

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA ZONA DE PEDRERAS
DE LA SIERRA DE SAN MIGUEL, NUEVO LEON.**

Por

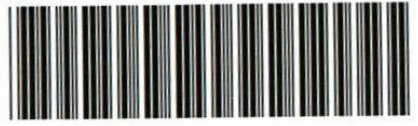
GRISELDA GUADALUPE GUERRA GARCIA

**Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Ciencias con Especialidad en
INGENIERIA AMBIENTAL**

Enero, 1999

G.G.G.G.G. DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA ZONA DE PEDRER
G.G.G.G.G. DE LA SIERRA DE SAN MIGUEL, NUBEVO LEON.

TM
TA 740
.G8
c.1



1080087048

9473

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



Escuela de Ingeniería Civil
Carrilero, 10000 San Nicolás de los Garza, Coahuila de Zaragoza

1999

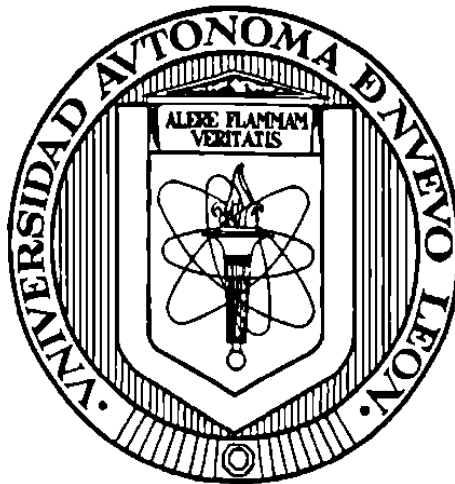
Escuela de Ingeniería Civil

para obtener el
Diploma de Especialista en
INGENIERIA AMBIENTAL

Mayo, 1999

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA ZONA DE PEDRERAS

DE LA SIERRA DE SAN MIGUEL, NUEVO LEON.

Por

GRISELDA GUADALUPE GUERRA GARCIA

**Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Ciencias con Especialidad en
INGENIERIA AMBIENTAL**

Enero, 1999

TM
TA 4




**DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA ZONA DE PEDRERAS
DE LA SIERRA DE SAN MIGUEL, NUEVO LEON**

Aprobación de Tesis:



Asesor: Ing. **Benjamin Limón Rodríguez**



Dr. Ricardo González Alcorta
Secretario de Postgrado

San Nicolás de los Garza, N.L., enero de 1999.

DR. RICARDO GONZALEZ ALCORTA
Secretario de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Autónoma de Nuevo León
P r e s e n t e . -

Estimado Dr. González:

Por este conducto me permito comunicar a Usted que la Arq. Griselda Guadalupe Guerra García, pasante de la Maestría en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental, ha concluido con su tesis titulada "**Diagnóstico Ambiental en la Zona de Pedreras de la Sierra de San Miguel, Nuevo León**", por lo que, de mi parte, no hay ningún inconveniente para atender a su solicitud de Examen de Grado, con los requisitos que exige el Reglamento de Exámenes Profesionales de nuestra institución. He de agradecerle se continúe con los trámites correspondientes para la programación del examen de la Arq. Guerra..

Sin más por el momento, y agradeciendo de antemano sus atenciones a la presente, quedo de Usted.

Atentamente.-

"Alere Flammam Veritatis"

Ciudad Universitaria, enero de 1999.



ING. BENJAMIN LIMON RODRIGUEZ
Asesor de Tesis

San Nicolás de los Garza, N.L., enero de 1999.

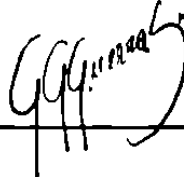
DR. RICARDO GONZALEZ ALCORTA
Secretario de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Civil
Universidad Autónoma de Nuevo León
P r e s e n t e . -

Estimado Dr. González:

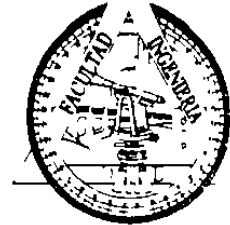
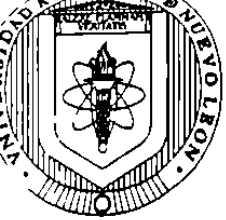
Habiendo concluido mi trabajo de tesis titulado "**Diagnóstico Ambiental en la Zona de Pedreras de la Sierra de San Miguel, Nuevo León**", elaborado como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias con Especialidad en Ingeniería Ambiental, y habiendo sido aprobado en el aspecto técnico por mi asesor, el Ing. Benjamín Limón Rodríguez y, en los aspectos ortográfico, metodológico y estilístico por el Arq. Ramón Longoria Ramírez; por medio de la presente, solicito de la manera más atenta, se sirva efectuar los trámites correspondientes para sustentar mi examen de grado.

Sin más por el momento y agradeciendo de antemano sus atenciones a la presente, quedo de Usted.

Atentamente.-



ARQ. GRISELDA GUADALUPE GUERRA GARCIA



COMPROBANTE DE CORRECCION

Tesista: GRISelda GUADALUPE GUERRA GARCIA

Tema de la tesis: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN LA ZONA DE PEDRERAS DE LA SIERRA DE SAN MIGUEL, NUEVO LEON.

Este documento certifica la corrección DEFINITIVA del trabajo de tesis arriba identificado, en los aspectos: ortográfico, metodológico y estilístico.

Recomendaciones adicionales:

(NINGUNA)

Nombre y firma de quien corrigió:

Ramón Longoria
 Arq. Ramón Longoria-Ramírez

El Secretario de Posgrado:

Ricardo
 Dr. Ricardo González Alcorta

Ciudad Universitaria, a 8 de diciembre de 1998.

Dedicatoria

A mi Creador, mi Señor, por quien vivo y existo.

A César Rubén y César Emilio, mi muy amada familia.

*A mis padres: Sr. Emilio Guerra y Sra. G. Micaela García de Guerra,
con amor y gratitud eternos.*

*A mis hermanos: Martha, Gonzalo, Gaby,
Juan, Graciela y Lety ... los quiero.*

Agradecimientos

La realización de este trabajo ha contado con el apoyo de gente muy querida por mí, colaboradores también del Departamento de Ingeniería Ambiental, a quienes agradezco infinitamente su confianza y su amistad, especialmente:

Al Ing. Benjamín Limón Rodríguez, quien me brindó mi primera oportunidad de trabajo y quien ha seguido siempre de cerca mi desarrollo profesional y personal, brindándome seguridad y confianza; asesor del presente trabajo.

A Katy y Martha, por su cariño, su amistad y su apoyo durante todos estos años, de gran valor para mí.

A los Ingenieros Luis Alberto Peña Camacho, quien me ha apoyado en la elaboración de material gráfico, y a quien agradezco su agradable compañerismo; a Elías Vázquez Godina, con su camaradería y eterno sentido del humor; y a Héctor Flores Breceda, gran amigo y un apoyo incondicional.

Al Arq. Ramón Longoria Ramírez, por sus valiosas opiniones y consejos, además de su chispeante sentido humorístico.

A mis maestros, amigos y compañeros de generación...

A todos aquellos que de una, u otra manera, hicieron posible el feliz término de este trabajo.

Mi sincero agradecimiento.

RESUMEN

Enero de 1999.

Griselda Guadalupe Guerra García
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Civil

Título:

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA ZONA DE PEDRERAS
DE LA SIERRA DE SAN MIGUEL, EN EL ESTADO DE NUEVO LEON**

No. de páginas: 282

**Candidato al Grado de
Maestría en Ciencias con Especialidad
en Ingeniería Ambiental**

Resumen: Se habla de los antecedentes del uso del concreto en México, luego se intenta una clasificación de las rocas calizas que se explotan en las pedreras, se comentan los procesos y sistemas de explotación así como las materias primas y los productos finales. Se describen las características naturales y socioeconómicas de la zona y las principales fuentes de contaminación y los métodos de control, con un énfasis especial en la calidad del aire. Se revisa la normatividad concerniente y se analiza el uso de una zona de amortiguamiento y los posibles problemas causados por asentamientos habitacionales aledaños. Se identifican otros impactos negativos al medio ambiente y se proponen alternativas de solución para los más relevantes problemas de contaminación en la zona de pedreras.

Contribuciones y conclusiones: El desarrollo del presente trabajo ha permitido vislumbrar la realidad de la situación ambiental que prevalece en la zona de estudio, siendo indispensable tomar en cuenta las recomendaciones propuestas para evitar un mayor deterioro en el área, así como prevenir un problema de salud pública si no se evitan los asentamientos habitacionales (regulares o no) aledaños a dicha zona.

Ing. Benjamín Limón Rodríguez

ASESOR

CONTENIDO

INDICE viii
 LISTADO DE TABLAS xiv
 LISTADO DE FIGURAS xvi

**Capítulo 1
 INTRODUCCION Y ANTECEDENTES**

I.1 INTRODUCCION 2
 I.2 ANTECEDENTES 4
 I.2.1 La utilización del concreto en México 6
 I.2.2 El concreto y la arquitectura 12
 I.3 OBJETIVO 14
 I.4 JUSTIFICACION 14
 I.5 HIPOTESIS 17
 I.6 METODOLOGIA 17

**Capítulo 2
 ROCAS CALIZAS, GENERALIDADES Y PROCESAMIENTO**

2.1 LAS ROCAS CALIZAS: GENERALIDADES 21
 2.1.1 Clasificación de las rocas 21
 2.1.2 Rocas sedimentarias 22
 2.2 GENERALIDADES SOBRE EL PROCESAMIENTO DE AGREGADOS PETREOS 24
 2.3 INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN MEXICO 28
 2.4 DEMANDA HISTORICA EN EL CONTEXTO LOCAL 29

**Capítulo 3
 CARACTERISTICAS NATURALES Y SOCIOECONOMICAS**

3.1 EL CLIMA 32
 3.1.1 BS_{hw} 32
 3.2.2 Temperaturas 34
 3.1.3 Humedad relativa 40
 3.1.4 Precipitación 41
 3.1.5 Presión atmosférica 42
 3.1.6 Nubosidad e insolación 43
 3.1.7 Comportamiento de los vientos 45
 3.1.8 Intemperismos severos 47
 3.2 GEOMORFOLOGIA 47
 3.3 GEOLOGIA 52

3.3.1	Geología histórica	52
3.3.2	Geología regional	54
3.3.3	Sierra Madre Oriental	55
3.3.4	Descripción litológica de la zona de estudio	56
3.3.5	Formaciones que conforman la estratigrafía del área de estudio	60
3.3.6	Geohidrología	66
	3.3.6.1 Reconocimientos geológicos en el área de estudio	66
	3.3.6.2 Unidades Geohidrológicas	67
	3.3.6.3 Características geohidrológicas de las formaciones	70
3.4	EDAFOLOGIA	72
	3.4.1 Características edafológicas de la región de estudio	72
	3.4.2 Perfiles representativos de suelos más importantes de la zona	76
3.5	HIDROGRAFIA	79
	3.5.1 Cuenca hidrológica	79
	3.5.2 Aguas subterráneas	85
3.6	FAUNA	87
	3.6.1 Listado de especies localizadas en la zona de estudio	87
	3.6.2 Zonas de reproducción	90
	3.6.3 Corredores	90
	3.6.4 Especies migratorias	90
	3.6.5 Especies amenazadas, raras, en protección especial o en peligro de extinción	91
	3.6.6 Especies de interés comercial	91
	3.6.7 Especies de interés alimenticio	92
	3.6.8 Especies de interés científico y/o valor estético	92
	3.6.9 Especies de interés cultural para etnias o grupos locales	93
3.7	VEGETACION	93
	3.7.1 Tipo de vegetación	93
	3.7.2 Forma de crecimiento	96
	3.7.3 Vegetación arbórea	96
	3.7.4 Vegetación arbustiva	97
	3.7.5 Vegetación herbácea	98
	3.7.6 Vegetación xerófita	98
	3.7.7 Vegetación endémica y/o en peligro de extinción	99
	3.7.8 Especies de interés científico, alimenticio y medicinal	99
	3.7.9 Especies de valor cultural para etnias o grupos locales	100
	3.7.10 Hábitats de gran productividad	100
	3.7.11 Presencia de área natural protegida	101
3.8	RASGOS SOCIOECONOMICOS	105
	3.8.1 Población	105

3.8.1.1	Población económicamente activa	107
3.8.2	Empleo	109
3.8.3	Servicios	110
3.8.3.1	Medios de comunicación	110
3.8.3.2	Medios de transporte	112
3.8.3.3	Servicios públicos	113
3.8.3.4	Centros de educación	117
3.8.3.5	Centros de salud	118
3.8.3.6	La vivienda	120
3.8.3.7	Zonas de recreo	124
3.8.4	La economía de la región	125
3.8.5	Actividades productivas	126
3.8.5.1	Actividades del sector primario	127
3.8.5.2	Actividades del sector secundario	129

Capítulo 4

SISTEMAS DE EXPLOTACION EN LA SIERRA DE SAN MIGUEL

4.1	INDUSTRIAS EXTRACTORAS DE CALIZA: LOCALIZACION	132
4.2	SISTEMAS DE EXPLOTACION	135
4.2.1	Despalme	136
4.2.2	Excavación de la tierra	136
4.2.3	Barrenación y voladura	136
4.2.4	Carga y transporte	137
4.2.5	Trituración primaria	138
4.2.6	Trituración secundaria y terciaria	138
4.2.7	Trituración cuaternaria	139
4.2.8	Bandas transportadoras (o transportador de banda)	139
4.2.9	Cribado primario	140
4.2.10	Cribado secundario	140
4.2.11	Apilamiento temporal de materiales	140
4.2.12	Equipo complementario	140
4.3	MATERIAS PRIMAS Y PRODUCTOS FINALES	142
4.4	MAQUINARIA Y EQUIPO	145

Capítulo 5

FUENTES DE CONTAMINACION

5.1	EMISIONES	149
5.1.1	A la atmósfera	149
5.1.2	Residuos sólidos y líquidos	154
5.1.3	Aguas residuales	154

	5.1.4 Ruido	154
5.2	METODOS DE CONTROL	155
	5.2.1 Emisiones a la atmósfera	155
	5.2.2 Residuos sólidos y líquidos	156
	5.2.3 Aguas residuales	156
	5.2.4 Ruido	157

**Capítulo 6
LEGISLACION**

6.1	CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	159
	6.1.1 Artículo 127	159
6.2	LEY MINERA	160
6.3	PROYECTO DE LOS CRITERIOS ECOLOGICOS PARA LA OPERACION Y FUNCIONAMIENTO DE LAS INDUSTRIAS EXTRACTORAS Y PROCESADORAS DE MATERIAL PETREO	160
	6.3.1 En materia de agua residual	161
	6.3.2 En materia de residuos sólidos	162
	6.3.3 Emisiones a la atmósfera	162
	6.3.4 Para la evaluación y control de las emisiones fugitivas	163
	6.3.5 Contingencias	164
	6.3.6 Métodos de explotación	165
	6.3.7 Licencias y permisos	166

**Capítulo 7
LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO**

7.1	ZONA DE AMORTIGUAMIENTO	170
	7.1.1 Decreto 187	170
	7.1.2 Convenio para el debido acatamiento del Decreto 187	172
	7.1.3 Creación de una zona de amortiguamiento	173
	7.1.4 Asentamientos habitacionales	175

**Capítulo 8
CALIDAD DEL AIRE**

8.1	GENERALIDADES SOBRE LA CONTAMINACION DEL AIRE	180
	8.1.1 Material particulado	182
8.2	CALIDAD DEL AIRE EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY	185
	8.2.1 La medición de partículas suspendidas totales: sus limitantes	185

8.2.2	Análisis de partículas	187
8.2.3	Sistema de vigilancia de la calidad del aire	188
8.2.4	Objetivos del monitoreo atmosférico	189
8.3	DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY	192
8.3.1	Red de monitoreo atmosférico en el área metropolitana de Monterrey	192
8.3.2	Condiciones meteorológicas prevaecientes en la zona metropolitana de Monterrey	195
8.3.3	Indices de la calidad del aire	196
8.3.4	Diagnóstico de la calidad del aire 1993-1996 en relación con el material particulado en las diversas zonas del área metropolitana de Monterrey	197
8.4	CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA SIERRA DE SAN MIGUEL	210

Capítulo 9

EFFECTOS CAUSADOS POR MATERIAL PARTICULADO EN EL AMBIENTE

9.1	INTRODUCCION	217
9.2	EFFECTOS SOBRE LA SALUD	217
9.3	EFFECTOS SOBRE LOS MATERIALES, LA VEGETACION Y LOS ANIMALES	227

Capítulo 10

IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE

10.1	IDENTIFICACION DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS AL MEDIO AMBIENTE	230
10.1.1	Factores abióticos	234
10.1.2	Factores bióticos	237
10.1.3	Salud pública	239
10.1.4	Estéticos y de interés humano	240
10.2	MATERIAL FOTOGRAFICO QUE PERMITE OBSERVAR ALGUNOS DE LOS IMPACTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE	241

Capítulo 11

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

11.1	FACTORES ABIOTICOS	249
11.1.1	Aire	249
11.1.2	Agua superficial	251
11.1.3	Agua subterránea	252
11.1.4	Clima	252
11.1.5	Geología	253

11.1.6	Suelo	253
11.2	FACTORES BIOLÓGICOS	254
11.3	FACTORES SOCIOECONÓMICOS	255
11.4	SALUD PÚBLICA	256
11.5	ESTÉTICOS Y DE INTERÉS HUMANO	257
11.6	PROPUESTA DE UN PROGRAMA INTEGRAL DE MEJORA AMBIENTAL	258
11.7	EL DESARROLLO SUSTENTABLE	259
 CONCLUSIONES		 274
BIBLIOGRAFIA		279

LISTADO DE TABLAS

Tabla No.	Descripción	Pág. No.
1	Temperaturas, Estación San Bernabé, Noroeste, SIMA	35
2	Temperaturas, Estación San Nicolás, Noreste, SIMA	36
3	Temperaturas promedio diarias (1991), Estación "La Fama"	37
4	Temperatura promedio mensual 1991 "La Fama"	39
5	Temperaturas máximas y mínimas extremas mensuales (1991) "La Fama"	39
6	Humedad relativa	40
7	Precipitación acumulada mensual	41
8	Precipitación promedio mensual	42
9	Presión atmosférica	43
10	Nubosidad media mensual	44
11	Insolación	45
12	Descripción de las unidades fisiográficas Provincia de la Sierra Madre Oriental Subprovincia de las Sierras y Llanuras Coahuilenses	51
13	Datos de aforo sobre el río Salinas	85
14	Evolución de la población en el AMM 1960 a 1990	106
15	Población económicamente activa por municipios del Area Metropolitana de Monterrey	108
16	Area Metropolitana de Monterrey Población Económicamente Activa	108
17	Empleo por rama de actividad en el AMM	109
18	Población ocupada en el AMM en los principales sectores de actividad	110
19	Tomas domiciliarias para el servicio de agua potable en el AMM	114
20	Derecho-habientes del Instituto Mexicano del Seguro Social según tipo de afiliación por municipio (AMM)	118
21	Unidades médicas de la Secretaría Estatal de Salud	119
22	Viviendas por municipio Total y Densidad por Vivienda	121
23	Material de predominante y disponibilidad de agua entubada	122
24	Disponibilidad de drenaje, cocina, combustible; tenencia	123
25	Distribución porcentual de la población por ocupación principal	127
26	Porcentaje (%) de emisión de partículas por fase de proceso: PM10 y PST	151
27	Pronóstico de emisiones atmosféricas por consumo de combustibles	153
28	Niveles de ruido	155
29	Localidades del Municipio de El Carmen N.L. aledañas a la zona de pedreras.	176
30	Localidades del Municipio de Gral. Escobedo, N.L. aledañas a la zona de pedreras	177
31	Concentraciones de referencia	196
32	Normas de calidad del aire medidas por la red automática del SIMA	197
33	Inventario de emisiones de PST para el AMM 1995	202
34	Inventario de emisiones de PST desagregado para el AMM, 1995	203
35	Resultados de monitoreo en la periferia de la Zona de Amortiguamiento	210
36	Efectos observados de las partículas	221
37	Conclusiones de estudios epidemiológicos sobre el incremento de la mortalidad por exposición aguda a niveles ambientales de Partículas Suspendidas (PS) y Bióxido de Azufre (SO ₂)	223
38	Conclusiones de estudios epidemiológicos sobre el incremento de la morbilidad por exposición aguda a niveles ambientales de Partículas	

	Suspendidas (PS) y Bióxido de Azufre (SO ₂)	224
39	Resumen de estudios epidemiológicos sobre efectos de la morbilidad por exposición crónica a partículas suspendidas (PS) y Bióxido de Azufre	224
40	Normas de Calidad del Aire	225
41	Pautas de Calidad del Aire	225
42	Interpretación de los valores IMECA	226

LISTADO DE FIGURAS

Figura No.	Descripción	Pág. No.
1	Climatología	33
2	Rosas de viento en el área de estudio	46
3	Geomorfología	49
4	Estratigrafía de la zona	61
5	Geología	62
6	Aguas subterráneas	69
7	Edafología	75
8	Aguas superficiales	83
10	Vegetación y uso del suelo	94
11	Localización de la zona propuesta para Area Natural Protegida en Potrero Chico, Hidalgo, N.L.	104
12	Evolución de la población Area Metropolitana de Monterrey	106
13	Pedreras de la Zona Mitras	133
14	Pedreras de la Zona San Miguel	134
15	Diagrama general de proceso de una pedrera	143
16	Esquema general del proceso de operación típico de una pedrera	144
17	Porcentaje de emisión de partículas por fase de proceso	152
18	Zona de Amortiguamiento Sierra San Miguel	171
19	Plano de ubicación de localidades aledañas al área de pedreras	178
20	Ubicación de la red de monitoreo de calidad del aire del AMM	194
21	Estación Santa Catarina	205
22	Estación Centro	206
23	Estación San Nicolás	207
24	Estación San Bernabé	208
25	Estación La Pastora	209
26	Localización de las estaciones de monitoreo en la zona de pedreras	211
27	Gráfica de Partículas Suspendidas Totales	212
28	Datos de meteorología Estación Restaurante "El Tío"	213
29	Rosa de vientos, Estación Restaurante "El Tío"	214
30	El sistema respiratorio humano	219