

Evaluación de las condiciones ambientales de la ciudad de Nuevitas y sus alrededores*

**Josefa PRIMELLES F.,
***Elsa RODRÍGUEZ
y ****Luis RAMOS G.

RESUMEN. *El impetuoso desarrollo industrial y demográfico experimentado por el territorio de Nuevitas, unido al inadecuado manejo de que fueron objeto muchos de sus recursos en la etapa colonial y seudorrepublicana, ha empezado a manifestarse negativamente en el medio ambiente de la región. Los objetivos fundamentales del trabajo son hacer una evaluación preliminar de la calidad ambiental dentro de la ciudad de Nuevitas y del estado de conservación del medio geográfico que la circunda, así como evaluar la situación perspectiva de la ciudad una vez instalados los electrofiltros de la fábrica de cemento "26 de Julio". Como expresión gráfica del trabajo se obtuvieron: un mapa inventario de la problemática existente, un mapa donde aparecen categorizadas las distintas áreas del territorio según el grado de afectación y un mapa pronóstico de la calidad ambiental de la ciudad luego de la instalación de los electrofiltros antes mencionados.*

INTRODUCCIÓN

El área de estudio comprende la península donde se asienta la ciudad de Nuevitas y sus aguas adyacentes.

Esta ciudad se encuentra ubicada en la costa norte de la Provincia de Camagüey, a los 21°33' de latitud *N* y los 77°16' de longitud *W*, con una población de 37 437 habitantes según el estimado para 1985.

Nuevitas se asienta en una península de relieve ondulado, con elevaciones aisladas de hasta 60 m sobre el nivel del mar, a

orillas de la bahía del mismo nombre, una de las mayores bahías de bolsa del País.

*Manuscrito aprobado en noviembre de 1987.

**Grupo de Geografía de Camagüey, Academia de Ciencias de Cuba.

***Medio Ambiente de Camagüey, Academia de Ciencias de Cuba.

****Departamento Provincial de Planificación Física.

La geología del territorio está representada fundamentalmente por la formación Nuevitas (Eoceno Superior), incluso en cayos Ballenatos. En sentido general son margas, calizas biogénicas bien estratificadas, de color gris que alternan con amarillo-crema. La formación Pastelillo (Oligoceno) está también representada precisamente en la zona que le da nombre.

Desde el punto de vista climático presenta características tropicales marítimas. La temperatura media anual es de 25°C y la humedad relativa es de 80%. La nubosidad media anual es de cuatro octavos y la precipitación media anual es pobre, oscilando la misma alrededor de los 1000 mm anuales, estando dentro de la zona de mínimas precipitaciones de la provincia.

Según el historiador Cano, en junio de 1770, Nuevitas se habilitó para el cabotaje y se levantó un fuerte artillado, se otorgó al asentamiento un ayuntamiento y el caserío alcanzó alguna importancia, pero no fue hasta entrado el siglo XIX que se consolidó esa importancia con la construcción del ferrocarril Puerto Príncipe-Nuevitas.

En 1889 Antonio Perpiñá la describe de la siguiente forma:

El caserío de moderna construcción es de planta regular figurado en paralelogramos rectangulares. La principal exportación de aquella ciudad marítima consiste en maderas preciosas, mieles de caña y abejas, azúcar blanca, algodón, guanos, grandes quesos, guayabas y demás frutas del País. La importación consiste en harina, tablazón, víveres, aceite, vinos, herramientas, muebles, máquinas y otros efectos procedentes fundamentalmente de Norteamérica, Barcelona, Málaga y Santander (Perpiñá, 1889).

En la etapa de la república mediatizada el territorio no experimentó avances importantes en la industria, prevalecían ideas deterministas en cuanto a las condiciones

del medio geográfico; así el autor Guillermo Arrebola en su libro "Historia de Nuevitas" planteaba: "Nuevitas, por sus prolongadas sequías no es propicia para el funcionamiento de importantes industrias" (Arrebola, 1943).

En todo este largo período solamente se desarrollaron algunas industrias locales, como los tejares, tenerías, dulcerías, fábricas de calzado, de refrescos, de sebo y jabón, la industria del henequén y las salinas.

A partir del triunfo revolucionario Nuevitas comienza a experimentar una profunda transformación socioeconómica que abarca todos los sectores, y que ha traído aparejado un notable incremento de su población.

El impacto ambiental causado por este impetuoso desarrollo demográfico e industrial, unido al mal manejo que a lo largo de los años de colonia y pseudo-república tuvieron algunos recursos en este territorio, ha empezado a ponerse de manifiesto en diferentes elementos del medio natural: aguas, atmósfera, suelos, vegetación y fauna.

Trabajar para lograr un estado óptimo del medio ambiente como premisa indispensable para el desarrollo pleno del hombre es una tarea priorizada de nuestro Partido y Gobierno.

La conservación de nuestros paisajes urbanos, que sirven de asentamiento a más de la mitad de la población del País en estos ecosistemas han sufrido una fuerte transformación de todos los elementos del paisaje natural, lo que se ve acentuado por el proceso de contaminación y degradación que resulta del conjunto de actividades realizadas por el hombre.

En el caso de ciudades como Nuevitas, asentadas a orillas de una bahía, se trata además de conservar el ecosistema marino, de gran fragilidad, ya que de hecho la bahía se convierte en el cuerpo receptor

de los contaminantes industriales y albañales.

Los objetivos fundamentales de este trabajo son:

- Hacer una evaluación preliminar de la calidad ambiental dentro de la ciudad de Nuevitas y del estado de conservación del medio geográfico que la circunda, con vistas a proponer una serie de medidas tendentes al mejoramiento de las condiciones ambientales dentro del área urbana, así como para la **rehabilitación de las zonas** más degradadas del territorio que la rodea.
- Evaluar la situación perspectiva de la ciudad una vez instalados los electrofiltros en la fábrica de cemento.

Las principales tareas a desarrollar para cumplir estos objetivos fueron:

- Elaboración de una metodología que permitiera el cumplimiento del objetivo propuesto a la escala 1:10 000.

- Realización de un censo de fuentes contaminantes.
- Confección de un mapa inventario de toda la problemática existente que incluye la localización de las fuentes contaminantes, los conos de afectación por contaminación atmosférica, los puntos de vertimiento, las zonas afectadas por contaminación (terrestre y marítimas), las condiciones naturales desfavorables, así como el conjunto de redes técnicas, viales, etc.
- Confección de un mapa resumen donde aparecen categorizadas las distintas zonas del área de estudio de acuerdo con el grado de afectación que presentan.
- Confección de un mapa pronóstico de la calidad ambiental de la ciudad, una vez instalados los electrofiltros en la fábrica de cemento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados fueron fundamentalmente:

- Hojas cartográficas 1:50 000 y 1:10 000 (ICGC).
- Atlas Nacional de Cuba (Academia de Ciencias).
- Mapas altimétricos de pendientes y de disección vertical del territorio de Nuevitas (Geografía ACC-Camagüey).
- Mapa Geológico de Camagüey (Academia de Ciencias).
- Mapa de erosión de la Provincia de Camagüey (DPPF).
- Mapa batimétrico de la Bahía de Nuevitas (Instituto de Hidrografía).

- Fotos aéreas del territorio objeto de estudio (ICGC).
- Metodologías para la obtención de los conos de afectación de los focos de contaminación atmosférica (IPF).
- Promedios históricos de las principales variables climáticas (Estación Meteorológica de Nuevitas).

El trabajo se realizó sobre la base del análisis e interrelación de los fenómenos físico-geográficos y socioeconómicos en el territorio.

La observación directa durante los trabajos de campo fue básica para la obtención de la información y la comprobación de los datos tomados indirectamente.

Los métodos cartográfico, comparativo y de síntesis fueron ampliamente utilizados en la evaluación cualitativa de las distintas partes del área de estudio.

De forma general para la confección del trabajo se procedió de la siguiente manera:

- Se realizó un censo de las fuentes contaminantes existentes (ver Tabla 1).

- Fue confeccionado un mapa inventario de la problemática ambiental en el territorio.

- Teniendo en cuenta las peculiaridades del área, se seleccionaron dos conjuntos de variables (para la zona urbanizada y para la zona no urbanizada), que sirvieron como indicadores de la calidad ambiental dentro de la ciudad

TABLA 1. *Inventario de focos contaminantes del territorio.*

Instalación	Tipo de residuales.	Existencia de sistemas de trat.		Observaciones
		Si	No	
Fábrica de Alambres y Electrodo	Pb, Zn, sulfato de Fe, ácido clorhídrico.	x		La planta no está funcionando por falta de materias primas.
Combinado de Fertilizantes.	Urea, nitrato de amonio, etc.		x	Vierte directamente al mar.
Termoeléctrica.	Hidróxido de sodio, ácido sulfúrico, sulfato de calcio, etc.		x	Se encuentra en construcción un pozo de neutralización
Fábrica de cemento.	Polvo alcalino		x	Está prevista la instalación de los electrofiltros para 1988.
Combinado	Cloro, sirope		x	
Otros focos contaminantes.				
Muelle de descarga de materias primas para la producción de fertilizantes.	Superfosfato sencillo, sulfato de amonio y cloruro de potasio.			Grandes cantidades de materias primas caen al mar por incorrectos métodos de almacenamiento y manipulación.
Núcleo urbano	Albañales			Se vierten sin tratar en diferentes puntos del litoral.
Materiales procedentes del dragado.	Fango, rocas			Se vierten en un área dentro de la propia bahía.

- y del estado de conservación del medio geográfico circundante.
- Fueron definidos los criterios a considerar en la evaluación cualitativa de cada variable, estableciéndose cuatro categorías de acuerdo con el grado de afectación, asignándosele a cada una un valor determinado.
 - Cada variable fue ponderada de acuerdo con el grado de influencia que ejerce la misma en el territorio y en relación con las características de éste. Para facilitar fueron definidos distintos coeficientes que permitieron establecer dicha ponderación.
 - Para realizar un mejor análisis, el territorio fue dividido para su estudio en cuadrículas que representan un kilómetro cuadrado de extensión, mientras que el área urbana se dividió en zonas (que coinciden con las establecidas por el DPPF, según las regulaciones urbanas del IPF).
 - Las cuadrículas y zonas fueron categorizadas en seis rangos de afectación de acuerdo con la suma de los valores obtenidos para cada variable en cada una de ellas.
 - De acuerdo a esta categorización fue realizada la zonificación del área de estudio, cuya expresión final es el mapa de evaluación de las condiciones

ambientales de la ciudad y el estado de conservación del medio geográfico circundante.

- Fueron seleccionados los segmentos del territorio más afectados, para cada uno de los cuales se propone un conjunto de medidas con vistas a su mejoramiento o rehabilitación.

Con relación a la afectación de la calidad de las aguas de la bahía fue tomado como base un estudio preliminar sobre la contaminación de éstas, desarrollado por la Comisión Provincial de Medio Ambiente, en 1984, en el cual participaron los autores del trabajo, así como la localización de los distintos puntos de vertimientos industriales y albañales, la configuración del litoral y las obras del dragado en áreas del puerto de Pastelillo.

Se confeccionó un mapa pronóstico de la calidad ambiental de la ciudad, una vez instalados los electrofiltros de la fábrica de cemento.

González y Arcia (1983) observaron que "en las condiciones concretas de Cuba, la estructura de las investigaciones evaluativas debe ser adecuada a sus condiciones físico-geográficas y socioeconómicas peculiares...". Tomando en consideración este criterio fue concebida la estructura del presente trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Calidad ambiental de la Ciudad de Nuevitas.

Las características físico-geográficas del territorio, con su amplia y resguardada bahía de bolsa, la existencia de una importante tradición e infraestructura portuaria, así como la localización de determinadas materias primas, propiciaron la selección de esta región como área industrial.

Nuevitas experimentó bruscos cambios socioeconómicos; de una ciudad que dependía casi exclusivamente de su actividad portuaria, y por otra parte no se mantenía estable a lo largo del año en dependencia fundamentalmente de la época de la zafra azucarera, se convierte en una de las ciudades industriales más importantes del País.

A partir del triunfo revolucionario surgen diferentes instalaciones industriales, principalmente de la rama pesada como son: la fábrica de Alambres con Púas y Electrodo "Gonzalo Esteban Lugo", inaugurada por el Comandante Ernesto Guevara en 1961, la Termoeléctrica "10 de Octubre", la fábrica de Fertilizantes "Revolución de Octubre", la fábrica de Cemento "26 de Julio" y el Combinado de la Construcción. Se fomentan además otras industrias de la rama ligera y alimentaria.

Paralelamente y como resultado de este impetuoso desarrollo industrial, la ciudad experimentó una explosión demográfica que a su vez originó un importante desarrollo urbanístico, con el surgimiento de micro-distritos, nuevos viales, etc. (Fig 1).

Nuevitas se ha convertido en el embrión de un complejo territorial de producción, siendo ya en estos momentos un importante centro industrial donde comienzan a desarrollarse diferentes ciclos de producción.

Este desarrollo, al surgir dentro del modo de producción socialista, ha posibilitado la puesta en práctica de las leyes que rigen el desarrollo en una economía planificada; este desarrollo tuvo que atravesar por una serie de dificultades inherentes a ese momento histórico, que se caracterizó por la política hostil del Gobierno de los Estados Unidos, representada fundamentalmente por el bloqueo económico, las agresiones directas contra la soberanía nacional y el robo de cerebros. Todo esto unido a la falta de experiencia en materia de desarrollo industrial y a la carencia por parte de nuestro pueblo de una conciencia ambiental, contribuyó a que en algunos casos el manejo de los recursos y el territorio no fuera el más adecuado.

Lo antes expuesto, unido a la situación de deterioro ambiental heredada de la seudorrepública, fundamentalmente en lo que a vegetación y erosión del suelo se refiere

y al lógico impacto que produce un acelerado desarrollo industrial y poblacional, comienza a manifestarse negativamente en algunos de los elementos del medio ambiente (Fig. 2).

Como contrapartida de esta situación existente se incrementa la producción del Gobierno y el Partido en el Municipio por atender y dar solución a esta problemática, a la vez que se desarrolla la educación ambiental de la población.

La ciudad de Nuevitas no presenta una estructura compacta, sino que además del núcleo principal formado por el casco histórico, barrios periféricos y áreas de nuevo desarrollo, se encuentran otros islotes urbanizados, que son:

Santa Rita, Tarafa y San Jacinto.

Las variables tomadas como indicadores de la calidad ambiental dentro de la ciudad fueron las siguientes: tipología de la vivienda, áreas verdes, red de alcantarillado y acueducto, contaminación atmosférica y contaminación sónica.

Estos indicadores fueron valorados de acuerdo con la influencia negativa que los mismos ejercen sobre el ecosistema urbano, en razón de las características de éste; así fueron ponderadas en un primer grado la contaminación atmosférica, la red de alcantarillados y las áreas verdes, y en un segundo grado la red de acueductos y la tipología de la vivienda.

La contaminación atmosférica constituye el factor más preocupante al analizar la calidad ambiental en la ciudad.

Los principales focos contaminantes de la atmósfera en el territorio son:

- La fábrica de cemento "26 de Julio".
- La fábrica de fertilizantes "Revolución de Octubre".
- La termoeléctrica "10 de Octubre".
- La cantera de piedra caliza.
- Puerto Tarafa.
- Puerto Bufadero.
- Puerto Pastelillo.

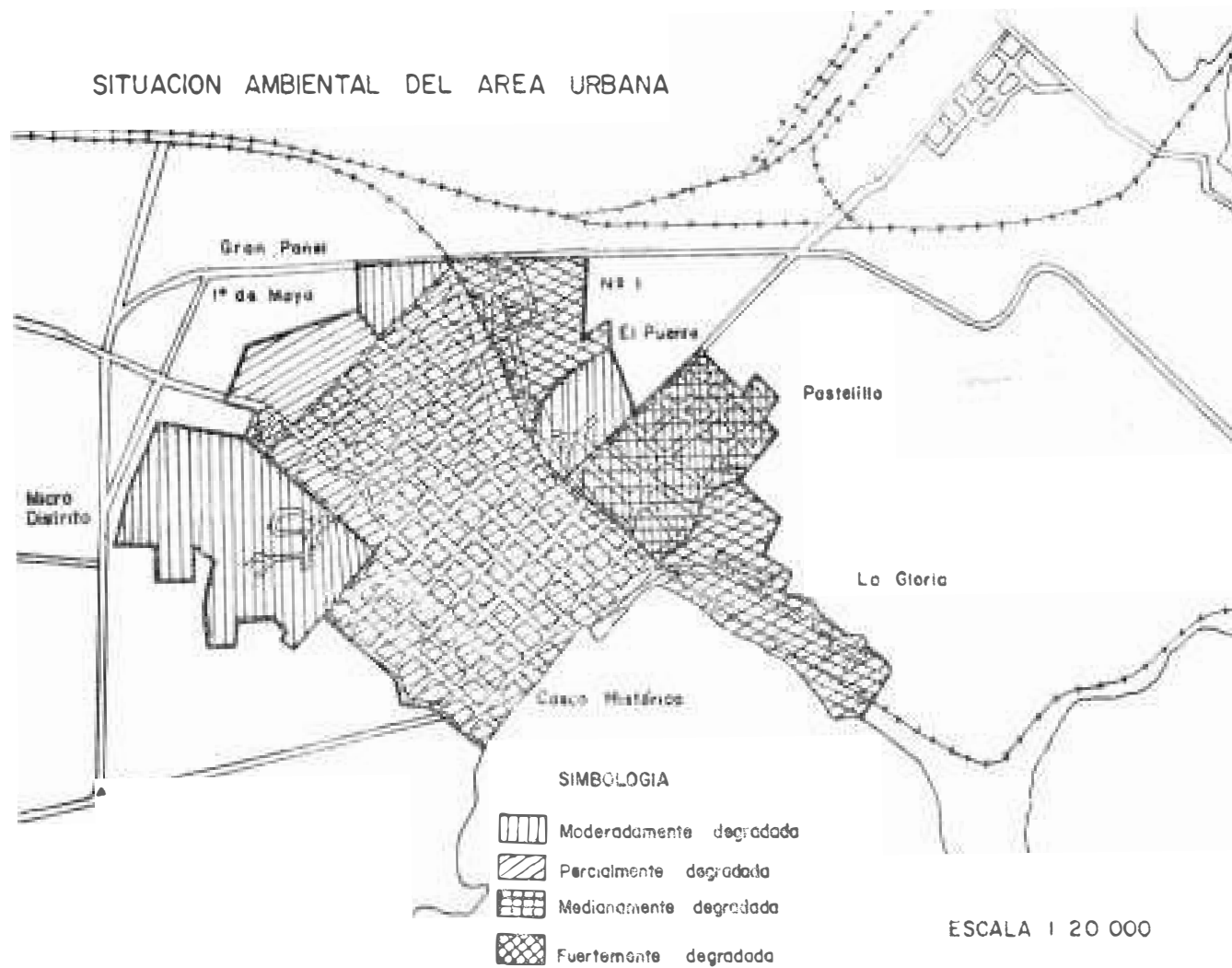


Fig. 1. Situación ambiental del área urbana.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LA CIUDAD ESTADO DE CONSERVACION DEL MEDIO GEOGRAFICO CIRCUNDANTE

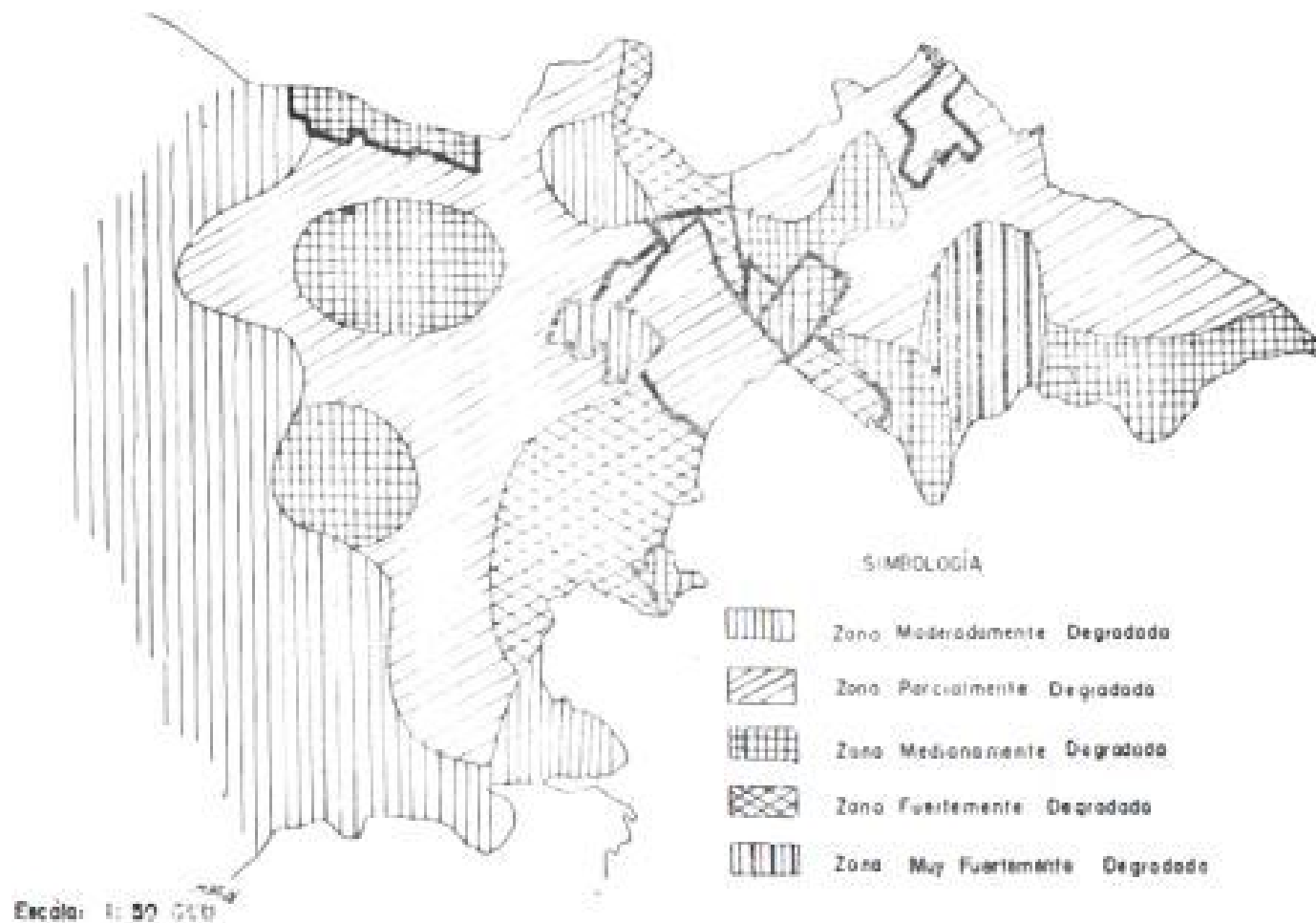


Fig. 2. Evaluación de la calidad ambiental de la ciudad. Estado de conservación del medio geográfico circundante.

- El Combinado de la Construcción.
- El Combinado Alimenticio.

Los conos de afectación atmosférica de estas instalaciones barren una gran parte del territorio estudiado, superponiéndose algunos de ellos en ocasiones.

De este conjunto de instalaciones, la que más afecta a la atmósfera es la fábrica de cemento, ubicada a barlovento de la ciudad

Un pequeño estudio del comportamiento de la dirección y velocidad del viento en el territorio, permitió llegar a las siguientes conclusiones (ver Fig. 3).

- Los rumbos predominantes del viento, tanto en el año como a lo largo del día son el *E*, el *ENE* y el *NE*.
- El porcentaje de frecuencia observada en estos rumbos predominantes, aumenta con las horas del día hasta alcanzar su máximo a las 4:00 p.m.
- Estos rumbos predominantes presentan a su vez las mayores velocidades, las cuales aumentan también con las horas del día para alcanzar su valor máximo a las 4:00 p.m.
- Atendiendo a la ubicación del principal foco de contaminación atmosférica del territorio, la fábrica de cemento, y la situación geográfica de la ciudad, estos rumbos predominantes son precisamente los que más afectación causan, fundamentalmente en las horas de la tarde cuando aparecen las máximas frecuencias y velocidades de los vientos.

El principal contaminante emitido por la fábrica de cemento es físico, polvo inerte alcalino, mezcla de caliza, arcilla coloidal y margas arcillosas.

Estas partículas tienden a sedimentarse selectivamente en la dirección del viento, las partículas más finas permanecen suspendidas mucho tiempo en la atmósfera, lo que pudiera incidir sobre la salud prin-

cialmente en la frecuencia de afecciones alérgicas.

En una extensa área del territorio, que incluye la zona urbanizada, la contaminación atmosférica por polvo procedente de esta industria sobrepasa a la concentración máxima admisible que es de 0,4 mg/m².

El origen de este polvo en la atmósfera de Nuevitás se debe a que los tres filtros de precipitación electrostática de la fábrica están en malas condiciones, por lo que nunca han funcionado. Se prevé la instalación de nuevos filtros próximamente.

En segundo orden de afectación se sitúa la fábrica de fertilizante, la cual expulsa a la atmósfera nitrosos y urea. A partir de 1981 se completó un programa para reducir los niveles de contaminantes en el medio aéreo, a fin de establecer un control y registro estadístico para la reducción paulatina de los mismos. En la mayoría de los casos los resultados de las muestras se han mantenido por encima de la norma de proyecto por causas diversas, pero estos contaminantes no afectan el área urbana en virtud de la correcta ubicación de la fábrica, pero sí a la comunidad de San Jacinto.

El resto de las instalaciones industriales no afectan el área urbanizada, debido a la posición que ocupan dentro del territorio.

La red de alcantarillado sólo cubre 21,7% de la ciudad, por lo que es altamente deficitario. Las zonas mejor servidas son las de nuevo desarrollo y una pequeña área del casco histórico.

Como consecuencia de este déficit del servicio de alcantarillado el número de fosas sépticas es elevado, unas 4 300, lo que influye negativamente en la calidad del manto freático.

El área arborizada dentro del perímetro urbano es de 2,7 ha, por lo que la misma

DIRECCIÓN ANUAL PROMEDIO
DEL VIENTO (1979-1985)

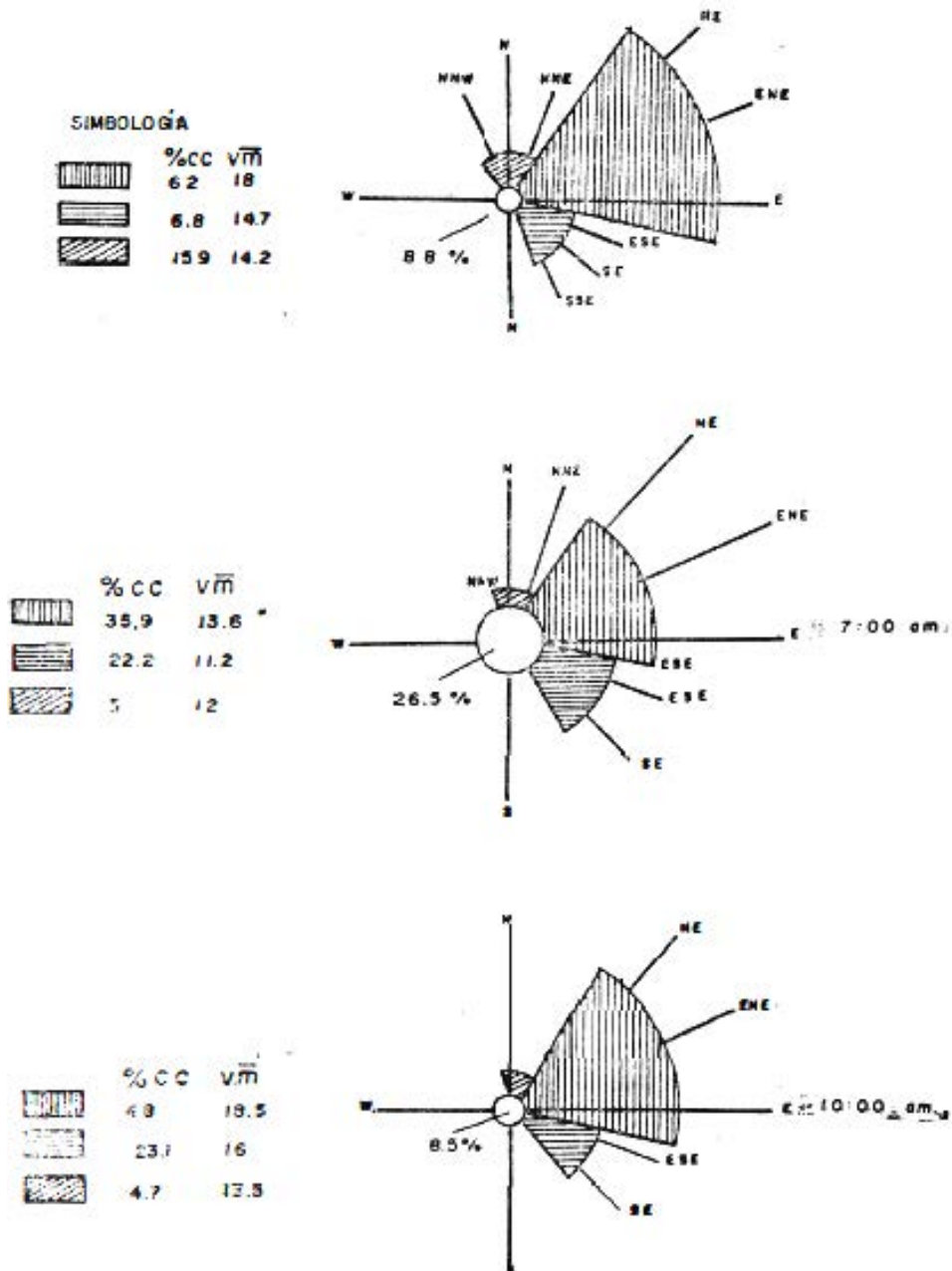
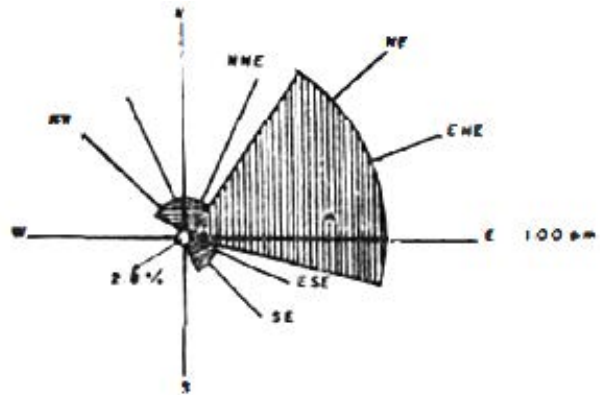


Fig. 3 Dirección anual promedio del viento (1979-1985) A y B.

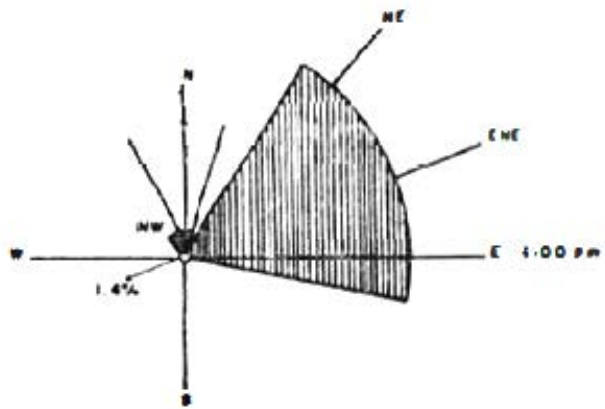
Nota. La fig. 3 consta de dos partes.

WIND LOG

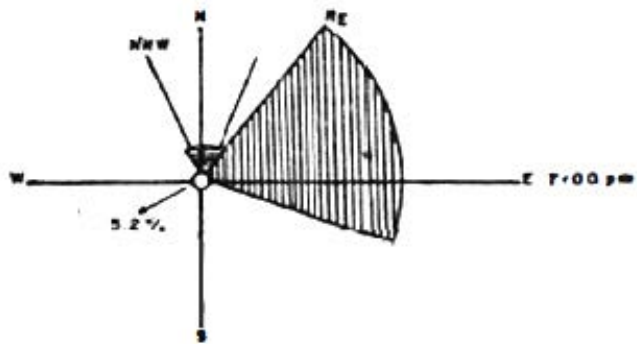
%CC	\bar{v}_m
73.2	19.9
9.2	18.7
9.8	13.4



%CC	\bar{v}_m
80.9	20.5
8.5	18.8



%CC	\bar{v}_m
71.1	18.3
8.4	13.7



resulta insuficiente como elemento para contrarrestar los efectos de la contaminación atmosférica.

Las zonas urbanas que presentan una situación más favorable son las áreas de nuevo desarrollo, los microdistritos, Gran Panel y El Puente, donde fueron previstas áreas de fomento de vegetación arbórea ubicadas racionalmente entre el área urbanizada y la industria.

Dentro del casco histórico el área arborizada está representada por dos parques solamente.

La red de acueducto cubre de forma general toda la zona urbana, aunque presenta algunas dificultades en los barrios periféricos. La fuente de abasto de la ciudad es la presa Mañana de la Santa Ana, sobre el Río Saramaguacán. La calidad bacteriológica del agua se ha comportado en los últimos años alrededor de 85%, según datos de Salud Pública.

Para el análisis de la variable tipología de la vivienda, se tomó como base las Regulaciones Urbanas del I.P.F.

El número de viviendas es de aproximadamente 10 000; de ellas 43% se encuentran en mal estado, formando barrios marginales fundamentalmente. El promedio de habitantes por vivienda es de 3,9. De forma general la ciudad no presenta problemas de hacinamiento.

La ubicación de los centros industriales en zonas situadas en la periferia del núcleo urbano, así como la existencia de una circunvalación, el trazado y dimensión de la ciudad, determinan que la contaminación sónica no sea un factor de preocupación al analizar la problemática medio ambiental. No obstante, es posible establecer diferencias, no acentuadas en cuanto a los niveles de ruido.

Las zonas más afectadas son fundamentalmente las cercanas a las principales vías urbanas, el puerto de Tarafa y el área de

la cantera de caliza donde son utilizados explosivos.

Estado de conservación del medio geográfico en el área no urbanizada.

Dadas las características físico-geográficas y socioeconómicas del territorio, fueron seleccionadas las variables: erosión, drenaje, vegetación, contaminación atmosférica y la contaminación del suelo y las aguas superficiales como indicadores del estado de conservación del medio geográfico en esta área. Desde el punto de vista de la altimetría el territorio se caracteriza por ser colinoso-alomado, con pendientes de hasta más de 20% localizadas principalmente en el SE de la península.

Estas características topográficas unidas a las precipitaciones y a los vientos reinantes, determinan que la actividad de la erosión en el territorio sea notable. Del área, 90% está afectada por la erosión con mayor o menor intensidad. La actividad erosiva se ha visto reforzada por la deforestación que históricamente ha sufrido el territorio, así como por la actividad minera en el área que ocupa la cantera de piedra caliza, altamente deleznable que abastece la fábrica de cemento.

Los escarpes costeros localizados en Puerto Pastelillo, loma de Guincho y playa San Jacinto, desprovistos de vegetación, están sometidos a una fuerte erosión, lo que provoca deslizamientos y derrumbes de roca o bloques en estos lugares, con el consiguiente peligro de afectar las actividades portuarias y de transporte ferroviario.

El drenaje constituye otro de los inconvenientes en algunas porciones del área de estudio. Las principales zonas cenagosas se encuentran localizadas en las áreas bajas costeras, principalmente en las proximidades de la desembocadura del Río Saramaguacán, en el estero de El Gramio y en

la faja costera situada entre la termoeléctrica y Puerto Tarafa.

Las condiciones de mal drenaje que por naturaleza presentan estas zonas bajas, se han visto reforzadas por la acción antropógena; ejemplos de esto lo constituyen la extracción de arena en la antes mencionada zona de la desembocadura del Saramaguacán y el vertimiento de gran parte de los albañales de la ciudad en la zona cenagosa situada al E de la termoeléctrica.

En otras zonas del territorio el drenaje insuficiente se deriva casi exclusivamente de la actividad antrópica; tal es el caso del área que ocupaba una salida actualmente desactivada, muy cercana a la línea de la costa entre las playas de Cuatro Vientos y Santa Rita. La carretera construida entre el área que ocupaba dicha salina y la costa, sirve de barrera a las aguas actualmente en esa depresión.

Otros pantanos antrópicos se localizan en distintos puntos del territorio, como consecuencia de la disposición de las vías férreas que bordean la península paralelas a la costa y que constituyen un muro de contención para las aguas que drenan desde zonas más elevadas del centro.

Estas áreas cenagosas afectan la calidad del medio ambiente, ya que constituyen una limitante en el uso del territorio; son importantes focos de plagas nocivas y contaminan la atmósfera con malos olores.

La vegetación de la región ha sido fuertemente degradada y actualmente es en casi su totalidad antrópica. La misma se ha visto afectada por la intensa actividad constructiva, minera y por la contaminación originada por los vertimientos de residuales industriales.

Como testigos de la vegetación original sólo quedan algunas zonas de manigua costera y el manglar que bordea extensas áreas alrededor de la bahía.

El ecosistema de manglar se ha visto muy afectado en la zona del estero El

Gremio, como consecuencia de la contaminación por metales pesados provenientes de la fábrica de Alambres y Electroodos, que lleva sus residuales sin tratar a través de una zanja hacia esa zona. Como resultado de la fuerte degradación del manglar en el área, desapareció la población de ostiones, lo cual ha afectado la economía pesquera del municipio.

Otra afectación del ecosistema se localiza en la zona del canal de entrada de la bahía, donde el manglar ha sido talado a partir de la línea de costa contra lo establecido por las regulaciones del MINAGRI. Esta situación, una vez conocida ha sido controlada por las entidades vinculadas con la explotación y conservación de los recursos forestales.

Las instalaciones industriales además de constituir focos de contaminación atmosférica, contaminan el suelo y las aguas superficiales, subterráneas y marítimas, por los residuales que evacúan.

Como es lógico, la afectación del suelo y las aguas superficiales por vertimientos industriales se localizan en las áreas adyacentes a las industrias y sus líneas de desagüe, como ocurre por ejemplo con la fábrica de Alambres con Púas y el Combinado Alimenticio.

Las aguas albañales que corren libremente a través del área pantanosa situada al E de la termoeléctrica, contaminan las aguas superficiales y el suelo de la zona, al igual que el vertedero no autorizado localizado en el área aledaña al camino de Punta de Piedra.

Valoración acerca de la calidad de las aguas de la bahía de Nuevitas.

La bahía de Nuevitas tiene forma de bolsa, sus costas son bajas de forma general y en muchos lugares pantanosa y cubierta casi completamente por vegetación de man-

glar. En su interior se localizan tres puertos de intensa actividad económica.

La comunicación de esta bahía con el mar abierto es por un canal muy estrecho, dificultándose la redistribución de los sedimentos y contaminantes dentro de la misma y con el exterior, por lo que predomina la deposición. La navegación sólo es posible en los canales señalizados; fuera de los mismos solamente navegan embarcaciones menores.

La bahía sirve de cuerpo receptor de los residuales industriales sin tratar, procedentes de las diferentes instalaciones ubicadas alrededor de la península, lo que determina que los efectos de esta contaminación afecten la casi totalidad del litoral. De igual forma se ubican las cloacas, que sirven de desagüe a las aguas albañales de la ciudad, la tercera de la provincia por el número de habitantes.

Una breve comparación permite conocer cómo se ha incrementado el volumen de residuales líquidos vertidos a la bahía (sin considerar los industriales). En 1959, con una población de alrededor de 12 000 habitantes, la ciudad vertía a la bahía un estimado de 1 261 440 m³ de residuales albañales al año, mientras que en 1985 con una población de 37 000 habitantes, varía aproximadamente 4 213 560 m³. Estas aguas albañales evacuadas a la bahía no recibieron ningún tratamiento previo.

La actividad portuaria en general, teniendo en cuenta que en esta bahía se ubican tres puertos de intensa actividad comercial, es otra importante fuente generadora de contaminantes.

La Empresa Extractiva de Nuevitas del MIP, con alrededor de 70 embarcaciones constituye una fuente potencial de contaminación por hidrocarburos.

Hasta la fecha no se ha efectuado un estudio sistemático de la calidad de las aguas de esta bahía, sin embargo sí se han realizado muestreos preliminares por par-

te del Combinado de Fertilizantes, la Termoeléctrica, Salud Pública, Seguridad Marítima, etc. La información más reciente que data de 1984 y que es resultado de un muestreo efectuado por la Comisión de Medio Ambiente de Camagüey, en el cual participaron los autores de este trabajo, ya arroja alteraciones en los parámetros de los indicadores investigados, en algunos de los puntos que fueron muestreados.

Los indicadores que presentaron mayor alteración fueron: el oxígeno disuelto, cuyos valores mínimos llegaron a ser de 2,8 mg/l en el litoral frente al lugar que ocupa el puesto de guardafronteras, estando los mismos por debajo del límite permisible para la vida marina; los cloruros también presentaron alteraciones; los nitratos llegaron a ser superiores al doble del promedio para el resto de la bahía, en la zona litoral frente a la termoeléctrica.

En Puerto Tarafa, Playa de Santa Rita, Pastelillo, frente a la termoeléctrica y guardafronteras se reportaron alteraciones de origen microbiológico y químico.

Los valores promedios, no obstante se mantuvieron muy cerca o por debajo de los parámetros permisibles, lo que nos demuestra que la contaminación no afecta por igual a toda el área de la bahía, sino que se manifiesta fundamentalmente en las zonas cercanas a los puntos de vertimientos. El único valor promedio que resultó alterado fue el de los coliformes totales, 135 NMP, siendo el valor aceptado para el cultivo de mariscos de consumo directo, 70 NMP, lo que limita la producción ostrícola del área.

Esta bahía recibe además otros tipos de contaminantes procedentes de zonas alejadas, y que son llevados hasta ella por diferentes corrientes fluviales. Estos ríos son el Saramagüacán, el Minas, el Casorro y algunos arroyos, los cuales aportan a la bahía sedimentos y contaminantes en

dependencia de su caudal y las zonas que atraviesan.

De estos ríos, el que más contaminantes lleva a la bahía es el Minas, que sirve de vía de evacuación a los residuales del CAI Sierra de Cubitas. Asimismo a lo largo de su curso atraviesa las áreas de la Empresa Cañera Sierra de Cubitas y la Empresa Pecuaria Minas, incorporándose a sus aguas los residuales químicos que son producto de la utilización de fertilizantes y pesticidas por parte de estas Empresas, cuyos índices de quimización son aproximadamente 5,13 y 4,04 ton/cab.año, respectivamente. Dentro de la cuenca de este río se ubican dos unidades porcinas que disponen de sistemas de tratamiento de residuales. Su desembocadura se encuentra en la porción más occidental de la bahía, donde en ocasiones se han registrado mortandades de peces, coincidiendo las mismas con la etapa de la zafra azucarera.

A la situación antes mencionada se suma un nuevo elemento que indudablemente contribuye a alterar el ecosistema marino, las obras de dragado que actualmente se ejecutan en el puerto de Pastelillo, con vistas a su ampliación y modernización. Los materiales procedentes del dragado se depositan en un área delimitada dentro de la propia bahía y a una distancia aproximada de 4 millas. La selección de esta área estuvo en dependencia de los requisitos técnicos suscritos en el convenio, que eran fundamentalmente la distancia entre el punto de dragado y el vertimiento, así como la profundidad no inferior a 5 m en el área de vertimiento.

El impacto ambiental que origina este tipo de obra puede repercutir en perjuicio

de las especies, principalmente de las que habitan en los fondos rocosos de la zona donde se deposita el material procedente del dragado, limoso en un alto porcentaje. Por otra parte, tomando en consideración la batimetría de las áreas circundantes al lugar de depósito de los materiales extraídos en Pastelillo, no resultaría improbable el desplazamiento por gravedad de los mismos, a zonas más profundas aledañas al área de vertimiento, que se corresponden con los fondeaderos y con el canal de entrada de la bahía.

El efecto que las corrientes pudieran ejercer sobre los sedimentos depositados no es fácil de predecir, dado que no se conoce al detalle el comportamiento de las mismas. Sin embargo no debe odviarse el hecho de que el área de deposición se encuentra situada en línea recta con el canal de entrada de la bahía, donde la velocidad de la corriente alcanza hasta 5 nudos, y frente a la desembocadura de tres corrientes fluviales que según testimonio de los pescadores, en la época de lluvias pueden alcanzar velocidades de más de 5 nudos.

Otra fuente de contaminación que a su vez afecta el calado de la bahía se encuentra en Puerto Tarafa, específicamente en el muelle donde se descarga a granel la materia prima para la planta mezcladora de fertilizantes. La falta de acondicionamiento del muelle para este fin, la incorrecta manipulación de la materia prima, unida a la acción de la brisa y de la lluvia, provoca la constante caída al mar de este material, que consiste en superfosfato sencillo, sulfato de amonio y cloruro de potasio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El territorio de Nuevitas, incluyendo sus aguas adyacentes, ha experimentado cierta degradación como resultado del impacto causado por el acelerado desarrollo industrial y urbanístico que ha tenido lugar en la región a partir del triunfo revolucionario y por el mal manejo de sus recursos que nos dejó como herencia el capitalismo.
- La afectación del medio ambiente no presenta la misma intensidad en toda el área de estudio; el rango de la misma va desde zonas poco degradadas hasta muy degradadas.
- Las distintas categorías de degradación se comportan aproximadamente de la siguiente forma, atendiendo a su extensión; en zonas:
 - moderadamente degradadas 40%
 - parcialmente degradadas 30%
 - medianamente degradadas 16%
 - fuertemente degradadas 8%
 - muy fuertemente degradadas ... 4%
- Las zonas poco degradadas se encuentran de forma general en la porción oeste del territorio, lo que se explica por su alejamiento de las zonas de desarrollo industrial y urbanístico, así como por no presentar fuertes inconvenientes naturales, como por ejemplo, drenaje insuficiente o fuerte erosión (Fig. 4).
- La localización de las zonas más degradadas coincide con las áreas industriales y porciones del territorio que presentan limitantes por sus características naturales, las cuales se ven reforzadas por la actividad antrópica.
- Las zonas urbanas quedaron categorizadas de la siguiente forma:
 - moderadamente degradadas: las zonas correspondientes a los microdistritos Gran Panel y El Puente, coincidiendo esta categoría con las áreas de nuevo desarrollo
 - parcialmente degradadas: las zonas del casco histórico, Tarafa y Primero de Mayo
 - medianamente degradadas: San Jacinto, Pastelillo y Santa Rita
 - muy degradadas: las zonas Número Uno y La Gloria.
- Atendiendo a la ubicación del principal foco de contaminación atmosférica del territorio, la fábrica de cemento, y la situación geográfica de la ciudad, los rumbos predominantes del viento (el *ENE*, el *E* y el *NE*), son precisamente los que más afectación causan sobre todo en las horas de la tarde, cuando aparecen las máximas de frecuencia y velocidad de estos rumbos.
- La variable que influye más negativamente en la calidad ambiental de la ciudad es la contaminación atmosférica, lo que se demuestra al considerar la situación perspectiva del núcleo urbano, una vez instalados los electrofiltros de la fábrica de cemento (Fig. 5).

De las zonas que forman el núcleo urbano principal, cinco de ellas pasarían a la categoría inmediata superior de acuerdo con los rangos establecidos. La Gloria y Número Uno de zonas categorizadas como muy degradadas, pasarían al rango de medianamente degradadas, las zonas de los microdistritos quedarían como no degradadas.
- El incremento de áreas verdes dentro de la ciudad en la región limítrofe con la zona industrial, así como el completamiento de la red de alcantarillado mejorarían de forma notable la calidad del medio ambiente urbano.

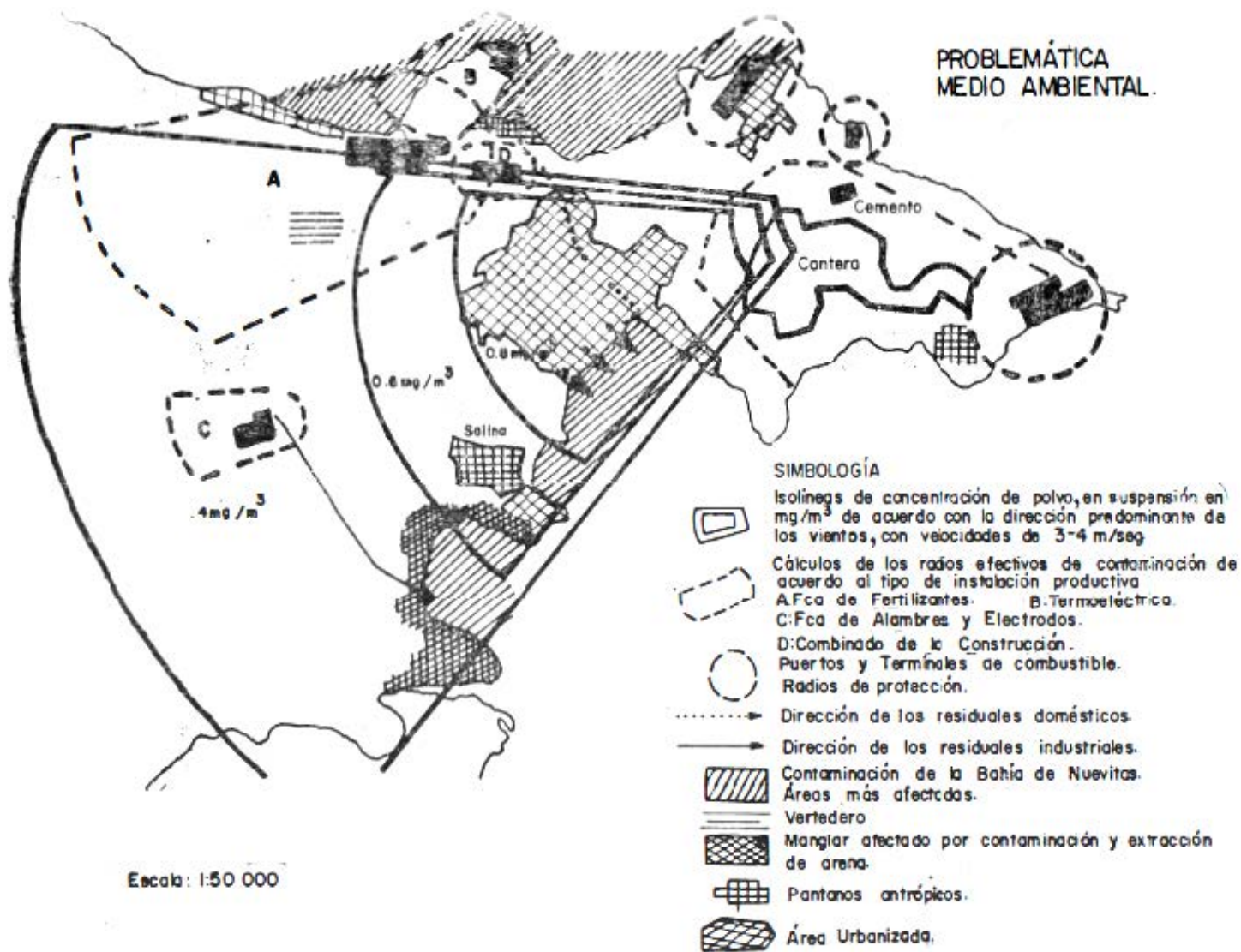


Fig. 4. Problemática. Medio ambiental,

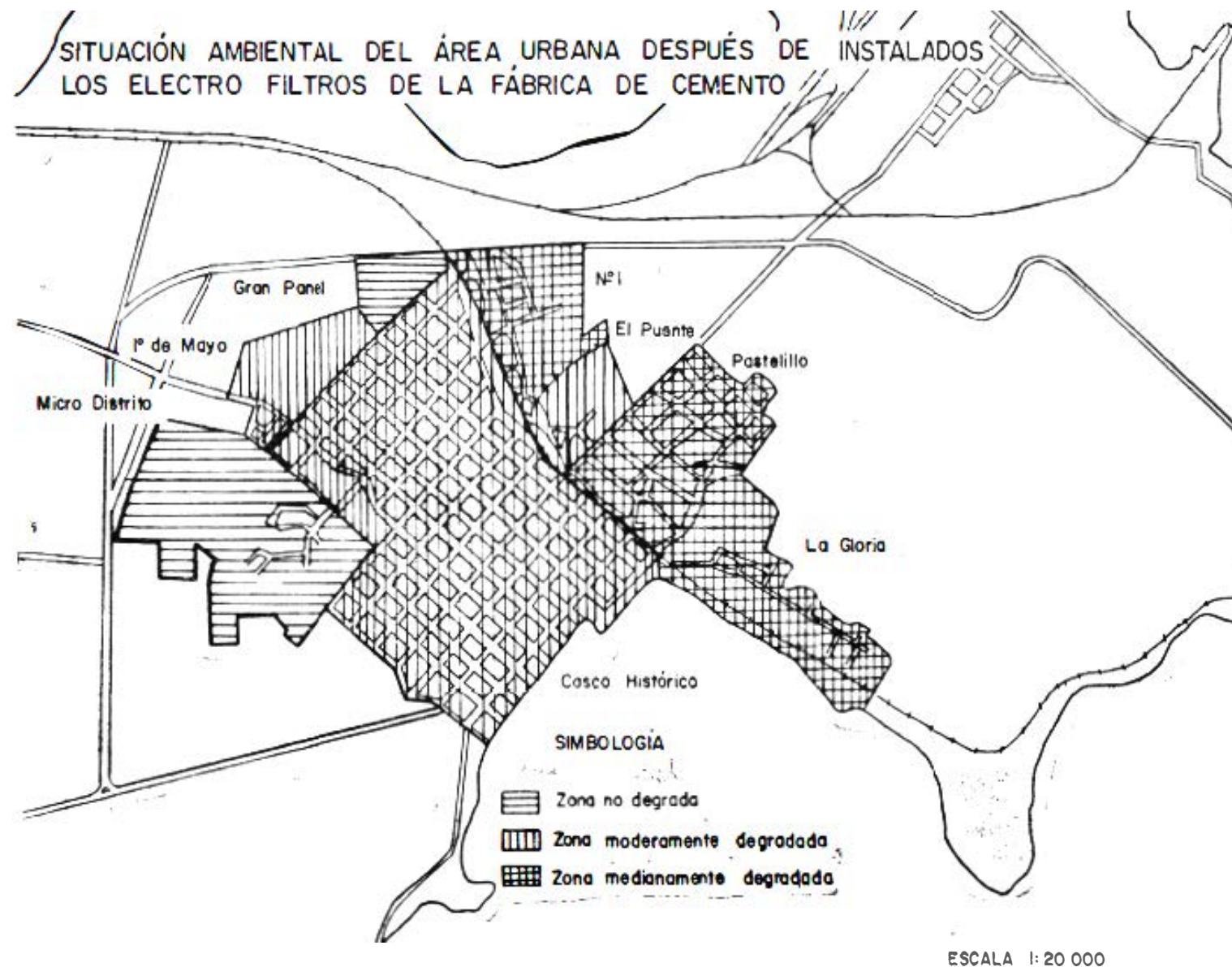


Fig. 5. Situación ambiental del área urbana después de instalados los electrofiltros de la fábrica de cemento.

— Las zonas más degradadas del área no urbanizada son:

- La situada al *E* del territorio, que comprende la fábrica de cemento, la cantera y una faja litoral, *vista de N a S*.

Las medidas que se proponen para su rehabilitación son las siguientes:

- La instalación de los electrofiltros en la fábrica de cemento.
- La repoblación forestal de la zona que bordea la cantera.
- La concentración de la actividad minera.
- La rehabilitación mediante relleno y forestación de las canteras abandonadas.
- La solución al pantano antropógeno mediante obras de ingeniería que permitan el drenaje a través de la vía férrea.
- La zona comprendida en la faja costera que va desde el estero de El Gremio hasta el *E* de Punta Molino.

Las medidas de rehabilitación y/o mejoramiento que se proponen en este caso son:

- Cese del vertimiento de los residuales crudos de la fábrica de Alambres y Electrodo, mediante la puesta en funcionamiento de su planta de tratamiento de residuales.
- El relleno y forestación con especies adecuadas de la antigua salina.
- La rehabilitación de la actual zona de extracción de arena por el organismo encargado de la misma, el MICONS, así como la concentración de la extracción de arena preferentemente en un lugar más alejado de la costa, donde no se afecte la cubierta protectora que constituye la vegetación de mangle y no facilite la intrusión salina.
- Forestación del área contaminada por metales pesados y ácidos, con especies resistentes a este tipo de contaminación y a las condiciones de salinidad del área.
- La zona costera comprendida entre la termoeléctrica y Playa Número Uno.

Para esta zona se proponen las siguientes medidas:

- El encauzamiento, mediante tuberías hasta el mar del abañal que ahora corre libremente a partir de la línea del ferrocarril hasta la costa.
- El cumplimiento estricto del Plan de Medidas Internas para la reducción o eliminación del vertimiento de residuales dentro de la termoeléctrica.
- La forestación del área.
- Con respecto a las aguas de la bahía existe la siguiente situación:

- Las afectaciones sufridas por la Bahía de Nuevitás en cuanto a la pesca ostrícola y de otras especies, la presencia de manchas de petróleo, las alteraciones de los parámetros físico-químico-bacteriológicos en algunas de sus partes y la reducción de su calado en varios puntos, demuestran que sus aguas tienden hacia la contaminación. Esta situación sólo puede hacerse retroceder disminuyendo los vertimientos de residuales que en estas aguas se realizan.
- Las partes de la bahía que presentan más deterioro de la calidad de las aguas son áreas del litoral que coinciden con los puntos de vertimiento de residuales industriales y albañales, y están en relación además con la configuración de la costa y el sistema de corrientes.

Con vistas al mejoramiento de la calidad de estas aguas se proponen las siguientes medidas:

- Velar por el estricto cumplimiento de las regulaciones de Seguridad Marítima dentro del área portuaria y de fondeaderos, principalmente las referidas al derrame de hidrocarburos.
- Tratamiento de las aguas albañales de la ciudad, y como medida paliativa el alejamiento mediante tuberías del desagüe donde las corrientes puedan con-

- tribuir a la dispersión de los contaminantes, ya que las características del litoral con sus múltiples entrantes y salientes ofrecen un obstáculo a esa dispersión.
- Cumplimiento del plan de medidas internas para la reducción y/o eliminación de los vertientes de residuales en cada una de las instalaciones industriales.
 - Poner en funcionamiento los sistemas de tratamiento de residuales de las instalaciones que los poseen, como son la fábrica de alambres y electrodos y el combinado alimenticio.
 - En el caso de la termoeléctrica, velar porque el agua procedente de las calderas sea recirculada antes de ser arrojada al mar, evitando así la afectación por altas temperaturas.
 - Con respecto a la solución de los residuales de la fábrica de fertilizantes, se propone dotar a esta industria de una planta de tratamiento y como solución inmediata la puesta en práctica del proyecto elaborado por esta entidad, para el desvío de las aguas residuales hacia un embalse, con vistas a su utilización en los planes agropecuarios.
 - Eliminar la afectación causada por el muelle de Puerto Tarafa, donde se recibe la materia prima para la planta mezcladora de fertilizantes, mediante el acondicionamiento del muelle y la correcta manipulación y almacenamiento de estas sustancias.
 - Cumplir los plazos previstos en el estudio que sobre la bahía se realiza actualmente, con la participación de diferentes organismos provinciales y municipales.
 - Creación de las condiciones indispensables que permitan enfrentar cualquier situación de desastre.

REFERENCIAS

- Arrebolá, G. (1943): *Historia de Nuevitas*. Camagüey, 103 pp.
- González, O. L. y R. M. Arcia (1983): *Criterios básicos para establecer la estrategia de evaluación de las condiciones naturales como base de la Calidad Ambiental de Cuba*. Checoslovaquia, *Studia Geographica*, 86:44-54.
- Perpiñá, A. (1889): *El Camagüey*. La Habana, 174 pp.
- Instituto de Meteorología (1980): *Estudio de la contaminación atmosférica producida por la fábrica de cemento de la ciudad de Nuevitas* [inédito], Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.

Ciencias de la Tierra y del Espacio, 17, 1990

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF NUE-
VITAS CITY AND THE SURROUNDING AREAS

Josefa PRIMELLES,
Elsa RODRÍGUEZ
and Luis RAMOS

ABSTRACT. *In recent years, the territory of Nuevitas has undergone a remarkable development in industry and population. This factor, together with the inadequate utilization of its resources during colonial and pseudo-republican times, has brought about negative consequences for the natural environment. The main objectives of this work are: To make a preliminary assessment of the environmental quality within the city of Nuevitas, and the situation of the geographic factors in the surrounding areas; also, to evaluate the conditions in the city after the electrofilters of the "26 de Julio" Cement Plant have started functioning. In its graphic part this work includes: An inventory-map of the existing problems, a map showing the categories of pollution in the different areas, and a forecast map of environmental quality after the electrofilters mentioned above have been installed.*