemas[51].




El ruido obstaculiza la comunicación normal de algunas especies.

El ruido se mide en decibelios (dB) la cual es una unidad logarítmica; los equipos más utilizados para medirlo son los sonómetros. A nivel internacional la OMS considera, al menos para humanos, los 50 dB como el límite superior deseable[57], ya que, por ejemplo un sonido de 70 dB produce efectos psicológicos negativos en tareas que requieren concentración y atención, entre los 80 y 90 dB se puede producir reacciones de estrés, cansancio y alteración del sueño y entre 100 y 110 dB, se puede llegar a ocasionar lesiones del oído medio, por lo cual se considera como “umbral tóxico”.

El tránsito vehicular es una de las fuentes principales generadoras de ruido en la REPSA, considerando que en CU circulan 70 mil vehículos al día[6]. En un estudio hecho en febrero de 2012 se midió la cantidad de ruido en Zonas Núcleo de la Reserva Ecológica y en las avenidas aledañas a ésta. La diferencia entre las zonas núcleo y las avenidas es de casi 40 dB ya que éstas últimas mantienen niveles constantes por arriba de 80 dB.

Otras fuentes de ruido dentro de la REPSA son: 1) la generada por los helicópteros que descienden en el helipuerto ubicado al centro de la Zona Núcleo Poniente, los cuales a pesar de hacer uso de manera eventual están generando ruido mayor a los 100 dB; 2) la generada por los conciertos o eventos musicales masivos que esporádicamente se planean en áreas como el Espacio Escultórico, 3) la generada de manera permanente por las torres de alta tensión ubicadas a un costado de la Zona Núcleo Poniente.

En nuestro país no hay muchos estudios relativos al ruido urbano y mucho menos sobre áreas protegidas, y tampoco existe legislación específica correspondiente para regular el ruido y los problemas que conlleva en las áreas naturales. Por lo tanto trabajar en desarrollar una normatividad para la UNAM sería de trascendencia.

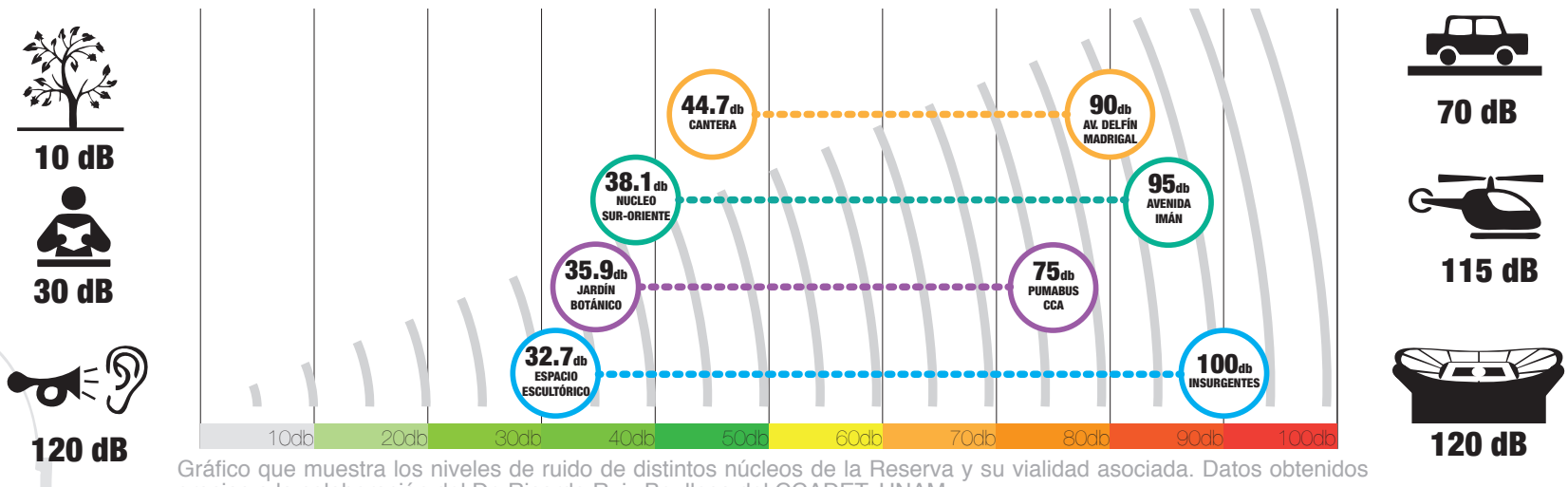



Gráfico que muestra los niveles de ruido de distintos núcleos de la Reserva y su vialidad asociada. Datos obtenidos gracias a la colaboración del Dr. Ricardo Ruiz Boullosa del CCADET, UNAM.



Atlas REPSA 11.indd 36 05/12/12 12:35

479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Luminarias con diámetro de iluminación aproximado de 30 metros

# Incendios

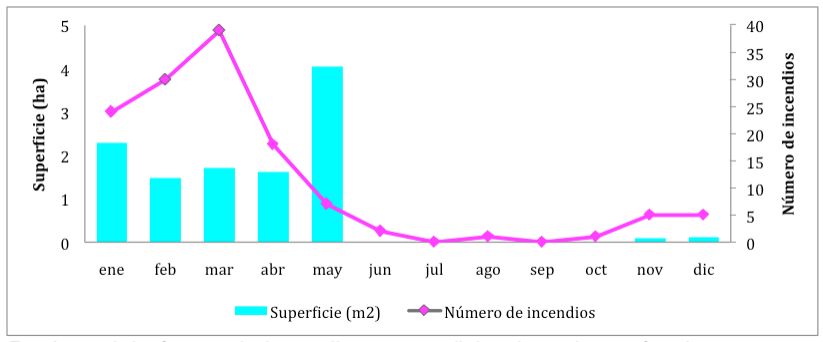
El impacto que puede tener un incendio depende de la intensidad del mismo, su frecuencia y extensión y la temporada en que ocurre. Los incendios desplazan, dañan y eliminan a individuos de diversas especies dejando espacios abiertos para que otros seres vivos los colonicen, cambian las condiciones biofísicas del ambiente modificando la disponibilidad de recursos, lo cual altera en general la dinámica de la comunidad y por lo tanto la sucesión del ecosistema, a todo esto hay que agregar las emisiones de $CO_2$ a la atmósfera[58-62].

A dos horas de iniciado el incendio en la Zona Núcleo Oriente, abril 2012.

**EN LOS ÚLTIMOS 11 AÑOS SE HAN REGISTRADO 164 INCENDIOS QUE SUMAN 31.8 ha DE ZONAS DE RESERVA ECOLÓGICA Y ÁREAS CONTIGUAS DE RESERVA TERRITORIAL**

En la Reserva los incendios ocurren en la temporada seca, entre enero y mayo. Los grandes factores que condicionan la ocurrencia de incendios, más que el clima y la meteorología extrema, son la acumulación de combustible y los descuidos humanos; la fragmentación y la reducción del Pedregal aumentan la frecuencia de incendios ya que lo hacen más susceptible a la introducción de especies exóticas pirófilas (como eucaliptos y pasto kikuyo), las fogatas, la acumulación de basura doméstica inflamable y las colillas de cigarros[61]; éstas últimas consideradas como la principal causa de incendios en la REPSA, ya que las condiciones naturales del Pedregal no favorecen incendios y se han observado incendios propiciados por personas que tiran sus colillas de cigarro prendidas.

Foto aérea de la Senda Ecológica (A4) tras el incendio de enero 2011.




Registro del número de incendios y superficie afectada según el mes.

Hay que tomar con cautela estos datos, ya que a través del tiempo no se ha atendido con la debida formalidad el reporte estadístico y hoy en día no se cuenta con un sistema adecuado de registro de los incendios forestales que ocurren dentro de la Reserva o las áreas aledañas.

Es necesario trabajar de manera conjunta entre el Departamento de Prevención y Combate de Siniestros[63], conformado por 80 elementos, el cual es el encargado de atender los conatos e incendios que ocurren dentro del *campus* Universitario y la Secretaría Ejecutiva de la REPSA (SEREPSA) para conformar una adecuada base de datos que contenga la información de cada incendio, así como su registro geográfico y fotográfico, tanto histórico como actual.

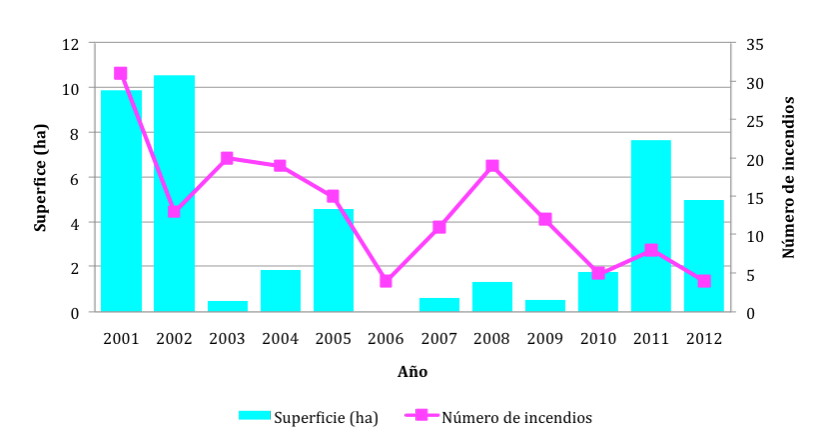
Hoy en día la base de datos de la SEREPSA cuenta con 235 registros, entre conatos e incendios forestales. Algunos de los datos que se tienen son: 455 incendios entre 1992 y 1997[61], 141 incendios entre el 2000 y el 2011, sumando (13.9 ha[64]) y 13 entre el 2004 y el 2012, los cuales están georeferenciados y suman 16.53 ha, no necesariamente estos últimos coinciden con los reportados por el Departamento de Prevención. Cabe mencionar que en el 2011 se registraron 56 conatos de incendio.

Senda Ecológica (A4) tras el incendio de enero 2011.

**95% DE LOS INCENDIOS HAN OCURRIDO EN LAS ZONAS NÚCLEO**

En el Pedregal los incendios pueden ser tanto superficiales como subterráneos y producen cambios en los rasgos físicos y químicos del ambiente. Por ejemplo, el contenido de muchos nutrimentos aumenta por la liberación de cenizas durante la combustión; sin embargo, con temperaturas tan altas, el nitrógeno y la materia orgánica se volatilizan.

Asimismo, un incendio puede cambiar la acidez del escaso suelo existente en ambos sentidos, haciéndolo más ácido o más alcalino. Por otro lado, al quemarse la cubierta vegetal hay mayor incidencia de radiación solar, lo que provoca un drástico incremento de temperatura al nivel del suelo, aumenta la velocidad del viento y disminuye la humedad[61].




Registro del número de incendios y superficie afectada a lo largo de 11 años.

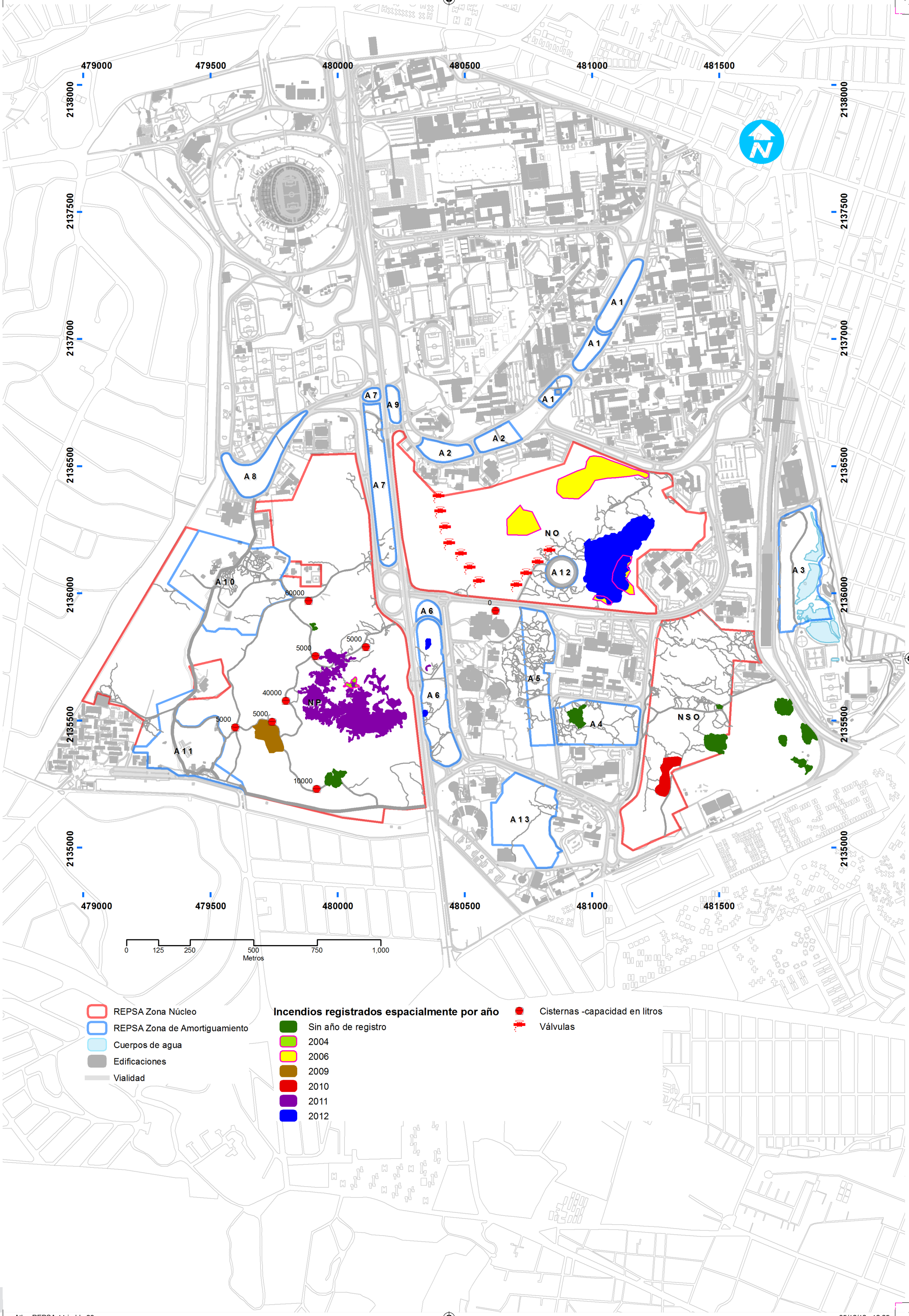
El fuego afecta de manera integral al ecosistema del Pedregal, prevenirlo es fundamental. Por cada individuo de zacatón (*Muhlenbergia robusta*) que se queme, se exterminará el hábitat de al menos 158 especies[65], y por cada tetlacote (*Verbesina virgata*) el de 235 tipos de invertebrados[66]. Es decir, el cuidar y proteger al más pequeño representante de estas comunidades, genera el cuidado implícito para todo el ecosistema.

**POR CADA INDIVIDUO DE ZACATÓN QUE SE QUEMA, SE ANIQUILA EL HÁBITAT DE 158 ESPECIES**

Consideramos necesario evaluar e investigar conjuntamente con el cuerpo de bomberos, los incendios forestales que ocurren en la REPSA para poder proponer medidas eficientes de prevención.



Atlas REPSA 11.indd 38 05/12/12 12:35


479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
60000
5000
5000
40000
5000
10000
0
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Incendios registrados espacialmente por año
Sin año de registro
2004
2006
2009
2010
2011
2012
Cisternas -capacidad en litros
Válvulas

## Instalaciones dentro de la Reserva

Desde su primer Acuerdo se contempló dejar dentro del área protegida de la REPSA algunas instalaciones que ya existían y las cuales tienen un uso esporádico o permanente. Hoy en día existen esculturas, edificios o construcciones e infraestructura (ductos de agua, cableado y líneas eléctricas) dentro de los polígonos de la Reserva o circundados totalmente por ella; dichas instalaciones son visitadas frecuentemente por el público en general o requieren de mantenimiento, por ello es necesario tener un cuidado especial en su manejo para poder minimizar su impacto en el funcionamiento del ecosistema natural de la Reserva.

### Esculturas

Dentro de la REPSA están ubicadas seis esculturas: “Las Serpientes del Pedregal”, “Coatl” y “Ave dos” en la Zona de Amortiguamiento A5; la serpiente de la Senda Ecológica en la A4; la escultura ubicada en la Zona de Amortiguamiento A6 y el Espacio Escultórico en la A12 dentro de la Zona Núcleo Oriente.

El Espacio Escultórico es una obra maestra de arte público, la cual es visitada, desde su construcción (1979) hasta nuestros días, por una gran diversidad de grupos de personas, tanto universitarios como externos, que llegan de manera libre o en visitas guiadas a disfrutar del paisaje formado por la lava[67].

El acceso a este espacio se restringe dentro del horario de 9:00 a 18:00 de lunes a viernes y son los vigilantes de Auxilio UNAM de la Dirección General de Servicios Generales los encargados de abrir y cerrar su acceso principal. Por su parte la Dirección General de Obras y Conservación a través de la Coordinación de la Zona Cultural es la encargada de darle mantenimiento. A este lugar, desde hace 10 años, la Coordinación de Difusión Cultural realiza visitas guiadas a través de su programa “Visitas guiadas del Centro Cultural Universitario”.

Espacio Escultórico (A12).

El área del Paseo de las Esculturas (A5), es el espacio con mayor cantidad de veredas de acceso, que suman 4,719 metros lineales, en los cuales frecuentemente se acumulan desechos y es una zona repetidamente vandalizada.

Paseo de las esculturas (A5).

La Senda Ecológica, construida en 1994, es un sendero diseñado para divulgar la importancia del Pedregal. Este espacio, de 1994 a 2006 estaba designado a proveer de visitas guiadas como parte de las actividades del UNIVERSUM, Museo de las Ciencias. Hoy en día es una zona con un alto impacto de vandalismo, acumulación de desechos y presencia de incendios. Se considera necesario retomar las actividades de divulgación en este lugar para promover su conservación.

El manejo de estas áreas es particularmente especial, debido a su gran afluencia y a la concurrencia de dependencias encargadas de ella. La gran cantidad de veredas de acceso las hacen vulnerables al impacto antropogénico, debido a la acumulación de basura y a la frecuencia de incendios (ver mapas respectivos).

### Edificios o construcciones

Como parte de los edificios que se encuentran prácticamente dentro de la Zona Núcleo Poniente están las instalaciones del Jardín Botánico, la Unidad de Seminarios, la Mesa Vibradora del Instituto de Ingeniería, las instalaciones del Vivero Alto (A11) dependiente de la DGOC y los siete tanques de agua, con capacidad total de 130 mil litros, como parte del programa de Protección Civil. El camino pavimentado que atraviesa de norte a sur ésta Zona Núcleo es un paso asiduo de personas que se trasladan del CCH Sur al *campus* universitario. Algunas de estas personas se pasean por las brechas de la Zona Núcleo y entran al campo de lava sin tener un propósito específico de visita, pero ello hace vulnerable a esta área en el tema de incendios ya que durante la época seca y específicamente durante los períodos vacacionales se han registrado incendios principalmente relacionados a la presencia de fogatas.

Las diversas instalaciones que existen en las 12.6 hectáreas del Jardín Botánico (A10), en particular lo relacionado con las colecciones de plantas vivas e invernaderos, ejercen una presión constante hacia el ecosistema debido al riesgo latente de liberar plantas exóticas al ecosistema del Pedregal.

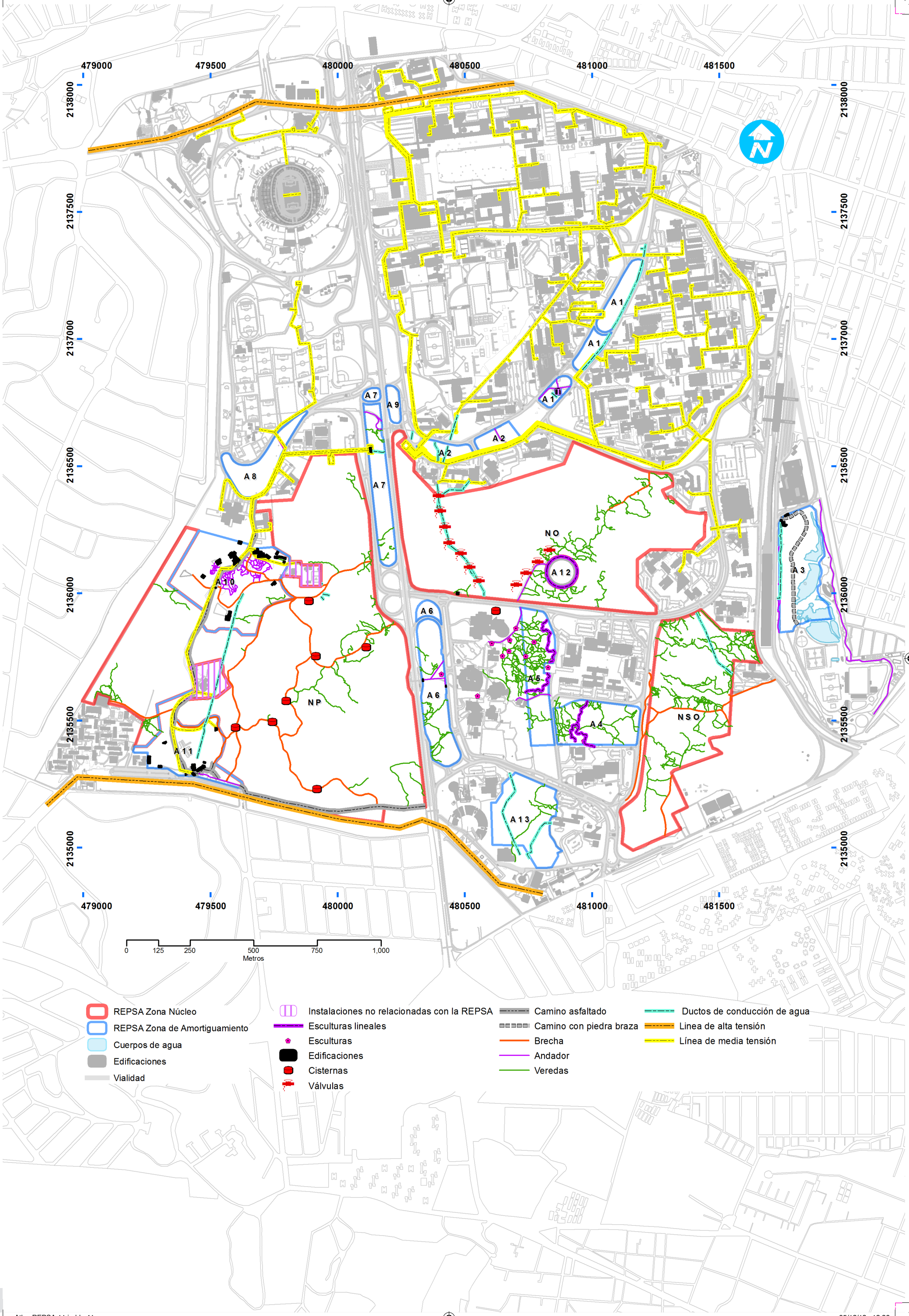
Cafeterìa El Cafesìn en la Zona de Amortiguamiento (A2).

En medio de la Zona de Amortiguamiento A2 se encuentra la cafetería “El Cafesín” (conocido como comedor de Ciencias) el cual genera, diariamente una cantidad importante de residuos principalmente alimenticios, cerca de los cuales se ha observado rondando a perros. La zona A6 (Centro Cultural) es atravesada por el pasillo de entrada a la estación del Metrobus Centro Cultural Universitario y durante su construcción se construyó una pequeña plaza para una escultura y una caseta de vigilancia cuyo desagüe del baño desemboca en el Pedregal.

### Infraestructura (ductos de agua, cableado y líneas eléctricas)

En todas las zonas de la REPSA se puede localizar algún tipo de infraestructura como redes hidráulicas o eléctricas, algunas abandonadas y otras todavía en servicio o recién construidas como las instalaciones de la red de fibra óptica y tensión media. Dichas obras durante su construcción generaron impactos negativos al ecosistema (a pesar de las acciones de mitigación programadas) debido a que dejaron restos de basura, cascajo y tierra sobre los cuales, posteriormente, han crecido plantas exóticas. Generalmente en este tipo de obras se afecta una superficie mayor a la programada y el impacto puede ser prolongado debido al servicio de mantenimiento que se les dará a través del tiempo. Asimismo existe un acelerógrafo dentro del área de la Senda Ecológica (A4) que provee de información al Instituto de Geología.

**94 INSTALACIONES DENTRO DE LA RESERVA ECOLÓGICA**


479000
479500
480000
480500
481000
481500
2138000
2137500
2137000
2136500
2136000
2135500
2135000
A 1
A 2
A 3
A 4
A 5
A 6
A 7
A 8
A 9
A 10
A 11
A 12
A 13
NO
NP
NSO
0
125
250
500
750
1,000
Metros
REPSA Zona Núcleo
REPSA Zona de Amortiguamiento
Cuerpos de agua
Edificaciones
Vialidad
Instalaciones no relacionadas con la REPSA
Esculturas lineales
Esculturas
Edificaciones
Cisternas
Válvulas
Camino asfaltado
Camino con piedra braza
Brecha
Andador
Veredas
Ductos de conducción de agua
Linea de alta tensión
Línea de media tensión

# Estructura y funcionamiento de la REPSA

## Instrumentos de operación

### Plan de manejo

Es el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración de la Reserva Ecológica. Debido a la complejidad del manejo de la REPSA se concibe al plan como dinámico y adaptativo. Las publicaciones que ha editado o coordinado la SEREPSA son parte integral de este plan.

**Lineamientos para el desarrollo de actividades**: son el respaldo jurídico de la SEREPSA. Publicados en septiembre del 2006[13] estos lineamientos establecen las directrices generales que deben observar las personas que pretendan realizar alguna actividad dentro de la Reserva Ecológica, y en consecuencia forman parte del plan de manejo.

La publicación de estos lineamientos permiten a la REPSA el ser considerada como una reserva natural de igual categoría que otras áreas protegidas en el país; está aseveración se deriva del análisis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de México, y de la interpretación del Abogado General sobre la Ley Orgánica de la UNAM*.

**Mojoneras**: señalan los límites geográficos y jurídicos de la REPSA. En junio de 2005 se instalaron 43 mojoneras en las tres Zonas Núcleo y cinco Zonas de Amortiguamiento (A2, A5, A10, A11 y A13). Hoy en día, se tienen reportadas 5 mojoneras robadas y 11 vandalizadas.

Mojoneras que indican los límites de la REPSA.

**Señalización**: para fortalecer el cuidado, la difusión y la delimitación de la Reserva Ecológica desde 2009 se han colocado 180 señales (paletas y lonas informativas) en los perímetros y en las zonas internas de la misma. Hasta septiembre de 2012 se habían registrado siete señales robadas y 17 vandalizadas.

Señal ubicada en la Zona Núcleo Poniente.

**Patrulla ecológica**: es el vehículo adquirido por la SEREPSA, desde agosto de 2011 adaptado para atender las necesidades básicas de protección del ecosistema. La patrulla cuenta con un faro buscador de alta potencia para vigilancia nocturna, torreta de abanderamiento, estrobos, dos extinguidores amigables con el ambiente, equipo para manejar fauna como el laza perros, gancho y pinza herpetológicas, redes, encostaladores y, un botiquín equipado para la atención de la fauna. Con este vehículo se realizan constantes rondines de observación y vigilancia.

Patrulla ecológica de la SEREPSA.

### Programa de adopción: ProREPSA

Desde el 2007 existe esta iniciativa, la cual busca promover que las dependencias aledañas a la Reserva Ecológica se sumen a la conservación de la misma, implementando acciones que contribuyan a evitar y prevenir su deterioro. De las 46 dependencias que colindan con la REPSA, hoy en día forman parte del programa 34 entidades universitarias. Se cuenta con la publicación Manual de procedimientos del programa, a manera de guía para las dependencias y entidades participantes.

### Xerojardinería

Desde el año 2008, en conjunto con el Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA) y con la publicación "Xerojardinería, guía para el diseño de los jardines de Ciudad Universitaria"[68], se estableció una propuesta cuya idea es frenar el relleno con cascajo, suelo y césped de los numerosos afloramientos de basalto distribuidos en el *campus* y rescatarlos como el paisaje original de lo que caracterizó el proyecto de conjunto de la Universidad en el Pedregal de San Ángel, además de que permite frenar la pérdida de biodiversidad del ecosistema del Pedregal y reducir el consumo de agua potable para regar jardines.

Actualmente 15 dependencias han implementado o están en proceso de poner en ejecución esta propuesta. Existen, fuera de la REPSA y dentro del *campus*, 48 ha de afloramientos de Pedregal donde esta propuesta puede ser instrumentada.

**Jardín Demostrativo de la Flora Nativa del Pedregal:** Inaugurado en noviembre de 2007, el Jardín Demostrativo funge como un espacio para ejemplificar la propuesta de xerojardinería de una manera didáctica. Complementariamente, a modo de un vivero piloto experimental cumple con la función de propagación de especies nativas para su reintroducción en los nuevos proyectos de jardinería en el *campus*.

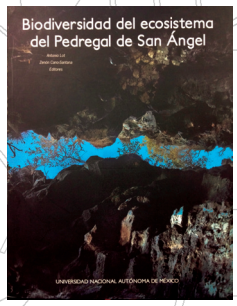
Vista aérea del Jardín Demostrativo en la Zona de Amortiguamiento A11.

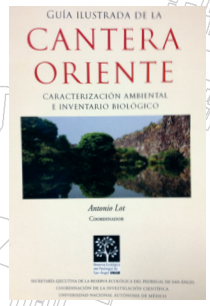
Publicaciones de la SEREPSA: Lineamientos para el desarrollo de actividades[69]; Manual de procedimientos del ProREPSA[70]; libro de Xerojardinería[68]; libro de Aspectos florísticos y ecológicos[71]; Bitácora del jardinero[72]; libro de Orquídeas terrestres del Pedregal[73].

*Respuesta del Abogado General (Oficio/AGEN/DGEL/513/07OJ/67/07 a la Secretaría Ejecutiva de la REPSA. 17 de septiembre de 2007.



Atlas REPSA 11.indd 42 05/12/12 12:36






Publicaciones de la SEREPSA: Libro conmemorativo del 25 aniversario de la REPSA[74]; libro de Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales[75]; libro de Guía ilustrada de la Cantera Oriente[76].

**Apoyo a la investigación y a la docencia**
Es una de las actividades sustanciales de la REPSA. Para ello la Secretaría Ejecutiva recibe y evalúa las solicitudes para la ejecución de proyectos o programas; recopila, clasifica y difunde las acciones y los resultados de los estudios que provienen de actividades académicas y de investigación. Hoy en día se mantiene la base cartográfica de los sitios de estudio, en la cual se tienen ubicados los sitios de 56 tesis. Cabe mencionar que no todas las tesis hacen un registro claro del sitio en el cual llevaron a cabo su investigación.

## Comité Técnico

Es el órgano colegiado que establece las directrices generales para la conservación y regula las acciones de administración, coordinación, vigilancia y seguimiento de las actividades que se llevan a cabo en la Reserva Ecológica[13].

## Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (SEREPSA)[8]

Con en el acuerdo del 2005 se crea la figura del Secretario Ejecutivo de la Reserva Ecológica, y se conforma la Secretaría Ejecutiva, la cual aumenta la capacidad operativa del Comité Técnico. La SEREPSA es la encargada de: ser el enlace entre el Comité Técnico, las entidades académicas y la sociedad en general; custodiar los documentos oficiales; recibir, evaluar y vigilar la ejecución de proyectos; recopilar y difundir las acciones y estudios que provengan de las actividades académicas; elaborar el informe anual de actividades, y de velar por el cumplimiento de los acuerdos del Comité Técnico. Para llevar a cabo todas estas acciones, la Secretaría Ejecutiva actualmente se conforma de cinco áreas o departamentos:

**Cartografía y sistemas de información geográfica**: busca integrar una base cartográfica digital en una plataforma accesible y dinámica que permita la incorporación y consulta de información relevante en la labor diaria de preservación y protección de la REPSA.
*Actividades*:
- Enriquecer la base cartográfica.
- Elaborar planos para actividades específicas o de divulgación.
- Mantener actualizada la información cartográfica con los fenómenos socioambientales.
- Apoyo a dependencias.

**Proyectos especiales y diseño de paisaje**: busca evaluar el diseño de paisaje del *campus* universitario especialmente en las áreas que colindan con la REPSA para hacer una propuesta más acorde con el ecosistema natural.
*Actividades*:
- Seleccionar áreas para desarrollo de propuestas en xerojardinería.
- Supervisar trabajos de sustitución de especies, propagación y cultivo.
- Mantener el Jardín Demostrativo de la Flora Nativa del Pedregal.
- Documentar los avances de los proyectos.

**Protección y manejo de flora y fauna**: busca implementar acciones que refuercen la conservación del ecosistema a través de la vigilancia del área así como del estudio, monitoreo, evaluación y manejo de las poblaciones de flora y fauna nativas y exóticas.
*Actividades*:
- Ejecutar el plan de supervisión de la REPSA.
- Dar atención a la fauna silvestre lastimada o en situación de riesgo.
- Mitigar el impacto de las poblaciones de fauna exótica.
- Diseñar planes de acción para reducir los riesgos y la vulnerabilidad del ecosistema.

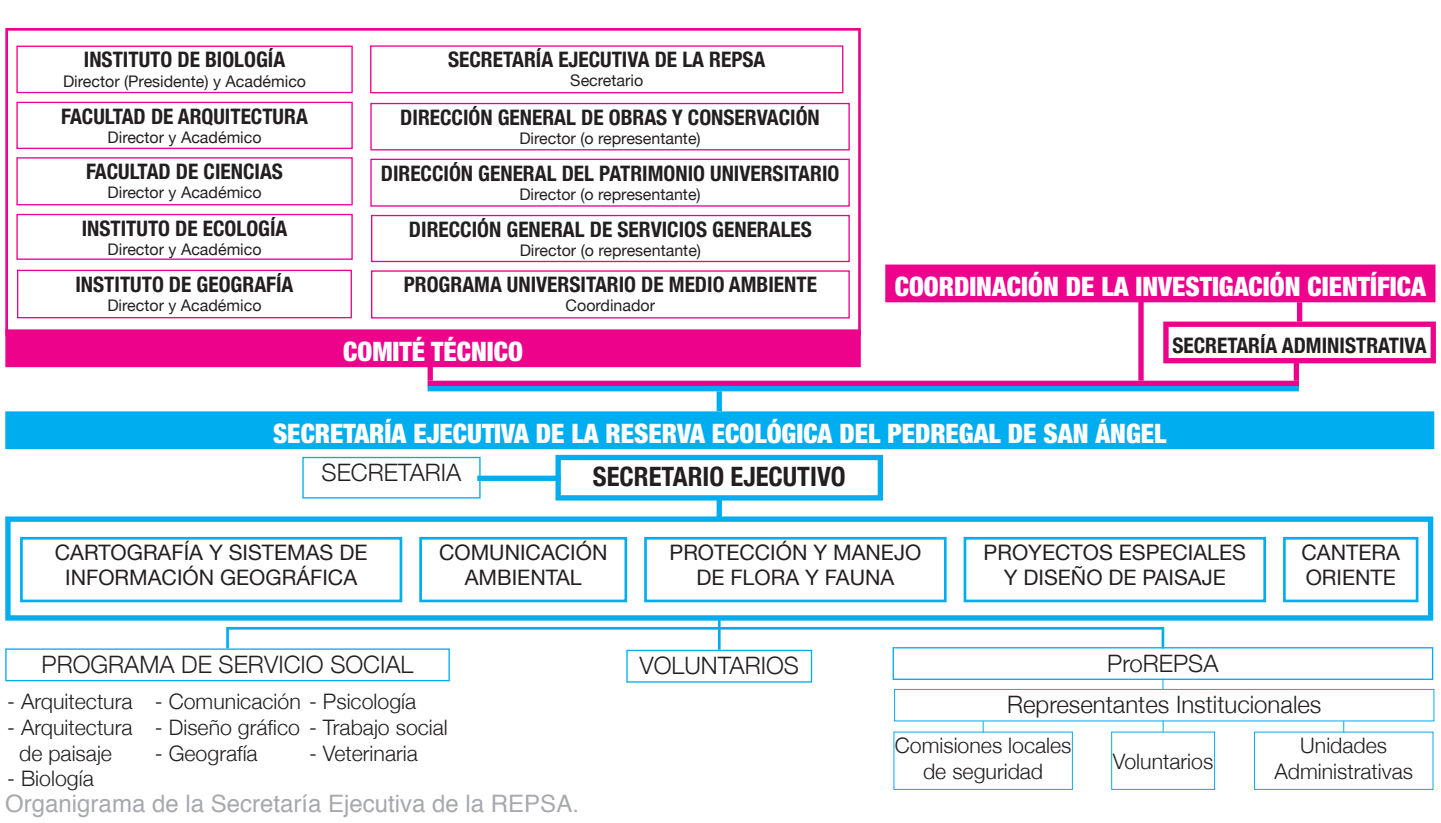
**Comunicación ambiental**: busca compartir el conocimiento generado y la situación actual del Pedregal y la Reserva Ecológica para promover y coordinar acciones para su conservación y rehabilitación.
*Actividades*:
- Compilar y sistematizar las publicaciones y archivos relacionados con la Reserva Ecológica.
- Coordinar el programa de Servicio Social.
- Vincularse con dependencias universitarias.
- Divulgar la información al público en general por medios electrónicos e impresos.

**Cantera Oriente**: es la Zona de Amortiguamiento A3 de la REPSA, compuesta por un área de casi 7.5 ha de cuerpos de agua, paredes de basalto y zonas con jardines en terrazas de relleno con plantas cultivadas, la mayoría introducidas.

Es un espacio utilizado a lo largo de todo el año como laboratorio natural, con la participación de numerosos profesores e investigadores acompañados por sus estudiantes en prácticas de campo, entrenamientos especiales en técnicas de estudio, desarrollo de temas de tesis y proyectos de investigación a largo plazo sobre las comunidades de flora, fauna y microorganismos presentes en la Reserva.

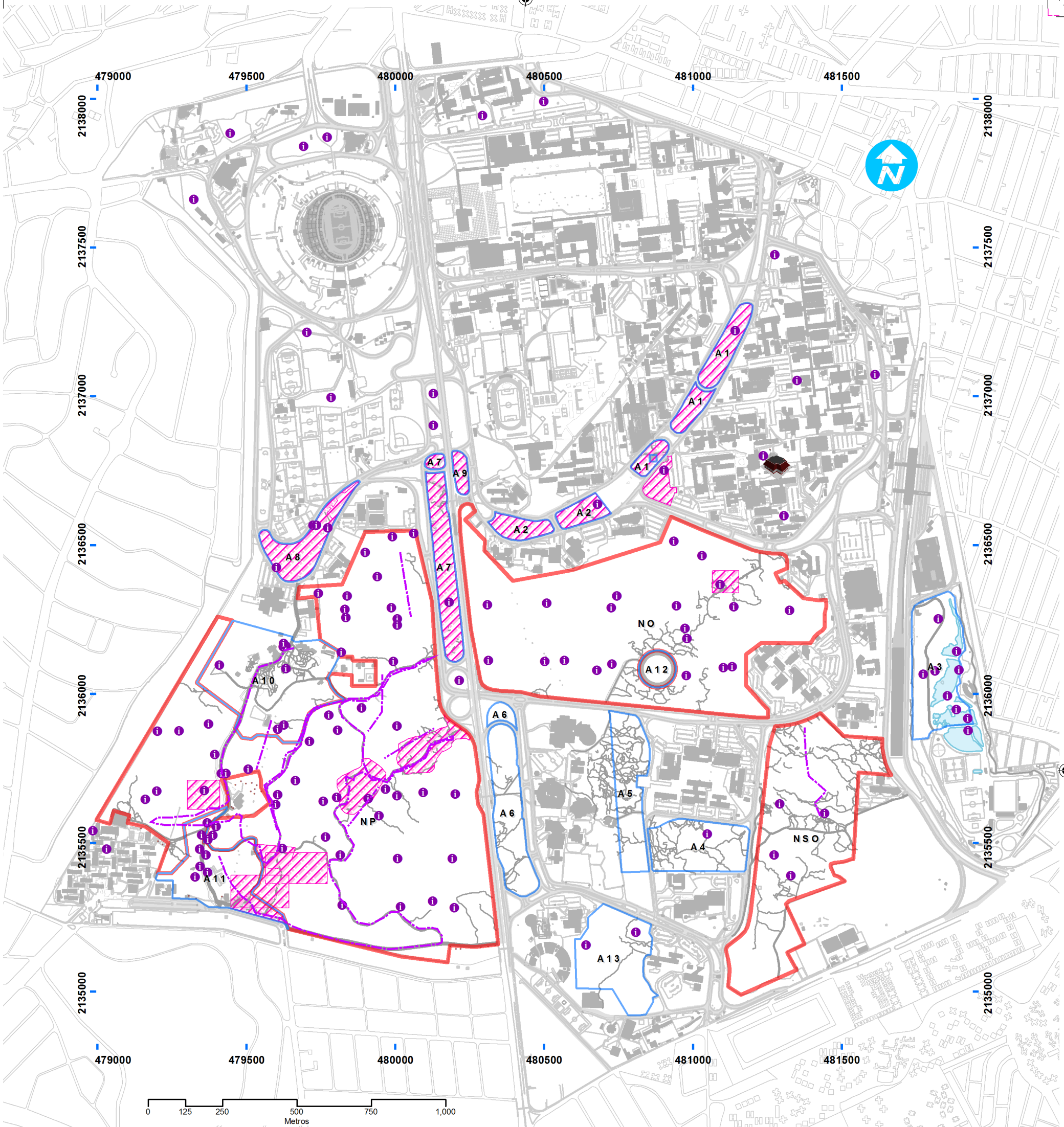
Las instalaciones incluyen un aula para 15 personas, baños con vestidores y áreas con mesas de trabajo protegidas de los rayos solares para facilitar el estudio de los organismos recolectados en campo, previo a su traslado a los laboratorios de las entidades académicas de la UNAM y de otras instituciones educativas de la ciudad de México.





Organigrama de la Secretaría Ejecutiva de la REPSA.

Atlas REPSA 11.indd 44 05/12/12 12:36




## TELÉFONOS DE ASISTENCIA

**Secretaría Ejecuiva de la REPSA**
56-22-52-04

**Dirección General de Servicios Generales**
56-65-04-03

**Central de Atención de Emergencias**
56-16-02-89

**Bomberos, UNAM**
56-22-05-65 y 56-16-15-60

**Potección Civil, UNAM**
56-65-13-93

**Vigigilancia, UNAM**
56-16-25-89

**Hospital de Fauna Silvestre, FMVZ**
56-22-59-41 y 42, 56-22-58-59 ext. 115

**Dirección General de Obras y Conservación**
55-50-83-10

**Coordinación de Áreas Verdes y Forestación, DGOC**
56-22-34-90

**Programa Universitario de Medio Ambiente**
56-65-52-12 al 14

# Reflexiones

En el *Atlas* se aportan los datos duros y también la información no fundada en registros estadísticos, pero que la mayoría de los universitarios perciben como parte del complejo fenómeno de riesgos ambientales de la REPSA y de CU, sin embargo, dicha información no es suficiente si no intentamos hacer un ejercicio de autocrítica y de análisis a partir de una serie de preguntas fundamentales.

La REPSA es un socioecosistema[77] y su manejo es complejo debido a la gran variedad de elementos involucrados, tanto abióticos, bióticos, como sociales, así como la red de interacciones que existen entre ellos y la multiplicidad de escalas a las que los procesos se dan. Debido a esto, su conservación requiere de un manejo integral, con marcos conceptuales y métodos de investigación no reduccionistas. En este sentido la conservación de la REPSA implica tanto el manejo del espacio geográfico, así como la coordinación de los elementos sociales y éticos que intervienen en su manejo de manera directa e indirecta.

Paisaje del Pedregal.

### ¿Por qué, para qué y para quién conservarla?

**¿Por qué?** Porque la conservación de este espacio permite ser congruente con el compromiso que la Universidad Nacional estableció el 3 de octubre de 1983, para resguardar el Pedregal que permanecía dentro de sus instalaciones, mencionando que "un área de esta naturaleza, siendo patrimonio universitario, debe ser utilizada integralmente con el objeto de cumplir con las funciones sustanciales de esta Máxima Casa de Estudios"[78].

**¿Para qué?** Para proteger uno de los últimos relictos del ecosistema natural del DF y para aplicar las recomendaciones y propuestas que la Universidad hace y ha hecho en materia ambiental.

**¿Para quién?** La Reserva Ecológica es parte del patrimonio natural de la Universidad Nacional y por ello de la sociedad mexicana. El protegerla íntegramente fortalece el compromiso de conservación y cuidado del *campus* principal al sumarse con el reconocimiento por la UNESCO de pertenecer al Patrimonio Cultural de la Humanidad[79].

### ¿Qué implica este conjunto de riesgos para la Reserva?

El ecosistema es más que la suma de sus partes, al perder elementos perdemos interacciones y perdemos estabilidad del sistema. Cada vez que se modifica o se sella un pedazo de Pedregal aumenta la vulnerabilidad del ecosistema, ya que se reducen las posibilidades de supervivencia de los individuos, de las especies y a su vez del mismo ecosistema.

Los riesgos mencionados en el presente *Atlas*, ponen en peligro la integridad del ecosistema del Pedregal, con lo cual el patrimonio natural de la UNAM se deteriora. Un ejemplo que ilustra significativamente el valor de conservar el ecosistema del Pedregal en la mayor superficie posible, está relacionado directamente con la captación del recurso agua.

La cuenca del llamado Valle de México contiene al 17% de la población nacional en sólo 0.5% del territorio nacional[80]. Esta cuenca ya tiene un déficit del 30% en su abastecimiento de agua[81], por lo que cualquier espacio de captación, por pequeño que éste sea, es de vital importancia para disminuir la vulnerabilidad de la población de la cuenca ante un escenario de escasez de agua. En este contexto la superficie de Reserva Ecológica y de áreas de Pedregal sin rellenar cobran relevancia.

En Ciudad Universitaria llueven en promedio 800 mm al año[82], con esta precipitación la REPSA, con sus 237.3 ha, capta cerca de dos millones de litros de agua al año. Si consideramos que en la Ciudad de México el consumo promedio diario por habitante es de 360 litros[83], lo que la Reserva capta abastece a más de 14 mil habitantes durante un año; ahora, si consideramos un consumo moderado, como los 150 litros por habitante al día recomendados para las grandes ciudades[83], lo que la REPSA capta abastecería a más de 34 mil habitantes durante un año. Si a esto le sumamos el agua captada por los afloramientos rocosos que aun existen dentro de CU, fuera de la REPSA, se le suman entre 1,300 o 3,300 personas más.

**2** **MILLONES DE LITROS DE AGUA QUE LA RESERVA CAPTA EN UN AÑO, CANTIDAD SUFICIENTE PARA ABASTECER A 14,000 HABITANTES**

Por otro lado, hemos perdido el 70% de la superficie original del Pedregal de San Ángel, la cual captaba, en promedio, 64 billones de litros de agua al año*, hoy las 2,723 hectáreas remanentes, aportan sólo el 30% de la captación original, en una cuenca en la que la población y su consumo de agua aumenta, por ello no podemos seguir reduciendo la superficie de Pedregal.

### ¿Cómo podemos disminuir el riesgo?

Los riesgos pueden reducirse o manejarse. Si somos cuidadosos en nuestra relación con el ambiente, y si estamos conscientes de nuestras debilidades y vulnerabilidad frente a las amenazas existentes, podemos tomar medidas para asegurarnos de que las amenazas no se conviertan en desastres.

El primer paso es, a través de la educación e información a la sociedad, hacer evidente el esencial valor ambiental y la necesidad de la conservación de ecosistemas naturales en zonas urbanas.

El siguiente paso y de manera más concreta, la UNAM, a través de las dependencias relacionadas con la planeación y seguridad del *campus*, requiere llevar a cabo una revisión profunda del Plan Rector o Regulador de CU, que contemple de manera integral el "rompecabezas" urbano y los riesgos que forman parte del círculo viciado de actividades humanas en el conjunto de la estructura urbana universitaria.

**LLEVAR A CABO UNA REVISIÓN PROFUNDA DEL PLAN RECTOR O REGULADOR DE CU**

Para el caso particular de la REPSA, el proponer áreas de crecimiento de aquellos pedregales bien conservados y que funcionarían como corredores ecológicos y verdaderas áreas de amortiguamiento de las zonas núcleo de la Reserva, así como definir y marcar zonas de restricción de obras y crecimiento de edificios y de jardines exóticos en las cercanías de la REPSA, es básico para disminuir el riesgo de su deterioro. Hoy en día existen 48 hectáreas de afloramientos rocosos fuera de la REPSA, dentro de CU. Conservar este archipiélago de basalto ayuda a hacer más resiliente el ecosistema del Pedregal.

**48** **HECTÁREAS DE PEDREGAL REMANENTE DENTRO DE CU QUE QUEDAN FUERA DE LA REPSA**

*Considerando que llueven en promedio 800 mm sobre toda la superficie del Pedregal.



Atlas REPSA 11.indd 46 05/12/12 12:36

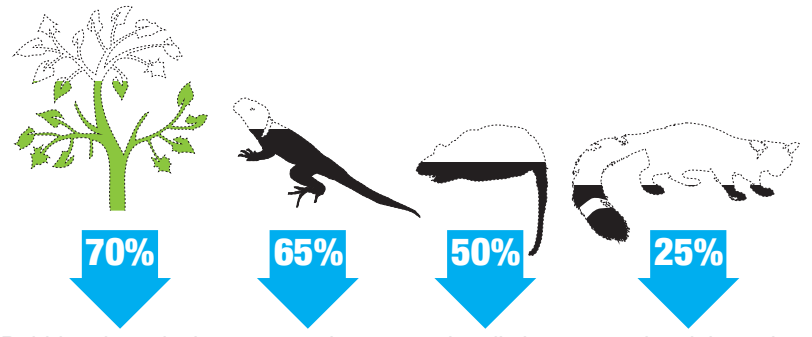
## ¿Nosotros necesitamos a la Reserva o la Reserva nos necesita a nosotros?

La Reserva Ecológica está circunscrita a la dinámica de Ciudad Universitaria y de la ciudad de México, por ello se le considera una Reserva Urbana Natural (RUN). En términos generales las RUNs son pequeños relictos de ambientes nativos o de características similares a los originarios, en las que si bien las comunidades vegetales han sido alteradas por el hombre en forma directa o indirecta, y contienen especies exóticas, sólo en algunos casos se ha producido el reemplazo total de la comunidad originaria o se ha formado una nueva[1].

Estas áreas constituyen un fiel reflejo del paisaje anterior a la transformación, por ello la REPSA significa una oportunidad única para reeducarnos y recrearnos en un ámbito diferente a la naturaleza artificializada que encontramos en los parques de la ciudad, camellones y áreas verdes circundantes que no son ecosistemas naturales. Además de que podemos apreciar la inigualable riqueza biológica y visual que nos comparte día a día a todos los universitarios y capitalinos sureños.

Líquenes, pioneros en la ocupación del Pedregal.

Debido a que la REPSA está críticamente castigada y es constantemente abrumada por la presión que le ejercemos, es necesario revisar nuestras prácticas cotidianas y encontrar alternativas que le permitan la sostenibilidad. Siempre van a surgir trabas, rechazo ante propuestas nuevas y distintas, dificultades económicas o de financiamiento, pero con voluntad, decisión personal y política, todos sabemos que es posible hacer de la REPSA un patrimonio natural digno de la Universidad, así como un refugio para su flora y fauna silvestre y con ello, permitir el goce de todos quienes hoy la admiramos y para los que nos sucederán.




Debido a las relaciones que existen entre las distintas especies del ecosistema, poner en riesgo de desaparición o pérdida a una sola implica poner en riesgo a muchas otras.

**"CADA VEZ QUE MUERE UN ÁRBOL, CADA VEZ QUE ARDE UN BOSQUE Y, SOBRE TODO, CADA VEZ QUE UNA ESPECIE ANIMAL O VEGETAL DESAPARECE, LAS POSIBILIDADES DE SUPERVIVENCIA SE REDUCEN PARA LA HUMANIDAD"**
**-MIGUEL ÁLVAREZ DEL TORO-**

Rana nativa del Pedregal. *Eleutherodactylus grandis*, endémica de México.



## ¿Qué implica el no prevenir? ¿Qué implica remediar?

**Indigente: estudio de caso**
Este es otro ejemplo de las aristas de un problema mucho más complejo de lo que imaginamos: ¿Qué hacemos con los indigentes que frecuentan la REPSA? este asunto requiere también de la intervención de las dependencias del Gobierno del Distrito Federal pertinentes; aquí algunos de los elementos que hay que considerar en el entendimiento del problema y en su posible solución:

**CONDICIONES PRECARIAS DE VIDA**

**DETRIMENTO DE LAS CONDICIONES DEL ECOSISTEMA DEL PEDREGAL**

**ASOCIACIÓN Y RECLUTAMIENTO DE PERROS CALLEJEROS**

**FALTA DE VIGILANCIA QUE PERMITE SU INGRESO**

**ACUMULACIÓN DE BASURA**

**CONDICIONES MENTALES Y DE SALUD GENERAL**

**CONDICIONES SOCIALES**

**PROTECCIÓN CIVIL**

**BOMBEROS**

**LIMPIEZA**

**INCENDIOS CAUSADOS POR LA BÚSQUEDA DE CALOR**

**INSEGURIDAD PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA**

**FALTA DE VIGILANCIA QUE PERMITE SU PERMANENCIA**

**DERECHOS HUMANOS**

**DESARROLLO SOCIAL**

Atlas REPSA 11.indd 47 05/12/12 12:36

# Recomendaciones

Finalmente hay que retomar lo esencial: *aplicar acciones efectivas en la cultura de la prevención y en la educación ambiental*. El *Atlas* como un compendio de mapas temáticos sobre los riesgos ambientales, acompañados de textos y gráficos, constituye una herramienta útil en el diagnóstico y conocimiento general de la problemática, pero, sino se aplican una serie de acciones en la práctica diaria y como parte de un programa a largo plazo, de muy poco nos servirá en la protección del ecosistema del Pedregal y en un mejor funcionamiento de la dinámica cotidiana en CU.

**¿Qué acciones podemos tomar?**
Para garantizar la permanencia del ecosistema protegido por la UNAM, a través de la REPSA, es fundamental atender las siguientes acciones:

a) Establecer la agenda de trabajo entre las dependencias que tienen en sus manos la toma de decisiones que afectan la vida diaria de la REPSA. Se requiere hacer eficiente la coordinación de la Secretaría Ejecutiva con La Dirección General de Servicios Generales, Dirección de Protección Civil, Dirección General de Obras y Conservación, el Programa Universitario de Medio Ambiente y otras entidades relacionadas.
b) Analizar el ingreso de la REPSA al Sistema Nacional de Áreas Protegidas en la categoría que mejor convenga a la Universidad y a la conservación permanente del ecosistema de matorral xerófilo ubicado en el *campus* de CU.

En cada uno de los apartados del *Atlas* se menciona de manera concreta el tipo de acciones necesarias para buscar soluciones al complejo manejo que la Reserva requiere para conservar su diversidad biológica y el paisaje del Pedregal. Sin embargo, se han identificado tres grandes inconvenientes o problemas que representan todo un reto en la práctica diaria que, finalmente nos permita asumir cabalmente la protección de la Reserva. En este delicado punto es donde se requiere mayor comunicación y coordinación entre entidades responsables del funcionamiento y la seguridad de Ciudad Universitaria.

El principal problema, que al no atenderse, genera otros –efecto dominó-, es la falta adecuada de vigilancia en la periferia, accesos e interior de la Reserva. La carencia o ineficiente vigilancia está invariablemente relacionada con indigentes, pepenadores, incendios, tiros clandestinos de cascajo y basura en general, introducción de fauna exótica, sustracción de plantas y animales nativos, robos de infraestructura (rejas, señales) y vandalismo.

El segundo cuello de botella o dificultad, se encuentra directamente ligado a las actividades de obras y manejo de áreas verdes, dependientes de la DGOC. Las operaciones derivadas de construcciones nuevas, remodelaciones, vialidad y acciones de mantenimiento y conservación, aun fuera del territorio de la REPSA, requieren ser reguladas de forma más precisa y que se lleve a cabo un monitoreo y la aplicación de sanciones efectivas. Por otro lado, el establecimiento tradicional de jardines y en general el manejo de las áreas verdes en el *campus*, ha favorecido la invasión de elementos exóticos y de malezas en el interior de la REPSA, reduciendo la diversidad biológica y limitando los procesos biológicos relacionados con la polinización, dispersión de semillas y en general interacción biológica.

La tercera limitación que requiere ser atendida de manera integral, con la ayuda de los mecanismos institucionales de difusión y de comunicación, es la falta de información que los habitantes de CU y en general la sociedad tiene sobre la existencia y el valor del ecosistema del Pedregal. Esta carencia personifica otro gran reto que tenemos los universitarios sobre la educación ambiental en nuestro propio *campus*.

A manera de una lista preliminar de acciones puntuales, evidentemente incompleta, pero que da la pauta para ir construyendo una especie de catálogo de acciones, así como las líneas del programa de manejo, se enuncian las siguientes:

**En lo educativo:**
• Incorporar en las visitas a CU de estudiantes de nuevo ingreso la existencia del ecosistema como parte integral del *campus*; el valor de la flora y fauna nativa en los servicios ambientales a la ciudad; el reconocimiento del paisaje del Pedregal en el concepto de universidad sustentable y en su integración con la arquitectura y disfrute de la naturaleza.
• Favorecer servicios sociales de diversas carreras para trabajar en temas específicos de flora, especialmente en el tema de xerojardinería y el impacto de la flora exótica (Arquitectura de Paisaje, Biología, Geografía o afines) y con temas de fauna, particularmente sobre fauna feral (Medicina Veterinaria y Biología o afines).
• Apoyar de manera coordinada los programas educativos de diversas áreas del conocimiento, en visitas guiadas, prácticas de campo, temas de tesis y de investigación.

**En lo divulgativo e informativo:**
• Incorporar en las publicaciones generales de la Universidad el significado del ecosistema protegido por la UNAM.
• Elaborar folletos, cápsulas informativas, videos y materiales profesionales de divulgación para los medios de información universitarios y de la ciudad.
• Colocar letreros de paso de fauna silvestre en las diversas entradas a CU, ya que todo el *campus* es territorio de fauna silvestre.

**En la investigación y manejo:**
• Establecer una zona de amortiguamiento entre el Jardín Botánico y la Zona Núcleo Poniente.
• Estudiar los mecanismos que permitan la reintroducción de fauna nativa, extinta o vulnerable en sus poblaciones actuales.
• Realizar estudios de impacto ambiental sobre los costos y beneficios ambientales de las construcciones (en todo su proceso); y del impacto del desarrollo humano sobre la fauna nativa.
• Establecer programas de monitoreo de flora y fauna coordinados con los proyectos de investigación y las actividades operativas de la Secretaría.
• Establecer una comisión para el manejo de las especies prioritarias de la REPSA.
• Investigar sobre el efecto de las especies invasoras, incluyendo a la fauna feral, y las enfermedades que afectan a estas especies introducidas sobre las especies nativas.
• Conocer, investigar y considerar el cómo las acciones sustanciales de la universidad repercuten en los ecosistemas.
• Implementar programas de rehabilitación de ambientes naturales.

**En lo operativo:**
• Hacer un manejo adecuado de los residuos sólidos para reducir el impacto ecológico de la universidad y beneficiar a la fauna nativa.
• Establecer un programa adecuado para los residuos de manejo especial (desechos de construcciones) en el que se responsabilice al constructor de garantizar su adecuada disposición.
• Contemplar en los proyectos de construcción elementos paisajísticos naturales del Pedregal.
• No aplicar químicos en los cuerpos de agua para evitar el daño en la fauna y la contaminación del vital líquido.
• Establecer programas de control de especies exóticas dentro del *campus*.
• Reglamentar el ingreso de mascotas y animales de compañía a CU.
• Reubicar el helipuerto fuera de la REPSA y utilizar el helicóptero sólo en caso de emergencias de vida.
• Atender las recomendaciones internacionales para mitigar la contaminación lumínica[49] como son: mejorar la distribución de las luminarias, delimitar eficientemente el área útil a iluminar y el uso de dicha iluminación con lo cual se determina el tipo de lámparas que se deben utilizar. Así como no utilizar lámparas con radiaciones inferiores a los 500 nanómetros para no tener influencia en los ciclos circadianos, inclusive de humanos.



Atlas REPSA 11.indd 48 05/12/12 12:36

INFORMARSE CONOCER RESPETAR PROTEGER REHABILITAR PREVENIR PLANEAR SUMAR REMEDIAR COMUNICARSE PREGUNTAR APOYAR DISMINUIR EL CONSUMO MITIGAR LIMPIAR RECOGER NO ALIMENTAR TOMAR CONSCIENCIA ADMIRAR DIVULGAR COORDINARSE AYUDAR CONTEMPLAR ATENDER REGULAR INFORMARSE CONOCER RESPETAR PROTEGER REHABILITAR PREVENIR PLANEAR SUMAR REMEDIAR COMUNICARSE PREGUNTAR APOYAR DISMINUIR EL CONSUMO MITIGAR LIMPIAR RECOGER NO ALIMENTAR TOMAR CONSCIENCIA ADMIRAR DIVULGAR COORDINARSE AYUDAR CONTEMPLAR ATENDER REGULAR INFORMARSE CONOCER RESPETAR PROTEGER REHABILITAR PREVENIR PLANEAR SUMAR REMEDIAR COMUNICARSE PREGUNTAR APOYAR DISMINUIR EL CONSUMO MITIGAR LIMPIAR RECOGER NO ALIMENTAR TOMAR CONSCIENCIA ADMIRAR DIVULGAR COORDINARSE AYUDAR CONTEMPLAR ATENDER REGULAR INFORMARSE CONOCER RESPETAR PROTEGER REHABILITAR PREVENIR PLANEAR SUMAR REMEDIAR COMUNICARSE PREGUNTAR APOYAR DISMINUIR EL CONSUMO MITIGAR LIMPIAR RECOGER NO ALIMENTAR TOMAR CONSCIENCIA ADMIRAR DIVULGAR COORDINARSE AYUDAR CONTEMPLAR ATENDER REGULAR INFORMARSE CONOCER RESPETAR PROTEGER REHABILITAR PREVENIR PLANEAR SUMAR REMEDIAR COMUNICARSE PREGUNTAR APOYAR DISMINUIR EL CONSUMO MITIGAR LIMPIAR RECOGER NO ALIMENTAR TOMAR CONSCIENCIA ADMIRAR DIVULGAR COORDINARSE AYUDAR CONTEMPLAR ATENDER REGULAR INFORMARSE CONOCER RESPETAR PROTEGER REHABILITAR PREVENIR PLANEAR SUMAR REMEDIAR COMUNICARSE PREGUNTAR APOYAR DISMINUIR EL CONSUMO MITIGAR LIMPIAR RECOGER NO ALIMENTAR TOMAR CONSCIENCIA ADMIRAR DIVULGAR

## “... LA SUPERVISIÓN Y VIGILANCIA DEL BUEN MANEJO DE LA RESERVA SON RESPONSABILIDAD DE TODOS LOS UNIVERSITARIOS” *

*(Capítulo V, numeral 17) Gaceta UNAM. 2006. Lineamientos para el desarrollo de actividades dentro de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Cuidad Universitaria. 3924: 22-24. UNAM. 14 de septiembre.

Atlas REPSA 11.indd 49 05/12/12 12:36

# Fuentes de información


1. Morello, J. y A.F. Rodríguez. Funciones educativas de las manchas de naturaleza en las ciudades y sus bordes: el caso de Buenos Aires. En: Mancione M., V. De Francesco y Bosso (Eds.). Reservas Naturales Urbanas en la Argentina. Una respuesta ambientalista para mejorar nuestra calidad de vida. Aves Argentinas (En prensa). http://www.gepama.com.ar/morello/downloads/Reservas%20urbanas.pdf
2. Dirección General de Obras y Conservación. 2011. Ciudad Universitaria. Dirección de Planeación y Evaluación de Obras: http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2012/disco/#
3. Población de bachillerato (CCH Sur), licenciatura, especialización y maestría impartidas en CU obtenido de la Agenda Estadística 2011: http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2011/disco/#. Dirección General de Administración Escolar, UNAM.
4. Población de académicos en CU, incluido CCH Sur, obtenido de la Agenda Estadística 2011: http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2011/disco/#. Nómina de la quincena 03 de 2011, Dirección General de Personal, UNAM.
5. Respuesta a petición de información del 7 de diciembre de 2011 de la Dirección General de Planeación y la Dirección General de Servicios Administrativos a través de Transparencia UNAM.
6. Censo 2007 de la Dirección General de Servicios Generales.
7. Campus Central de la Ciudad Universitaria Patrimonio Mundial: http://www.patrimoniomundial.unam.mx/pagina/es/58/decision-del-comite-de-patrimonio-mundial-unesco
8. Gaceta UNAM. 2005. Acuerdo por el que se rezonifica, delimita e incrementa la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria. 3813:14-15 y 19-21. UNAM. 2 de junio.
9. Informe del Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua. Pumagua. Junio 2010. www.pumagua.unam.mx
10. Álvarez S., F.J., J. Carabias-Lillo, J. Meave del Castillo, P. Moreno-Casasola, D. Nava-Fernández, F. Tovar-González C. y A. Valiente-Banuet. 1982. Proyecto para la creación de una reserva en el Pedregal de San Ángel. Serie Cuadernos de Ecología No. 1, UNAM.
11. Peralta-Higuera, A. y J. Prado-Molina. 2009. Los límites y la cartografía. En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.). Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México, pp. 27-42.
12. Lot, A. 2007. La Cantera Oriente: a manera de introducción. En A. Lot (Coord.). Guía ilustrada de la Cantera Oriente. Caracterización ambiental e inventario biológico. Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Coordinación de la Investigión Científica, UNAM, México, D.F., pp. 7-11.
13. Gaceta UNAM. 2006. Lineamientos para el desarrollo de actividades dentro de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Cuidad Universitaria. 3924: 22-24. UNAM. 14 de septiembre.
14. UNAM. 2007. Memoria descriptiva de las instalaciones físicas 1999-2007. Dirección General de Obras y Conservación. México, D.F. 305 pp.
15. Dirección General de Obras y Conservación a través de Transparencia UNAM: http://www.transparencia.unam.mx/cobs/O621_CONII.HTM
16. PUMA. EcoPUMA Estrategia de Universidad Sustentable http://www.puma.unam.mx/?p=ecopuma
17. Lynch, K. 2000. La imagen de la ciudad. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, pp. 64-84.
18. Real Academia de la lengua Española. 2001. Diccionario de la Lengua Española. Madrid, España.
19. Posgrado de la Facultad de Ingeniería. 2006. Estudio de generación de Residuos Sólidos en la Ciudad Universitaria. Facultad de Ingeniería, DISyA, DICyG; PUMA y DGOC, UNAM.
20. Gaceta UNAM. 2004. Acuerdo que cambia la denominación, estructura y funciones del Comité Asesor de Higiene, Sanidad y Seguridad de la UNAM e integra a la Comisión de Control Ecológico del Campus Universitario al mismo. 3750: 22-23. UNAM. 27 de septiembre.
21. Gaceta UNAM. 2005. Reglamento Interno del Comité Asesor de Salud, Protección Civil y Manejo Ambiental de la UNAM. 3797: 21-23. UNAM. 7 de abril.
22. Gama-Castro, J., E. Solleiro-Rebolledo, D. Flores-Román, S. Sedov, H. Cabadas-Báez y J. Díaz-Ortega. 2007. Los tepetates y su dinámica sobre la degradación y el riesgo ambiental: el caso del Glacis de Buenavista, Morelos. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 59:133-145.
23. Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2002. Código penal para el Distrito Federal. Delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. Art. 344.
24. Rojo-Curiel, A. 1994. Plan de manejo Reserva Ecológica El pedregal de San Ángel. En: A. Rojo (Comp.) Reserva Ecológica "El Pedregal de San Ángel", ecología, historia natural y manejo. UNAM, México, D.F., pp. 371-382.
25. Antonio-Garcés, J. 2008. Restauración ecológica de la Zona de Amortiguamiento 8 de la Reserva del Pedregal de San Ángel, D.F. (México). Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 61. Tutor: Zenón Cano Santana.
26. Villeda Hernández, M. 2010. Estructura de la comunidad vegetal y abundancia de Sphenarium purpurascens (Orthoptera) y Peromyscus gratus (Rodentia) en el área "Vivero Alto" de la Reserva del Pedregal de San Ángel sujeta a acciones de restauración. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 62. Tutor: Zenón Cano Santana.
27. González-Rebeles Guerrero, G. 2012. Efecto de cinco años de restauración sobre la comunidad vegetal y dos poblaciones de artrópodos en el área A11 de la Reserva del Pedregal de San Ángel. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 81. Tutor: Zenón Cano Santana.
28. Mendoza-Hernández, P.E. y Z. Cano-Santana. 2009. Elementos para la restauración ecológica de pedregales: la rehabilitación de áreas verdes de la Facultad de Ciencias en Ciudad Universitaria. En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.) Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México, pp. 523-532.
29. Análisis socio-ambiental y gestión de recursos naturales. 2011. Proyecto grupal. Análisis socio-ambiental de la Facultad de Ciencias: una mirada desde los sistemas complejos. Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad Universitaria, México, DF.
30. Lot, A. y P. Camarena-Berruecos. 2009. El Pedregal de San Ángel de la Ciudad de México: reserva ecológica urbana de la Universidad Nacional. En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.). Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México, pp. 19-25.
31. Lever, C. 1985. Naturalized Mammals of the World. Longman Science and Technology, Londres, Inglaterra.
32. Castillo-Argüero, S., Y. Martínez-Orea, J.A. Meave, M. Hernández-Apolinar, O. Núñez-Castillo, G. Santibáñez-Andrade y P. Guadarrama-Chávez. 2009. Flora: susceptibilidad de la comunidad a la invasión de malezas nativas y exóticas. En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.). Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México, pp. 107-133.
33. Hortelano-Moncada, Y., F.A Cervantes y A. Trejo-Ortíz. 2009. Mamíferos silvestres. En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.) Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México, pp. 277-293.
34. Castellanos Morales, G. 2006. Sobre el ámbito hogareño y los hábitos alimentarios de un carnívoro en un ambiente suburbano. El Cacomixtle (Bassariscus astutus) en la reserva ecológica "El Pedregal de San Ángel". Ciudad Universitaria. México, D. F. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 94. Tutor: Rurik Hermann List Sánchez.
35. García Peña, M.N. 2007. Sobre el ámbito hogareño y los hábitos alimentarios de un carnívoro en un ambiente suburbano. La zorra gris (Urocyon cinereoargenteus) en la reserva ecológica "El Pedregal de San Ángel". Ciudad Universitaria, México, D. F. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 90. Tutor: Rurik Hermann List Sánchez.
36. Granados Pérez, Y. 2008. Ecología de mamíferos silvestres y ferales de la Reserva Ecológica El Pedregal: hacia una propuesta de manejo. Maestría en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 74. Tutor: Enrique Martínez Meyer.
37. Hortelano-Moncada, Y., F.A. Cervantes y A. Trejo-Ortíz. 2009. Mamíferos silvestres de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel en Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. Revista Mexicana de Biodiversidad 80: 507-520.
38. Ramos-Rendón, A.K. 2010. Evaluación poblacional de mamíferos medianos en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, hacia un programa de control de gatos ferales. Maestría en Biología. Instituto de Biología, UNAM, pp. 105. Tutor: Enrique Martínez Meyer.
39. Primack, R.B., A.J. Miller-Rushing y K. Dharaneeswaran. 2009. Changes in the flora of Thoreau's Concord. Biological Conservation 142: 500-508.
40. Goosem, M. 2002. Effects of tropical rainforest roads on small mammals: fragmentation, edge effects and traffic disturbance. Wildlife Research 29: 277-289.
41. Arroyave, M. del P., C. Gómez, M.E. Gutiérrez, D.P. Múnera, P.A. Zapata, I.C. Vergara, L.M. Andrade y K.C. Ramos. 2006. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. Revista de la Escuela de Ingeniería de Antioquia 5: 45-57.
42. Nigro, N.A. y N. Lodeiro-Ocampo. 2009. Atropellamiento de fauna silvestre en las rutas de la provincia de Misiones, Argentina. Análisis y propuestas preliminares para minimizar su impacto. Reportes Tigreros. Serie Conservación 2: 1-19. Red Yaguareté, Buenos Aires.
43. Obtención a partir de plano de Dirección General de Obras y Conservación. 2011. Ciudad Universitaria. UNAM. http://www.planeacion.unam.mx/Agenda/2011/disco/xls/159.pdf
44. Taylor, R.D. y R.L. Goldingay. 2004. Wildlife road-kills on three major roads in North-Eastern New South Wales. Wildlife Research 31: 83-91.
45. Suzán, G. y G. Ceballos. 2005. The role of feral mammals on wildlife infectious disease prevalence in two nature reserves within Mexico Coty limits. Zoo and




Atlas REPSA 11.indd 50 05/12/12 12:36

Wildlife Medicine 36: 479-484.
46. Manchester, S.J. y J.M. Bullock. 2000. The Impacts of Non-Native Species on UK Biodiversity and the Effectiveness of Control. Journal of Applied Ecology 37: 845-864. http://www.jstor.org/stable/2655930
47. Castellanos-Morales, G., N. García-Peña y R. List. 2009. Ecología del cacomixtle (Bassariscus astatus) y la zorra gris (Urocyon cinereoargenteus). En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.) Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México, pp. 371-381.
48. Fernández S., L.C. y De Landa A., J. 1993. Intrusión y contaminación luminosa. Técnicas y aplicaciones de la iluminación. McGraw-Hill, Madrid, p. 162-166.
49. OPCC-OTPC. 2010. Guía práctica de iluminación de exteriores. IAC/ OTPC- CONAMA AURA CARSO Eso/OPCC (Oficinas de protección de la calidad del cielo de Chile y Canarias). Tenerife-Antofagasta.
50. Herranz D., C. 2002. El impacto ambiental de la iluminación nocturna artificial. Gorosti, Cuadernos de Ciencias Naturales de Navarra, 17: 27-44.
51. Benítez-López, A., R. Alkemade y P.A. Verweij. 2010. Are mammal and bird populations declining in the proximity of roads and other infrastructure? CEE review 9-007. 41 pp.
52. Ulrich, R.S., R.F. Simons, B.D. Losito, E. Fiorito, M.A. Miles y M. Zelson. 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. Journal of Environmental Psychology 11:201-230.
53. Wilmers, C.C., E. Post, A. Hastings. 2007. A perfect storm: the combined effects on population fluctuations of autocorrelated environmental noise age structure, and density dependance. The American Naturalist 169: 673-83.
54. Bermúdez-Cuamatzin, E., A.A. Ríos-Chelén, D. Gil, C.M. Garcia. 2011. Experimental evidence for real-time song frequency shift in response to urban noise in a passerine bird. Biology Letters 23: 36-38.
55. Dumyahn, S.L. y B.C. Pijanowski. 2011. Beyond noise mitigation: managing soundscapes as common-pool resources. Landscape Ecology 1-16.
56. Forman, R. T. y L. E. Alexander. 1998. Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics 29: 207-231.
57. Informe publicado en 1995 por la Universidad de Estocolmo para la Organización Mundial de la Salud.
58. Sosa, C.V., O. Cedeño y E. Rodríguez. 1999. Incendios forestales. SEGOB y SEMARNAT. México. 56 pp.
59. Martínez-Mateos, A.E. 2001. Regeneración natural después de un disturbio por fuego en dos microambientes contrastantes de la Reserva Ecológica “El Pedregal de San Ángel”. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 66. Tutor: Silvia Castillo Argüero.
60. Camacho Altamirano, Juan Manuel. 2007. Efecto del fuego sobre la lluvia de semillas en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, México, D.F. Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM, pp. 53. Tutora: Silvia Castillo Argüero.
61. Juárez-Orozco, S. y Z. Cano-Santana. 2007. El cuarto elemento y los seres vivos. Ecología del fuego. Ciencias 85: 4-12.
62. WWF-Adena. 2006. Grandes incendios forestales. Causas y efectos de una ineficaz gestión del territorio. WWF-Adena. Madrid, España. 125 pp.
63. Dirección de Protección Civil, Dirección General de Servicios Generales, UNAM.
64. Reporte de Incendios 2000-2008 e informe 2009 al 2012, basados en el parte de novedades del Cuerpo de Bomberos a la REPSA del Departamento de Prevención y combate de siniestros, Dirección de Protección Civil, Dirección General de Servicios Generales, UNAM.
65. López-Gómez, V., L.Y. Jiménez-Cedillo, M.Á. Blanco-Becerril y Z. Cano-Santana. 2009. Ecología de la comunidad de artrópodos asociada a Muhlenbergia robusta (Poaceae). En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.) Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México, pp. 441-451.
66. Ruvalcaba-Sánchez, L.I., Z. Cano-Santana, I. Sánchez-Gallén, E. Tovar-Sánchez, C. Anaya-Merchant y D.M. Figueroa-Castro.2009. Estructura de la comunidad de invertebrados epífitos asociados a Verbesina virgata (Asteraceae). En: A. Lot y Z. Cano-Santana (Eds.) Biodiversidad del Pedregal de San Ángel. UNAM, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y Coordinación de la Investigación Científica, D.F. México, pp. 433-440.
67. Página de Visitas guiadas del Centro Cultural Universitario http://visitasccu.wordpress.com/
68. Camarena, P. 2010. Xerojardinería. Guía para el diseño de los jardines de Ciudad Universitaria. Secretaría Ejecutiva REPSA, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, México, D.F. 92.
69. UNAM. 2006. Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria. Reglamento interno del Comité Técnico. Lineamientos para el desarrollo de actividades dentro de la Reserva Ecológica. Acuerdo 2005. SEREPSA, CIC, UNAM. México, D.F. (Folleto) 29 pp.
70. Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica Pedregal de San Ángel. 2008. Manual de procedimientos del Programa de Adopción de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (ProREPSA). SEREPSA, CIC, UNAM, México, D.F. 107 pp.
71. Castillo-Argüero, S., Y. Martínez-Orea, M.A. Romero-Romero, P. Guadarrama-Chávez, O. Núñez-Castillo, I. Sánchez-Gallén y J.A. Meave. 2007. La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel: aspectos florísticos y ecológicos. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 294 pp.
72. Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica Pedregal de San Ángel. 2009. Bitácora del jardinero del Pedregal. SEREPSA, CIC, UNAM, México, D.F. 94 pp.
73. Téllez-Velasco, A. y L. Flores-Villanueva. 2007. Orquídeas terrestres del Pedregal de San Ángel. Instituto de Biología, UNAM, México, D.F. 74 pp.
74. Lot, A. y Z. Cano-Santana (eds.). 2009. Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel. Libro Conmemorativo del 25 aniversario de la Reserva Ecológica de Ciudad Universitaria (1983-2008). Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Coordinación de la Investigación Científica, UNAM., México, D.F. 538 pp.
75. Suárez, A., P. Camarena, I. Herrera y A. Lot. 2011. Infraestructura verde y corredores ecológicos de los pedregales: ecología urbana del sur de la Ciudad de México. UNAM, ICyTDF, Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel., México, D.F. 86 pp.
76. Lot, A. (Coord.). 2007. Guía ilustrada de la Cantera Oriente. Caracterización ambiental e inventario biológico. Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Coordinación de la Investigación Científica, UNAM., México, D.F. 253 pp.
77. Este término enfatiza el concepto de que los humanos somos parte de la naturaleza y debemos estar integrados en el estudio y manejo de los ecosistemas (Berkes, F. y C. Folke. 1998. Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. En: Berkes, F. y C. Folke (eds.). Linking social and ecological systems. Management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University. Cambridge, pp. 1-25 y Maass, J.M., M. Astier y A. Burgos. 2007. Hacia un Programa Nacional de Manejo Sustentable de Ecosistemas en México. En: José Luis Calva (coord.) Agenda para el desarrollo, Volumen 14: Sustentabilidad y Desarrollo Ambiental. Editorial Porrúa, UNAM y Cámara de Diputados. Cd. de México, pp.89-99.
78. Gaceta UNAM. 1983. Beneficia a la zona sur del Distrito Federal la Reserva Ecológica de Ciudad Universitaria. 59: 1, 16-17. UNAM. 3 de octubre.
79. UNESCO. 2007. Central University City Campus of the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). http://whc.unesco.org/en/list/1250
80. Elaboración con datos del censo 2010 (INEGI) de los 86 municipios y delegaciones pertenecientes a la cuenca de México mencionados en Ezcurra et al. (2006).
81. Ezcurra, E., M. Mazari, I. Pisanty y A.G. Aguilar. 2006. La cuenca de México. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 286 pp.
82. Barradas, V.L., A. Tejeda-Martínez y E. Jáuregui. 1999. Energy balance measurements in a suburban vegetated area in Mexico City. Atmospheric Environment 33: 4109-4113.
83. Portal Centro Virtual de Información del agua. http://www.agua.org.mx. Consultada 6 de diciembre de 2011.



Atlas REPSA 11.indd 51 05/12/12 12:36

Editado por la Secretaría Ejecutiva REPSA, Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM, se terminó de imprimir en octubre de 2012, en los talleres de Navegantes de la Comunicación Gráfica, S.A. de C.V., calle Pascual Ortiz Rubio No. 40, Col. San Simón Ticumac, México, D.F. e-mail: navegantes09@yahoo.com.mx. Elia Pérez Neri hizo la composición en Navegantes, en tipo Helvetica 11/13, 14/15, 24/28 puntos. La edición consta de 500 ejemplares en papel couché 150 grs. y estuvo al cuidado de Antonio Lot.

Atlas REPSA 11.indd 52 05/12/12 12:36

1 25002 74135 0

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA D MEXICO

POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU

Reserva Ecológica
del Pedregal de
San Ángel UNAM