

8. CENICA が一次・二次標準機関となるための要件（調査団見解）

1. CENICA が満たすべき要件

CENICA が大気質測定の家標準機関（二次標準機関）であるには以下の要件を満足しなければならない。

- 国家計量システムの枠組みに位置つける（トレーサビリティの確保）：
CENAM の承認
- ISO17025 認証の取得：EMA による認証

ISO 認証は CENICA にとって困難な問題を含んではいない。書類の作成が主な作業となり、最終段階で二次標準機関としてのシステムが構築されるか、専門家の指導を受けるほうが良い。従って、国家標準機関 CENAM からの承認を受けることが国家標準とのトレーサビリティの確保となり、最も重要な要件となる。

2. 環境基準設定項目別のトレーサビリティを確保するシステムの要件

CENICA が環境基準のある大気質の実質的な二次標準機関として機能するには各測定物質について原器を保有するとともに、国家標準とのトレーサビリティを確保するシステムの保有が必要である。墨国環境基準に定められている項目は、SO₂、CO、NO₂、O₃、TSP、PM₁₀、Pb の 7 物質である。このほかに気象の項目が必要となる。以下に項目ごとにトレーサビリティにつながるシステムの要件を示す。

2.1 SO₂、CO、NO₂: 標準ガスの使用による校正、基準器の保有、流量校正

標準ガスによる校正は、標準ガスが国家基準に合致している必要がある。墨国において国家検定の標準ガス供給はまだ行われていないが、既に CENAM においては製造が始まっており、CENAM 内部の研究用として使われている。2005 年からの供給を目指して製造準備が行われており、墨国の製造業者 2 社を製造供給機関と認定し、墨国製造の検定標準ガスの供給が始まる予定である。従って、現在使用されている標準ガスは、墨国製であるが、墨国検定品ではない。出荷検査時に米国 NIST 認定の製造業者による標準ガスとの比較誤差値が記載されることが義務付けられており、米国の国家標準とのトレーサビリティが確保されている。墨国計量法では相互承認制度の援用で、他国のトレーサビリティ（その国の国家標準と校正関係にあること）があれば墨国の国家標準と校正がなされたとみなされる。

現在各モニタリングステーションで使用されている墨国製標準ガスは適法な標準ガスである。この標準ガスは CO : 1000ppm、NO : 50ppm、SO₂ : 50ppm で製造されている。N₂ ベースで単独にボンベ充填されたものと 3 種を混合して N₂ ベースで製造し、ボンベ充填されたものが市販されている。これらのガスを使用して校正するには最小スパンに合わせ、100 倍に希釈して使用するが、この希釈装置の流量も校正する必要がある。一般には基準となる流量計によるが、100 倍希釈の微細流量の流量計による校正は困難であるので、一般には標準ガスによる校正を行っている。又、二次機関であることから、機器比較測定用の基準器の保有が必要となる。

2.2 O₃:原器による校正、流量校正

O₃の国際的な校正方法は、UV法による原器による校正法である。従って、原器により校正した二次原器による比較校正方法となるが、目下O₃の国家原器はCENAMで保有されていない。CENAMとしてはO₃原器をCENICAが保有し、O₃に係る国家標準機関となることを希望している。流量の校正は2-1と同様である。

2.3 TSP、PM10、Pb:重量の秤量、基準器の保有、流量校正

重量の秤量は化学天秤等のCENAMで校正を行った計量器による。2-1と同様、二次機関であることから、比較校正用の基準器の保有が必要となる。流量の校正はピトー管による必要があり、CENAMはCENICAがこれの国家原器を保有することを希望している。

2.4 気象機器:風向・風速の校正、気温・湿度の校正、日射量の校正

風向風速についてCENICAはシンクロモーター等による静的校正を計画しているが、風速の校正は動的な校正(風洞等による)以外正しい校正にはならない。気温・湿度、日射量共に校正を行うにはかなりの設備が必要で、気象機器の校正は気象観測機関の校正に任せるべきであろう。水委員会に所属する、国家気象センターとの連携を図り、気象観測機器の精度の高い校正を図るための協議をする必要がある。

3. 国家原器の保有(一次標準機関としての位置づけ)

CENICAが大気質測定に係る二次標準機関となるためには、O₃計及び流量計の国家標準器を保有し、一次標準機関となることが求められる。国家原器の保有には経済商務省基準局の同意が必要であり、保有後は国家原器としてその性能維持に努める義務が生じる。定期的に行われる原器の国際比較を行う必要があり、これらの体制整備が必要であるが、環境大気質測定の国家機関としては、むしろ原器を保有することでその技術レベルが確保され、又、向上されると同時に、CENICAの立場が強化され、環境モニタリングに関する主導性を確立することが容易となる。

9. CENAM が CENICA に対して実施した、「全国測定ラボに必要なトレーサビリティ授与実現可能性調査」の報告書

CENAM 有機物質部

ケレタロ市 2002 年 9 月 6 日

技術訪問報告書

2002 年 9 月 5 日メキシコ市に於いて実施

環境庁環境研究測定部大気測定次部 大気測定・校正・基準移転ラボ

1. 目的

環境庁（INE）所属の大気測定・校正・基準移転ラボに関し、オゾン標準原基などの機材を設置・維持し、全国の測定ラボに必要とするトレーサビリティを授与することの実現可能性を決定する。

2. 展開

上記訪問目的の達成のため、下記の各点を検査した。

機材

- 機材のタイプ
- 機材の特徴
- 現状

施設

- 指定ラボ
- 環境条件
- 施設の稼働状況

人員

- 人員数
- 人員の技術能力

文書類

- 校正手順

トレーサビリティ

- 校正のトレーサビリティ・スキーム
- 比較試験への参加

不確実性

- 不確実性の試算

サービス

- 校正サービスの提供能力（基準移転と測定器）

上記を実施するため、物質部は Carlos Ramirez、Victor M. Serrano の 2 名の測定専門家を指名し、INE より指名された Jose Zaragoza、Susana Hernandez、Alejandro Garcia の 3 名と技術的性格の面接を行った。又、施設内の大気測定・校正・基準移転ラボの人員が内部測定・校正作業を実施しているのを視察した。時には、オゾン分析器の測定・校正プロセスに関する書類の提示を求めた。

3. 観察結果

機材類

大気測定・校正・基準移転ラボには、オゾン測定に関して、下記の機材が存在している。（表 1 を参照のこと。）

表 1

機材	メーカー	型式	シリーズ NO.	特徴
オゾン発生器 (ガス希釈校正器、市販機材、紫外線分光器)	Sabio	4010 Gas Dilution Calibrator	なし	O ₃ 発生頻度 5L/min でオゾン 0.05 – 1.5 ppm 精度 選定された点の± 2.0% 又は 5L/min で±3ppb O ₃ 名目流量:流量精度コントローラーで 0.1L に維持した場合、±0.001L (マニュアル仕様)
オゾン発生器 (マルチ ガス キャリブレーター)	Environics	S-100P	1599	
ゼロガス発生器	Thermo Environics	111		訪問時には必要な情報の提示がなかった。
オゾン測定器 シリーズ 300	Environics	S-300P	NO なし 175	間隔 0 – 1 ppm 直線性 1 ppb 再現性 1 ppb 探知可能な最低濃度 1 ppb (マニュアル仕様)

- 上記と同じ特徴を備えたオゾン測定器とオゾン発生器 (Environics) がもう 1 器ずつあり、これをオゾンの移転用原基として使用している。
- オゾン標準原基と考えられている機器の挙動を特徴づける作業を実施している。
- オゾン測定器の校正を実施している。
- 機器にはプログラムメンテナンスを実施している

施設

- 大気測定・校正・基準移転ラボの設置されている施設は現在建設・改修中である。
- ラボの環境条件 (温度、相対湿度、気圧) を測定するための機材は所有さ

れているが、まだ実施されていない。

- ラボの照明は十分な明るさがある。
- 作業用のデスクがある。

面接対象者はラボのエリアとして新しい空間を準備中との説明を行った。

人員

- オゾン測定及び校正を実施している人員は、Susana Hernandez、Alejandro Garcia 及び Jose Zaragoza である。
- 環境測定のおゾン測定分野に於いては、機器類の取り扱い、大気質測定のご概念の双方に2年から30年の経験を持つ。
- オゾン発生器及び校正に使用している標準システムに関し、何らかの比較試験に参加することの重要性を認識している。

文書類

- オゾン分析器の測定・内部校正・メンテナンス手順は開発中である。

トレーサビリティ

- 内部的に標準原基と呼ばれている機器は同様な機器と比較されていない。

不確実性の試算

- 測定及び/又は校正に関する不確実性の試算は行われていない。

サービス

- 全国で、機関内外のおゾン測定機器の検査を実施している。

4. 条件

1) 機器

表1に示した市販タイプの機器は、その設計上の特徴や操作マニュアルに書かれている技術仕様からして、標準原基の候補となり得る。

その測定原理や測定間隔は、環境中のオゾンを測定する機器の校正に使用する

ことが可能なレベルである。。

ある機械が移転原基と考えられるため必要な特徴の一つは、オゾン濃度を高い精度と再現性をもって発生させたり測定したりできることで、その証拠は国際比較によって得ることができる。しかしこのラボの場合、国際比較に参加している証拠もなく、不確実性も試算されていない。

2) 施設

測定と校正が行われている施設はラボ環境の管理と環境条件の測定を必要とする。

3) 人員

環境中のオゾン測定分野に於いて、機器類の取り扱い、大気質測定概念の双方に2年から30年の経験を持つ。

4) 書類

オゾン測定・測定機器の校正とメンテナンスについて手順を開発中である。

5) 不確実性の試算

内部測定 及び/又は 内部校正の不確実性の試算はされていない。

以上

Carlos Ramirez

測定士

Victor Manuel Serrano

測定士

	環境法、環境政策	環境行政組織	開発計画など	JICA の協力
1971	汚染対策連邦法 (Federal Law for the Prevention and Control of Pollution) 制定	健康支援室 (現在の健康事務室) 設置		
1976	大気質モニタリング・ネットワークの稼動 (メキシコ・シティ)			
1982	環境保護連邦法(Federal Law of Environmental Protection)制定	都市開発および生態系省 (SEDUE) 設置	国家開発計画 (1983-1988) において環境問題が言及される。	
1983			環境保護の概念が憲法 25 条において言及される。	
1986	メキシコシティ都市圏の汚染レベルに関する情報を提供するため、都市圏大気質指標(IMECA) が適用される。			
1987				メキシコ市大気汚染対策調査 (1987年2月～1988年5月)
1988	生態均衡および環境保護に関する一般法 (生態連邦法) (LGEEPA) メキシコシティにおける環境影響に関する規制、排気ガスの予防、管理が行われる。		Salinas 大統領が国家生態政策を認める。	
1989		国家水委員会設置 (National Water Commission)	国家開発計画1989-1994の制定	

	環境法、環境政策	環境行政組織	開発計画など	JICA の協力
1990	国家環境保護プログラム(1990-1994)制定 大気汚染対策統合プログラム(1990-1995) 制定			大気汚染固定発生源対策計画 調査 (1990年2月～1991年9月)
1992	漁業連邦法(Federal Fishing Law)制定 度量、規格に関する連邦法(Federal Metrology and Standardization Law)制定 国家廃棄物法(Law on National Waters)制 定	社会開発省(SEDESOL)設置 環境検察庁(PROFEPA)設置 環境庁(INE)設置		
1993	31州のうち29州と連邦地区において 独自の環境法が形成される。			環境研究研修センタープロジ ェクト事前調査 大気汚染対策燃焼技術導入計 画調査 (1993年6月～1995年 8月)
1994		環境天然資源漁業省設置 (SEMARNAP)		
1995	メキシコ首都圏大気質改善プログラム (PROAIRE) (1995-2000)制定		国家開発計画1995-2000制定	環境研究研修センタープロジ ェクトフェーズI (1995-1997)
1996	LGEEPA の大改正により実質的環境規制 が行われる。			
1997				環境研究研修センタープロジ ェクトフェーズII (1997-2000)

	環境法、環境政策	環境行政組織	開発計画など	JICA の協力
1999	メキシコ首都圏における大気質10年プログラム(2001-2010)制定			
2000		環境天然資源省 (SEMARNAT)設置		環境研究研修センタープロジェクトフォローアップ (2000-2002)
2002	国家環境プログラム(2001-2006)制定		国家開発計画2001-2006制定	第三国集団研修開始 「固体有害廃棄物の適正管理」 (2002-2006)
2003	国家大気質モニタリング計画(2003-2008)制定			
2004				メキシコ大気汚染モニタリングプログラム強化支援基礎調査（在外基礎調査、3月～8月）

Mexican National Air Quality Monitoring Program

GENERAL DIRECTION OF THE NATIONAL CENTER FOR ENVIRONMENTAL RESEARCH
AND TRAINING (CENICA)

NATIONAL INSTITUTE OF ECOLOGY (INE)

MEXICO'S MINISTRY OF THE ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES (SEMARNAT)

Ana Patricia Martínez Bolívar
José Zaragoza Ávila
Oscar Fentanes Arriaga
Susana Hernández Millán
Víctor J. Gutiérrez Avedoy

A. P. Martínez Bolívar is the Director of Research in Air Quality Monitoring and Analytic Characterization of Pollutants, J. Zaragoza Ávila, O. Fentanes Arriaga and S. Hernández Millán work in the Direction of Research in Air Quality Monitoring and Analytic Characterization of Pollutants, CENICA Tecamachalco/INE/SEMARNAT, Boulevard El Pípila No. 1. Col. Lomas de Tecamachalco, C.P. 53950, Naucalpan de Juárez, Estado de México, MEXICO, mabaorta@prodigy.net.mx, V. J. Gutiérrez Avedoy is the General Director of the CENICA, CENICA /INE/SEMARNAT, San Rafael Atlixco No. 186 Col. Vicentina Delegación Iztapalapa, C. P. 09340 UAM-I Edificio de Ciencia y Tecnología Ambiental "W", javedoy@ine.gob.mx, <http://www.ine.gob.mx/cenica/index.html>.

Aguirre-Bravo, Celedonio, et. al. Eds. 2004. Monitoring Science and Technology Symposium: Unifying Knowledge for Sustainability in the Western Hemisphere; 2004 September 20-24; Denver, CO. Proceeding RMRS-P-000 Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

SUMMARY

The National Atmospheric Monitoring Program (Programa Nacional de Monitoreo Atmosférico - PNMA) is the answer to one of the main priorities of Mexico's Ministry of the Environment and Natural Resources (SEMARNAT) for its linkage to other sectors of the administration.

Under a transversal scheme, this program proposes to create links with the various municipalities and Mexican States that currently have air quality monitoring systems, as well as with other branches of the Federal Government, in order to promote programs to inform and create awareness in the population, establish financing schemes and support local monitoring efforts, by strengthening their institutions and providing procedures, among others.

Its main objective is to *Establish an air quality monitoring program to guarantee adequate diagnostic and surveillance of air quality at the national level; to generate information that is real, valid, and comparable among the different sites and air quality networks in the Country which would serve as a foundation for the design and establishment of environmental policy for the protection of the health of the population and the well-being of ecosystems.*

This program is divided in three different stages with specific objectives, which upon implementation will serve as basis for the following stage.

The first stage is the *analysis and development of tools*, where PNMA's main task is to produce a diagnosis of the current state of the air quality monitoring networks in the Country, and of the laws, institutions, and financial mechanisms that support them. Also, this stage focuses on the development of tools and/or procedures that will guide air quality monitoring practices at the national level, in order to guarantee quality systems and comparability of data.

The second stage is the establishment of strategies for identifying the sites where it is a priority to instrument air quality monitoring programs. These strategies include the identification criteria, the launch of awareness and information campaigns, and the implementation of the various states' monitoring plans.

Finally, the third stage, where the tools and strategies are applied to: monitor air quality in priority sites; obtain the homologation of monitoring practices; establish quality assurance and control programs which guarantee the veracity of the data generated by these air monitoring systems; and to set up national surveillance programs through audits. Last, this stage would help create a proposal for a Second National Atmospheric Program that would include countrywide multi-pollutant and toxic pollutants' monitoring networks in areas where the existence of these pollutants is suspected.

INTRODUCTION

During the past three decades of environmental management, several programs have been established to control and diminish the air pollution levels in the main urban centers of Mexico since the 1970's and, more recently, in some medium-sized cities.

As of today, 18 locations in the Country are being monitored by automatic equipment and 24 others are being monitored manually. There is also monitoring by private and state companies, such as CFE and Pemex. The main pollutants are being measured, such as Sulfur Dioxide (SO₂), Carbon Monoxide (CO), Suspended Particles (TSP, PM₁₀ and PM_{2.5}), Nitrogen Oxides (NO₂ – NO – NO_x), Ozone (O₃), Lead (Pb), Hydrogen Sulfide (H₂S), Heavy Metals, Sulfides, Nitrates, and other parameters such as solar radiation and atmospheric deposits, both dry and wet. Also, there is equipment for the determination of meteorological parameters, mainly wind direction and velocity, ambient temperature and humidity, which, associated to the pollution levels, ease the analysis of inverse trajectories and the prediction of future concentrations of the pollutants at ground level.

There are, nonetheless, within the Mexican Territory, areas that require greater attention, such as towns with a high degree of industrialization, areas at environmental risk and degraded areas classified as critical, among others. Also, there is a need for local governments and communities to increase their efforts to obtain dependable information regarding the concentration of pollutants, their sources and effects in these places, a must for making decisions regarding the protection of health and ecosystems.

Monitoring the air quality is fundamental to identify and provide the necessary information to evaluate the air quality of each region and its trends, as a tool to develop control and prevention strategies, air quality management plans, and integral environmental policies, among other applications. Because of this, a decision was made to develop a National Program of Atmospheric Monitoring to define the practice of air quality monitoring, to establish monitoring sites of national interest and to guarantee its quality.

PROGRAM

Following is a summary of the National Program of Atmospheric Monitoring (PNMA), whose main objective is the institution of a program for air quality monitoring that will guarantee a diagnosis and vigilance of the air quality at the national level which in turn will generate real, valid and comparable information between the different sites and networks in the Country, as a fundamental instrument for the establishment of environmental policies to protect the health of the population and the ecosystems.¹

Because of the reach, diversity and cost of instituting a program such as this, specific objectives were established through a process split in stages with definite time spans. So, the program consists of three stages whose specific objectives and interactions are summarized in Figure 1.

STAGES

First stage (Short term, from 2003 to 2004)

During this first stage the actual state of the air quality networks and monitoring stations of the Country is to be evaluated, as well as their legal support, assistance from institutions and finance sources to establish a diagnostic and national requirement. Also, the procedures that will rule the practices of air monitoring will be established at the national level, setting up a Reference Framework for Air Monitoring Procedures. The main objective of this stage is diagnosing the

¹ The complete program can be accessed at <http://www.ine.gob.mx/cenica/pnma.html>

present situation of the monitoring networks in order to identify the fundamental requirements of the monitoring systems and their strengths and weaknesses, in order to develop strategies to strengthen them.

1. Diagnosis of the present situation of the air monitoring networks at the national level.

To carry out this work a questionnaire has been designed that includes technical information of the tools that constitute the monitoring systems, administrative information and information on resources and operation problems for each monitoring system.

State laws and rules will have to be compiled and reviewed, as well as those of a regional or local character if they exist, and also the air quality plans and control programs. With this information, the needs and weaknesses of the legal framework at the federal, state and local level in the subject of air quality monitoring will be identified.

State governments and, if possible, municipal governments, will be asked to provide information on the institutions in charge of environmental management within their territory, in order to establish the needs and required strengthening of the institutions within each region to establish Air Monitoring Programs:

From the information obtained in the questionnaire, in which sources of financing for the existing air monitoring networks will be identified, a review and update of the finance instruments or strategies that have supported the development of these networks will be carried out, new possible national or foreign sources of funds will be identified and strategies or financial instruments applied in other countries will be identified, such as funds, taxes, penalties, compensations, emission-exchange mechanisms, permits, credits and others, establishing conceptual designs of financing schemes, in order to organize a range of possibilities for the financing of the institution, operation and maintenance of the monitoring systems.

The feasibility of establishing, in the long run, a market of credits or bonds for the reduction of emissions in which the cities might exchange a reduction of emissions within their territory for additional benefits from the Federal Government will be analyzed. Air quality monitoring would have a leading role in the verification and auditing of these reductions. These emission credits might be commercialized internationally in accordance with strategies and policies established in this regard.

2. Establishment of the reference Framework for Air Quality Monitoring Procedures.

In order to establish a reference framework to standardize monitoring practices, data handling and information distribution that will serve as a guide to reach a quality monitoring system at the national level, during this stage the Reference Framework for Air Quality Monitoring Procedures will be developed. This framework will provide, as mentioned before, the basis for the unification of procedures at the national level, supplying the tools required for the establishment of quality standards that will make possible the comparison between air quality monitoring systems. For this purpose, with the aid of the Japanese Agency for International Cooperation, JICA, and based on EPA documents, six manuals are being developed, which include:

- Goals and components of the air quality monitoring systems.
- Design of the installation of air monitoring systems.
- Operating instructions for the air monitoring systems.
- Maintenance and calibration of air monitoring systems.

- Quality control and quality assurance of air monitoring systems.
- Federal procedure for auditing air monitoring systems.

3. Strengthening of the Air Quality National Information System (SINAICA)

Also, during this stage, the Air Quality National Information System (SINAICA) is being strengthened, in order to establish an integral management system of the air quality data generated in the Country. The SINAICA is an ongoing project that gathers and distributes through the web page of the National Ecology Institute, <http://sinaica.ine.gob.mx/presentacion.html>, the data generated by the main automatic air quality monitoring networks of Mexico in order to publicize the current and historic situation of the air quality in different cities in the Country. This information is openly available through the Internet, being useful for specialists in the subject, researchers, employees from the three levels of government, the private sector and general population interested in finding out the levels of concentration of critical air quality pollutants. Currently, it includes information on air quality from the monitoring networks from the metropolitan areas of the cities of Mexico, Guadalajara, Toluca and Puebla. During 2004, INE's monitoring stations and the air quality monitoring networks from Salamanca, León, Celaya, Irapuato, Monterrey, Ciudad Juárez, Tijuana-Rosarito-Tecate and Mexicali are being included. In the long run, the SINAICA should be the institutional medium that integrates the data from all the air quality monitoring stations in Mexico, including both continuous and manual and public and private measuring stations from sites of national interest.

4. Strengthening of air quality monitoring and evaluation of the capacity of the cities currently participating.

During this stage, the monitoring of the air quality in Mexico will be strengthened, promoting the updating of the networks and their equipment when required, in accordance with the results obtained with the diagnosis. The Federal Government will offer technical support in the design of programs to strengthen the current monitoring systems and will also look for financial mechanisms to support them. It also includes the formalization of transfer agreements and safekeeping of the equipment that several sites have received from the Federal Government.

5. Promotion of the decentralization processes

Promoting the formalization of agreements for the transfer of responsibility over the equipment to the state authorities will commit them to take charge of its installation, operation and maintenance. This would promote the observance of the decentralization programs.

The duration of the first stage would be one year. Its activities and tasks are listed in Table 1.

Products:

- Diagnosis of the current state of air quality monitoring and its projected future potential. Inventories of monitoring networks and stations and their equipment, current situation of rulings, institutional framework and finance sources.
- Conceptual design of finance schemes

- Reference Framework of Procedures for Air Quality Monitoring for the validation of instruments, networks and systems and the coordination of the efficient handling of data and the distribution of reliable information, such as:
 - Criteria for the design of monitoring networks.
 - Protocols for operation, maintenance, calibration and data handling.
 - Criteria for quality assurance and quality control.
 - Criteria for the evaluation of air quality monitoring systems.
- Strengthening of SINAICA
- Training programs
- Agreements for the transfer of measuring equipment to the states or municipalities that have received them.

Second stage (Medium term, from 2005 to 2006)

During the second stage of this program the criteria and strategies for the determination of the sites which require air quality monitoring will be defined. Required networks and their equipment will be defined, having in mind items like institutional and legal strengthening in accordance with state and municipal governments, so that plans for the instrumentation of state monitoring programs be developed. The main objective is the determination of those sites that require air quality monitoring in Mexico and the setting of priorities. Needed activities include the following:

6. Identification and prioritization of the sites which require air quality monitoring in Mexico

This strategy requires, in the first place, the definition of criteria for the determination of those sites where it is required to establish an Air Quality Monitoring Program. Among these criteria will be the socioeconomic characteristics of the site, its climatic and topographic characteristics and the claims from the inhabitants. Also, non-complying and high risk areas will be designated, as well as areas that require special attention, which will be given priority. Once the criteria are defined, an investigation will be made to identify the areas or sites that require air quality monitoring in the Country. From these areas, priorities will be selected based on the impact on the population or the environment.

7. Support of campaigns for the sensitization and promotion of the importance of establishing Air Quality Monitoring Programs.

This strategy foresees the design of a model of sensitization and awareness to promote the participation of the population in the solution of environmental problems, with the support of other Government Departments such as the "Secretaría de Educación Pública" and, potentially, of international organizations. The goal is to promote collective actions for the improvement of daily life conditions of those involved.

The establishment of the model would be followed by the implementation of campaigns by the state governments, which may consist of workshops, talks and propaganda, among others. It will probably be required to design didactic material to support the development of community workshops. An increase in the awareness of the populace in environmental problems will translate into public pressure for the generation and dissemination of air quality data as a first step towards

the development of environmental policies in accordance with the particular problems of each location.

8. Promotion of the establishment of local, state or regional air quality monitoring programs through government, academic or private organizations.

Together with the divulgation of information and the sensitization of the populace, it will be necessary to promote among the authorities and the academic and private organizations the development of monitoring programs to determine the actual state of the air quality in their localities. Both the decision makers and the pertinent organizations should be conscious of the environmental problems and particular risks of their districts.

The design and establishment of the monitoring program will vary from site to site, leaving the responsibility in the hands of either the department of ecology, urban development, health care or other government agency or to industrial, scientific or higher education organizations. Whichever is the case, it is a real necessity to involve those organizations interested in the planning, design and operation of the system. Because of this, there is a need for campaigns so that the different participants exchange information and reach a consensus and understanding of the environmental problems. These campaigns will be made through congresses, forums or interdisciplinary workshops.

9. Support to the states in the development of their program of instrumentation of air quality monitoring in those regions that require it.

This strategy foresees the strengthening and/or establishment of the legal framework that will commit each state to develop a State Plan of Air Quality Monitoring in the regions that require it. The review of the legal framework referred to in the first stage of this program will produce guidelines for the legal requirements in need of being strengthened or implemented. It is recommended that, together with the establishment of the required legal framework, criteria be defined to allow each state to determine and include in its plan or program the kind of environmental parameters that should be measured, the number of stations required, their location and their time and area coverage.

Likewise, measures will be taken to obtain and provide technical support from SEMARNAT to each state in the development of its State Air Quality Monitoring Plan in the regions that require it. The establishment of procedures in accordance with the Reference Framework of Air Quality Monitoring Procedures will be promoted.

10. Promote the equipping of the air quality monitoring networks at the national level.

Within this strategy, it is foreseen to develop and institute alternative methodologies for air quality monitoring, proven and validated by national and international organizations, in those regions where conditions do not permit the use of automatic instruments, to facilitate the adoption of monitoring programs.

Likewise, with alternative methodologies for air quality monitoring it will be possible to develop programs to promote the equipping of monitoring networks set to accomplish the particular goals of each region. The steps needed to design the programs will be included in the program model in which all details for their orchestration will be specified. Once again, the goal of these programs will be the guidance of air quality monitoring so it will fulfill the local needs of each community at a reasonable cost. These programs will be added to those for strengthening the established

networks that were initiated during the first stage and will continue throughout the three stages of this plan.

The duration of the second stage would be two years. Its activities and tasks are listed in Table 2.

Products:

- National criteria for the identification of sites that require air quality monitoring.
- Location of the regions that require air quality monitoring in Mexico
- Selection of prior sites.
- Model of diffusion and sensitization
- Campaigns of diffusion and sensitization
- State programs for setting up air quality monitoring
- Programs to promote the equipping of monitoring networks

Third stage (Long term, from 2007 to 2008)

After having produced during the first stage the Reference Framework of Procedures for Air Quality Monitoring to standardize, evaluate and strengthen the air quality monitoring systems and to coordinate the efficient handling of data and the diffusion of reliable information in the Country, and having spread the information contained within this reference framework in the second stage, in order to develop strategies for setting up new systems of air quality monitoring it will be necessary the production of a program to coordinate the homologation of procedures and to support the different locations in the development of quality assurance and control programs that comply with the criteria established in the aforementioned reference framework. To verify the compliance of the established procedures, a program of vigilance and environmental audits will be defined which will evaluate the networks using local groups of regional accredited inspectors.

The main goal of this stage is to satisfy the demand for air quality monitoring from the sites identified as priorities. Likewise, to give continuity to the National Atmospheric Monitoring Program, during this stage a new National Program 2007 – 2010 will be designed in order to develop and establish regional networks for multiple pollutants.

11. Satisfaction of the demand for air quality monitoring from the sites identified as priorities.

Once the selection criteria for the sites which require air quality monitoring in the Country have been defined, and after selecting those sites which are classified as priorities, strategies to fulfill the demand for air quality monitoring of these will be applied, in accordance with the states' plans for setting up air quality monitoring which were defined during stage 2 of this plan. For this purpose, technical support and advice will be given to identify finance sources for the states in which these sites are located.

Also, in order to strengthen training and technical updating, the establishment of regional training centers will be promoted in those locations around which monitoring activities be concentrated which show a quality performance in agreement with the standards established in the reference framework, making use of the strengths and capacities of certain locations. Three regional centers might be established: Northern Border, Pacific Region and Southeast Region.

The regional centers will also offer guidance in the definition of strategies for the financing of equipping, installing and operating these networks, as well as alternative finance sources that will be established in agreement with the Federal Government and with national and international organizations. The regional center will serve as guide and facilitator in the negotiations that need to take place during the design, installation and operation of a monitoring system.

Likewise, the Federal Government might support the establishment of programs for equipping the air quality monitoring networks and stations, in accordance with the states' programs or plans for setting up air quality monitoring so that its demand will be satisfied in the locations identified as priorities.

12. Homologation of operative procedures at the national level.

The establishment of the Reference Framework of Air Quality Monitoring Procedures will allow the instrumentation of a program to coordinate the homologation of procedures at the national level and to support the different locations in setting up whichever measures are required.

The homologation of procedures at the national level will promote the compatibility and comparability of data and the validation of procedures between the different monitoring networks, will increase the quality and will permit the evaluation of monitoring practices, data handling and information spread, making the technical review programs and the nationwide audits more efficient.

13. Supply of complete, inclusive and necessary information for the rational management of air quality.

The supply of complete, inclusive and necessary information for the rational management of air quality will depend strictly upon the compliance with the monitoring goals set when the network or the system were designed.

The Data Quality Objectives derive from the monitoring objectives. The former are defined as the criteria that clarify the study objectives, define the appropriate types of data acquisition and specify the allowed error levels of potential decisions. The procedure to establish the DQO is one of systematic planning to generate enough air quality data to guarantee the use for which they were designed and, at the same time, improve the effectiveness of planning, the efficacy of design and the safekeeping of results (EPA 1998; EPA 2002).

One of the main tasks will be fostering the establishment of systematic planning procedures, like the procedure to establish DQO, to generate criteria with which can be evaluated if the data are of the correct type, quantity and quality to sustain the DQO (EPA 1994).

Once the criteria are defined, they will be spread through the regional centers, requesting an evaluation or estimate of the quality of the data obtained through the various monitoring systems, in order to verify the data's compliance with the DQO.

The review of the DQO, the design of the sampling process and the review of the monitoring system will show if the data obtained complies with the established goals. The validation of the monitoring systems and the data obtained will provide the guidance to review and establish the quality control and assurance programs for the data that will guarantee that these are of sufficient quality for the goals set.

The Federal Government will ask the main urban centers in Mexico and those networks whose data be included in the SINAICA to validate their monitoring systems providing them with the technical support they require. Guaranteeing that the information contained in the data transmitted by the SINAICA is complete, inclusive and necessary for the rational management of the air quality will be a priority.

Distributing data that ensure high quality will allow more precise estimates of the levels and trends of urban pollutants and their potential effects in the ecosystems and in the population's health, which will provide better options for their reduction.

14. Supporting the Country's air quality monitoring networks in the review, or definition and institution of quality assurance and control programs.

Due to the fact that the measurement of the air pollution is carried out by different government agencies, groups and organizations with different equipment, number of stations and laboratories and with different monitoring objectives, the Quality Assurance and Control component is essential to guarantee any monitoring program, since it provides the certainty that the data produced comply with the requisites of the established standards, such as the data quality criteria set in the DQO.

Because of this, every organization or state involved in air quality monitoring must review and/or develop its Quality Assurance and Control program, describing the monitoring project, measurement requirements and defining the specific Quality Assurance and Control activities that must be applied to the project with the purpose of complying with its objective and the specified DQO. The Air Quality Monitoring Procedures Reference Framework, developed during the first stage, will guide the production and review of these programs.

Likewise, the regional centers will offer training courses and technical support for the development and inception of the quality assurance and control programs, and the Federal Government will support these regional centers. Those cities that do not have an air quality monitoring program, but would like to institute one, will also receive technical assistance.

15. Establishment of audit programs.

An audit is defined as the systematic and independent review and evaluation of the systems and activities that constitute a procedure to determine if the end products reach the specified objectives (EPA 1998). The Environmental Protection Agency defines several kinds of audits for established monitoring systems.

Based on national and international experience, the kind of audits that will have to be performed by every monitoring system in Mexico and their frequency will be determined.

The evaluation and characterization of the main monitoring networks in the Country started during this program's first stage will be an important information input for the establishment of the audit programs. It is suggested that the following audits be established (EPA 2000):

- Program of local and regional technical audits: Their purpose would be to verify the fulfillment of the quality control and assurance programs of the local and regional monitoring systems.
- Network review or inspection audits: Dedicated to verifying the observance of the established recommendations for the local monitoring systems.
- Performance audits: Through the application of this kind of audits an evaluation system of the performance of the measurement instruments of the monitoring systems would be established.

Once the audits to be performed throughout the monitoring systems in the Country and their frequency are defined, the authorities responsible for these will be designated at the state, regional and federal level.

A program will be established that will divide the Country in regions within which the audits will be developed and supervised. CENICA, with the support of the regional centers, will coordinate these audits. Also, through accreditation schemes, interested citizens will be able to participate in the process, being first accredited as private auditors to increase the efficiency of these procedures.

The compliance of the audit activity will have to be backed by highly qualified personnel. CENICA will offer excellent training supported by international environmental agencies.

The Federal Government will ensure the fulfillment of the regional audit programs and will verify compliance among regional centers and local monitoring systems.

16. Establishment of the National Atmospheric Monitoring Program, PNMA 2007 – 2010

Having diagnosed the current situation including the legal, institutional and financial requirements, and having established the tools to fulfill these requirements and strategies, the next phase of the National Atmospheric Monitoring Program, PNMA, will be designed to support the state plans for the institution of air quality monitoring and to provide the equipment that these plans will require.

Additionally, this program should introduce a model of technical support to include the tools, products and strategies developed during stages 1 and 2 of this program, in order to continue providing guidance and technical assistance to the other monitoring networks already established in the Country.

This second phase of the PNMA 2007 –2010, should also foresee the design and institution of a national/regional network to monitor multiple pollutant conditions in the main metropolitan areas and in the rural or suburban areas that require it, as well as pollutants classified as dangerous or toxic in the areas of the Country where their existence is suspected or proved.

All of this effort will only make sense if it is possible to commit all participants in the institution and long term preservation of this program.

The duration of the third stage would be two years. Its activities and tasks are listed in Table 3.

Products:

- National operative program

- Quality assurance and control programs.
- Audits' program
- National Atmospheric Monitoring Program, PNMA 2007 – 2010

Every specific objective of each stage results in activities and tasks required to reach the established goals. These activities and tasks, as aforementioned, are listed in tables 1, 2 and 3.

BIBLIOGRAPHY

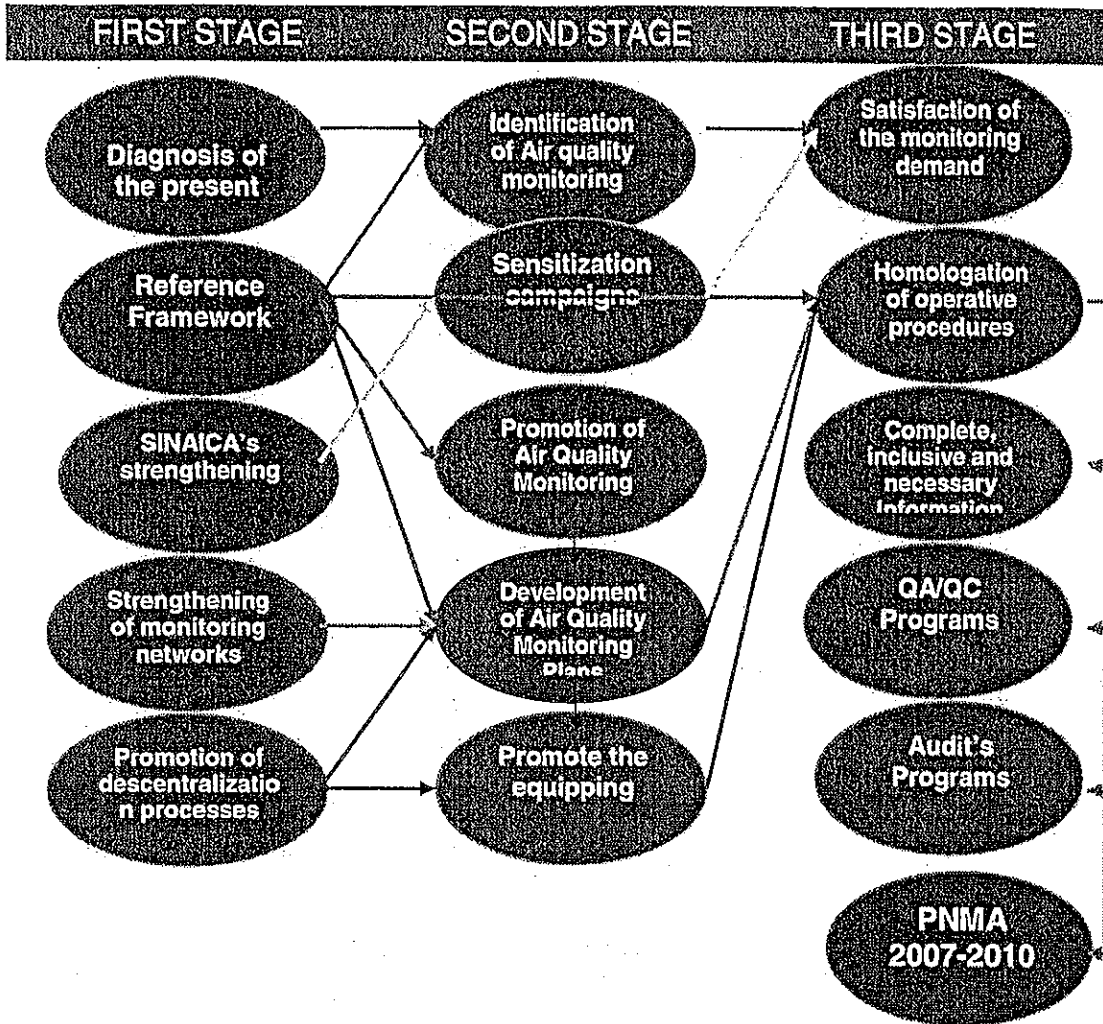
EPA 1994. Guidance for the Data Quality Objectives Process. EPA QA/G-4. United States Environmental Protection Agency. Office of Research and Development. Washington, D.C. 20460 EPA/600/R-96/055, September 1994.

EPA 1998. Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems. Volume II: Part 1 Ambient Air Quality Monitoring Program Quality System Development. United States Environmental Protection Agency. Office of Air Quality Planning and Standards. USA 1998.

EPA 2000. Guidance on Technical Audits and Related Assessments for Environmental Data Operations. EPA QA/G-7 Final. United States Environmental Protection Agency, Washington, DC, January 2000.

EPA 2002. National Ambient Air Monitoring Strategy. United States Environmental Protection Agency. Office of Air Quality Planning and Standards. USA, 2002.

FIGURE 1.



Short term activities (First Stage)

Table 1

Short term objectives	Activity	Task
1. Diagnosis of the present situation of the air monitoring networks at the national level	I. Gather and update the information at the national level	1.-Take inventory of the Country's monitoring networks.
		2.-Take inventory of the equipment in the Country's monitoring networks.
		3. - Analyze the handling of air quality monitoring data.
	II. Analyze the legal basis and the institutional development	1.- Review the legal framework
		2.- Define legal requirements.
		3.- Review the institutional framework
	III. Identify finance sources and mechanisms	1.- Identify finance sources and mechanisms
		2.- Find new finance sources and mechanisms
		3.- Establish alternatives sources of financing
2. Establishment of the reference Framework for Air Quality Monitoring Procedures.	IV. Establish the reference Framework for Air Quality Monitoring Procedures	1. - Define protocols for the design, operation, maintenance and calibration of networks and data handling.
		2. - Establish criteria for quality control and assurance.
		3. - Define procedures for the evaluation of air quality monitoring systems.
		4. - Define requirements for data handling and information distribution at the national level.
		5.- Establish the National Reference Framework for Air Quality Monitoring Procedures
		6. - Establish norms and regulations.
		7.-Evaluate the main monitoring networks in the Country.
3. Strengthening of the Air Quality National Information System (SINAICA).	V. Strengthen the Air Quality National Information System (SINAICA).	1.- Define the basis for strengthening the SINAICA
		2.- Consolidate the SINAICA
4. Strengthening of air quality monitoring and evaluation of the capacity of the cities currently participating	VI. Strengthen and evaluate the capacity of existing monitoring networks	1.- Design programs to strengthen existing monitoring networks
		2. - Offer technical support.
5. Promotion of the decentralization processes	VII. Foster the compliance with decentralization processes.	1. - Formalize transfer agreements for measuring equipment with those states or cities that have received them.

Medium term activities (Second Stage)

Table 2

Medium term objectives	Activity	Task
6. Identification and prioritization of the sites which require air quality monitoring in Mexico	VIII. Identify and prioritize the sites which require air quality monitoring in Mexico	1. - Establish criteria for the identification of locations that require an air quality monitoring program.
		2.- Identify and prioritize sites
7. Support of campaigns for the sensitization and promotion of the importance of establishing Air Quality Monitoring Programs.	IX. Foster campaigns for the sensitization and promotion of the importance of establishing Air Quality Monitoring Programs.	1.- Design campaigns
		2.- Implement sensitization and promotion campaigns
8. Promotion of the establishment of local, state or regional air quality monitoring programs through government, academic or private organizations.	X. Promote the establishment of local, state or regional air quality monitoring programs through government, academic or private organizations.	1. - Organize congresses, forums and workshops.
9. Support to the states in the development of their program of instrumentation of air quality monitoring in those regions that require it.	XI. Back the states in the development of their program of instrumentation of air quality monitoring in those regions that require it.	1. - Strengthen and/or establish the framework of rules that commit each state to develop a State Air Quality Monitoring Plan in those regions that require it.
		2.- Define the procedure to support those regions that require it in the development of their State Air Quality Monitoring Plan
10. Promote the equipping of the air quality monitoring networks at the national level.	XII. Foster the equipping of the air quality monitoring networks at the national level.	1. - Develop and institute methodologies adapted to the specific monitoring needs of the participating locations.
		2. - Design programs to foster equipping.

Long term activities (Third stage)

Table 3

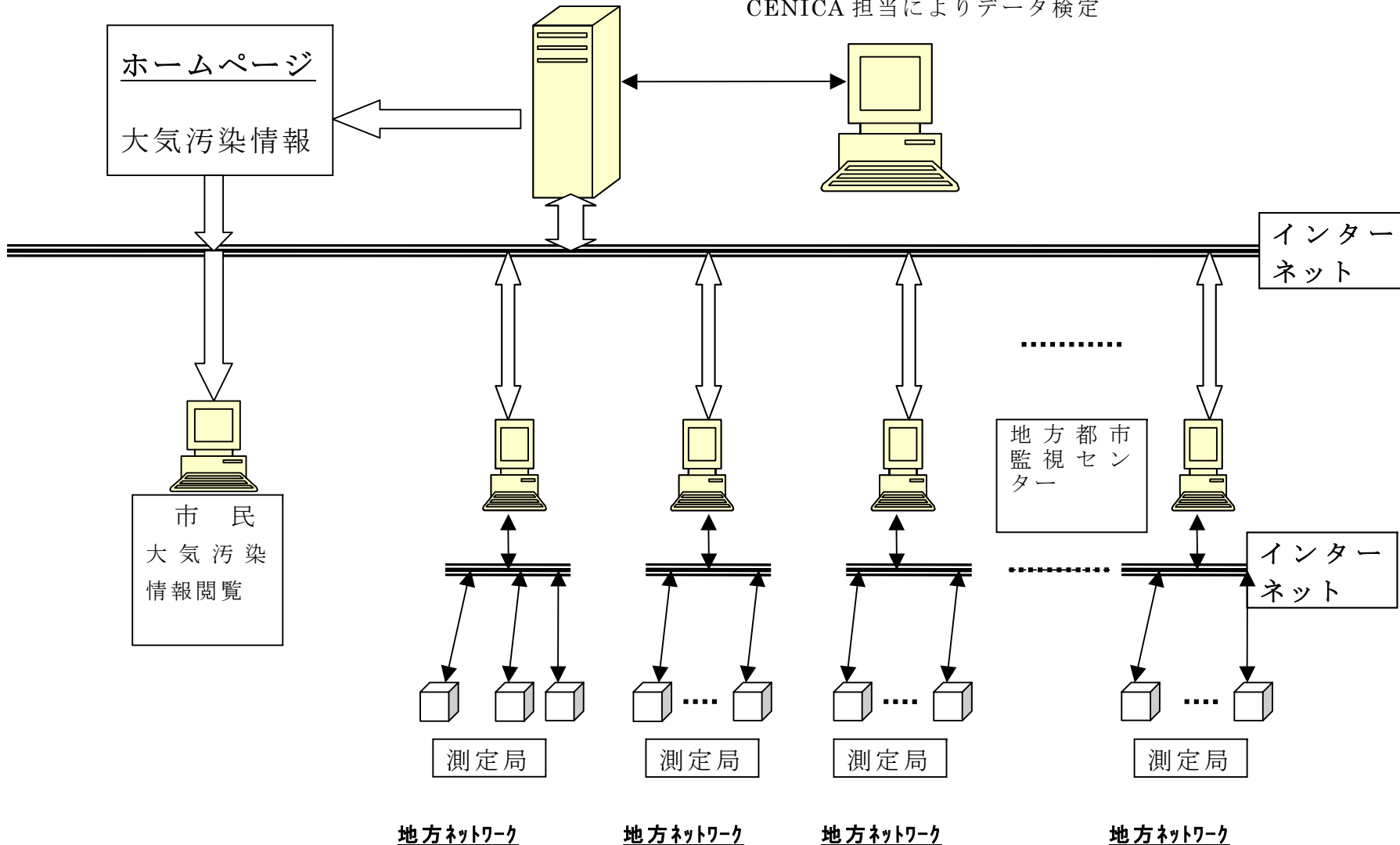
Long term objectives	Activity	Task
11. Satisfaction of the demand for air quality monitoring from the sites identified as priorities.	XIII. Satisfy the demand for air quality monitoring from the sites identified as priorities.	1. - Strengthen the programs for training and technical updating. 2. - Offer assistance in the identification of finance sources: 3.- Promote equipping programs
12. Homologation of operative procedures at the national level.	XIV. Homologate operative procedures at the national level.	1. - Establish a strategy for compliance with the Reference Framework. 2. - Develop standard procedures per monitoring type: 3. - Establish a single operation program.
13. Supply of complete, inclusive and necessary information for the rational management of air quality.	XV. Supply complete, inclusive and necessary information for the rational management of air quality.	1. - Establish criteria to evaluate compliance with DQO data. 2. - Spread evaluation criteria. 3. - Validate the main monitoring systems in the Country, specially those included in the SINAICA.
14. Supporting the Country's air quality monitoring networks in the review, or definition and institution of quality assurance and control programs.	XVI. Support the Country's air quality monitoring networks in the review, definition and institution of quality assurance and control programs	1. - Review and/or define quality assurance and control programs. 2. - Start quality assurance and control programs.
15. Establishment of audit programs.	XVII. Establish audit programs.	1. - Define the type and frequency of audits at the national level. 2.- Design a national audit program
16. Establishment of the National Atmospheric Monitoring Program, PNMA 2007 – 2010	XVIII. Design the PNMA 2007 - 2010	1. - Design the PNMA 2007 – 2010.

SINAICA サーバ

作業用パソコン

INE 担当により管理

CENICA 担当によりデータ検定



13. 自動大気質モニタリング網の取り組み状況

SEMARNAT、INE、CENICA 共同の報告書「メキシコ大気モニタリングの現況報告書」を基に、メキシコにおける自動大気質モニタリング網の取組状況を以下に整理する。

1. メキシコ国内のモニタリングネットワークの状態及び稼働状況の概要

メキシコ国内の各大気モニタリング網の状態および稼働状況を以下にまとめる。

1.1 インフラ施設

グアダラハラ、プエブラ、レオン、モンテレイ、イラプアト、テカテ各市のモニタリング網では自動測定機のみが使用されている。本書でインベントリーされた機材の総数は737台である。国内に既存する機材総数のうち1/4以上は、メキシコ首都圏モニタリング網に配備されている。次に多いのが、グアダラハラ、トルーカ、モンテレイおよびプエブラの順である。国内で最も普及率の高いメーカーはAPIの47.4%、次いで、Thermo Environmental Instruments（27.2%）およびMonitor Labs（14.6%）である。

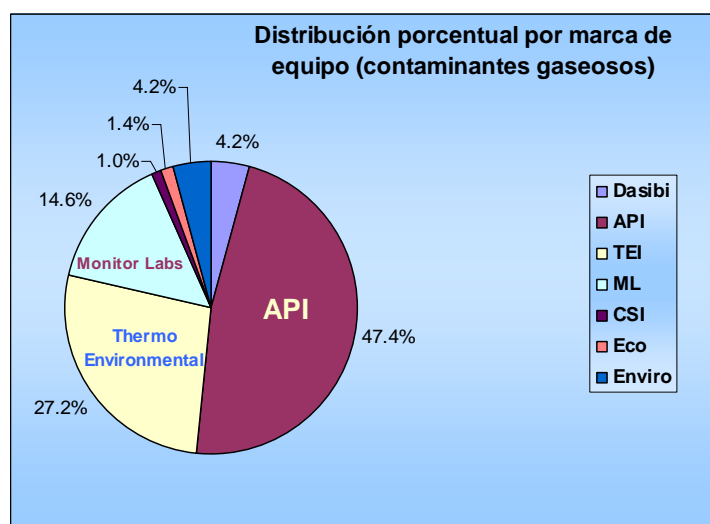


図 1.1メーカー別大気モニタリング機材分布割合

1.2 稼働状況、管理体制

18 のモニタリング網に設置された自動測定機の大半は機能中（96%）であり、管理主体の自己所有機材（81%）である。しかし、トレオン、イラプアトおよびセラヤ各市のモニタリング・システムには、未だ連邦政府から州政府への移管手続きが終了していないものがある。バハ・カリフォルニア州のモニタリング・システムについては、本年、メキシコ国連邦政府、米国連邦政府、カリフォルニア州政府およびバハ・カリフォルニア州政府間で機材の移管に関する合意が締結され、これによりバハ・カリフォルニア州が管理主体となる。



図 1.2 モニタリング機材稼働状況

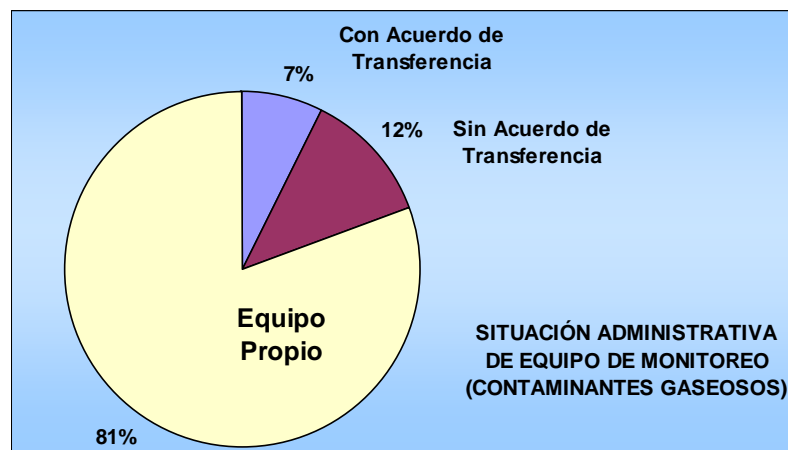


図 1.3 モニタリング機材管理体制

1.3 リソースのニーズ

モニタリング・システム全体の 63%が優先度の最も高いリソースとして「資金」、次に「人材」を挙げている。主な資金源は、州政府（52%）である。現在、US-EPA がメキシコ北部国境地帯の都市において 4 つの自動モニタリング網を管理している。これは自動モニタリング網全体の 15%に相当する。

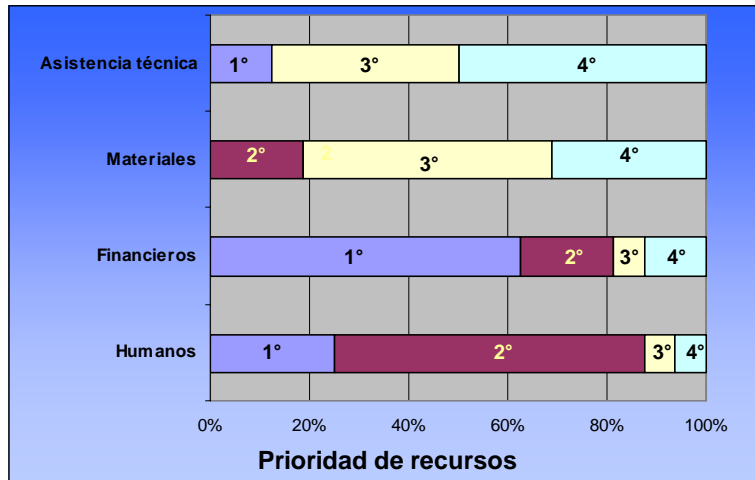


図 1.4 モニタリング・システムの種類別リソースの必要性

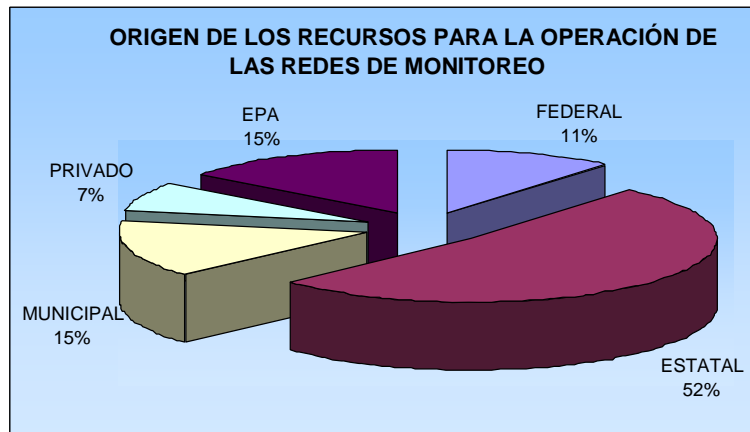


図 1.5 大気モニタリング網運営資金の調達先

1.4 情報管理・分析

モニタリング網の生成データは、一連の測定作業による成果品である。モニタリング網全体の 50%はモデムを利用したデータ送受信をおこない、76%は Windows Excell を使ってデータの保管・分析をおこなっている。ただし、国内三大モニタリング網では、Dbase が使用されている。システムの大半で生データが使用されている。データ検証を実施しているのは全体の 33%である。用途については、モニタリング・データをローカル・レポートの作成に使用しているのが全体の 29%、基準の順守状況の監視は 21%、残り 50%は緊急対応計画（contingency plan）の策定、トレンド分析、研究活動に使用している。

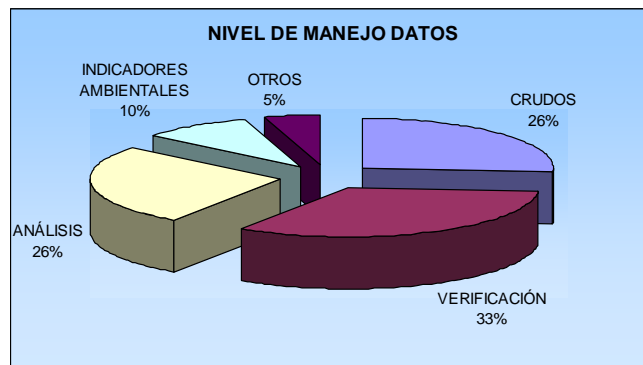


図 1.6 データ管理レベル

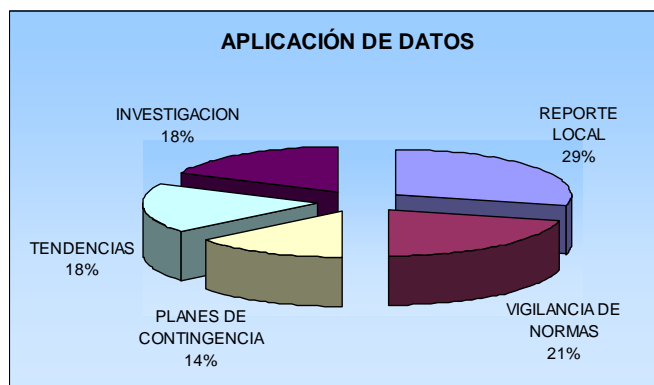


図 1.7 大気モニタリング計画の目的とデータの使用目的

2. 各モニタリング網の状況

メキシコ国内で保有されている、大気質自動測定器の総数は 737 台である。この自動測定機器の現状を把握し、メキシコ国内における各モニタリング・システムの現状とを把握するため、前記報告書から状況の記述を抜粋し、調査結果を概略的に述べる。

2.1 メキシコ首都圏

メキシコ首都圏モニタリング・システムにおけるステーションの数は 36 局で、機器の保有台数は全国の 1/4 を占めている。気象観測も 15 の局で同時に行なっており、現在、ステーションの分類、ステーションおよび機材の再配置、機器校正システムおよびデータ収集処理システムの近代化計画が展開中である。その特徴から国内で最も重要かつ複雑なシステムである。また、人材機器メンテナンスが可能な技術者が 25 人と最も多く、経験も豊富で水準が高い。

2.2 トルーカ都市圏

自動大気モニタリング網は、1994年に運用を開始した。トルーカ市内3カ所計7局のステーションで構成されている。2003年以降から機材の近代化が進められ、これまでに自動分析装置の50%の更新を終了している。さらに、移動機材1台を有し、州各市の特殊調査を実施している。しかし、10年以上が経過した機材もあり、新しいものと交換することが提言される。可能であれば、資金の効率的配分および人員の技術向上に向けた計画が策定されれば、今後10年間の効率的かつ信頼性の高いオペレーションを実施することが可能である。

2.3 グアダラハラ都市圏

グアダラハラ都市圏自動大気モニタリング網は、1996年に運用を開始し、市内5カ所計8局のステーションで構成されている。現在、HCの測定装置8台も有しているが、スペアパーツおよび消耗品の不足から機能停止中である。国内のモニタリング網が直面する主な問題点は、各種リソースの制約または不足であるが、グアダラハラ都市圏大気モニタリング・システムにおいてはこの問題がきわめて深刻で、資金不足によりスペアパーツや消耗品、補助機材、各種サービスの購入や人材確保に支障を来している。モニタリング機材を継続的に稼働させるためには、付属品・スペアパーツ・消耗品の購入に必要な予算の申請と割り当てを適宜おこなうことが最優先課題である。総合的な機材近代化計画を実施するのが最も望ましい。既存機材は1993年から稼働しているが、10年以上にわたりスペアパーツおよび消耗品の購入に支障を来している。これら老朽化した測定機器を2名のベテラン技術者がメンテナンスしており、その技術レベルはメーカー代理店技術者を抜いている。36局で25人の要員を抱えるメキシコ市と比較すると、8局で2名は著しく少ないと思われ、同様にデータ管理要員1名であり、増員が必要である。

2.4 モンテレイ都市圏

モンテレイ都市圏自動大気モニタリング網は1992年に運用を開始し、市内5カ所計5局のステーションで構成されている。2003年に測定機材およびデータ通信・収集・管理用インフラ施設を更新し、既存システムのうち最も近代的設備を有するシステムである。技術要員も十分なノウハウを有し、今後、継続的なモニタリング網のオペレーションが保証されている。管理体制については、ヌエボ・レオン州環境天然資源保護事業団が機材の安定したオペレーションを保証するのに必要な十分な資金および資材を割り当てることが期待される。

2.5 シウダ・ファレス

シウダ・ファレス大気質モニタリング網は、1993年に「国境地帯環境計画」としてUS-EPAが運用を開始した。現在、ステーション3局で構成されている。管理体制については、ファレス市都市開発環境局の支援を受けて米国テキサス州環境品質委員会(TCEQ: Texas Commission for Environmental Quality)がテキサス州エル・パソ市環境衛生プロ

グラムを通じてシステムの運用をおこなっている。ファレス市は主にサンプリング活動を担当し、可能な限り機材のキャリブレーションとメンテナンスを実施している。今後、短中期的に、既存の移動機材を使った調査を実施し、システム拡張計画の基礎データを収集するとともに、現在のモニタリング・サイトの情報の検証をおこなっていく必要がある。数年前から、モニタリング・システムの強化・拡張の必要性について、同地域のモニタリング・ステーションの代表性や容量不足が問題として取り上げられている。

2.6 ティファナおよびメヒカリ

この2つの大気モニタリング・システムは、同一の構成で6局の混合ステーション（自動・手動）により構成されている。カリフォルニア大気資源委員会（CARB）が運用および予算確保を担当している。本年、バハ・カリフォルニア州環境総局へのシステムの運営主体の移管と機材の引渡手続きが開始した。そのため、機材の適正管理、データ分析をおこなうローカル要員の技能強化および必要な予算割り当てが優先課題である。調査票のデータによると、現在、ティファナ市モニタリング網のSO₂測定装置2台は機能停止中である。

2.7 テカテ

テカテ大気モニタリング・システム（バハ・カリフォルニア・スル州）は、2000年に運用を開始した。現在機能中の自動大気モニタリング・ステーションの測定項目はO₃、CO、NO₂およびPM₁₀である。今後システムの測定容量を拡張する必要性を検討する調査を実施する必要がある。

2.8 セラヤ

セラヤ・モニタリング網は、2001年に運用を開始した。ステーション3局から構成され、CO、SO₂、NO_x、O₃、PM₁₀および気象データを測定している。グアナフアト州環境院（IEG）の調整のもと、市内の事業所が構成する財団が運用を担当している。データはIEGに送付され、ここで蓄積・分析・報告書作成が成される。セラヤ大気質モニタリング財団および市庁が資金提供をおこなっているものの、モニタリング網が比較的新しい（2000年）にもかかわらず、2002年から資金不足および人材不足に起因する運用上の種々の問題が発生し始めた。現在、電力供給が断たれたためにステーション1局が機能停止中である。

信頼性が高く、かつ十分な情報を得るためには、機材のメンテナンス、キャリブレーション計画の遂行を保証するのに必要な部品、付属品、ツールおよび消耗品を購入するための十分な資金を必要ときに割り当てることが優先課題である。また、技術要員の技能向上・更新計画も実施する必要がある。現在、同モニタリング網には連邦政府所有の機材があり、これらの管理体制の移管合意提携に向けた手続をフォローすることが提言される。

2.9 イラプアト

イラプアト・モニタリング網は、2000年に運用を開始した。ステーション3局で構成

されている。グアナフアト州環境院（IEG）の調整のもと、市内の事業所が構成する財団が運用を担当している。データは IEG に送付され、ここで蓄積・分析・報告書作成が成される。しかし、人材および資金不足により運用に支障を来している。測定機材は機能中であるものの、セラヤ市と同様、時宜にかなった予算確保、機材のメンテナンスおよびキャリブレーション計画の策定、技術要員の技能向上・更新計画の実施が必要である。また、同モニタリング網にも連邦政府所有の機材があり、これらの管理体制の移管合意提携に向けた手続をフォローすることが提言される。

2.10 サラマンカ

1999 年に、ステーション「クルス・ロハ」の運用を開始し、2001 年に「DIF」ステーション、2002 年 3 月に「ナティビタス」ステーションが設置され、3 局のステーションが運用されている。最も機材が充実しているステーション「ナティビタス」では前述の項目に加え、雨量および PM10 を自動測定している。運用費は、グアナフアト州環境院の調整のもと地域の連邦公共セクターが参加する半官半民企業（PEMEX、CFE、Químicos y Derivados S.A.、Productos Frugo S.A.、Tecno Industrias、Industrias Purina S.A.、Ferquimex S.A.、Productos Químicos Industriales 等）から構成される「サラマンカ市大気質モニタリング財団」の拠出によっている。同地は産業活動が活発なため、サラマンカ大気モニタリング・システムの果たす役割はきわめて重要である。オペレータ要員は十分なノウハウを蓄積し、信頼性の高いオペレーションをおこなっているが、ロジスティックをはじめ業務遂行に必要な支援の必要がある。また、技術要員の技能向上・更新計画の実施も必要である。

2.11 プエブラ

1999 年、プエブラ州都市開発生態公共事業局により州が管理するプエブラ市大気モニタリング網（REMA）が運用を開始した。自動大気モニタリング・ステーション 4 局およびコントロール・センター 1 局から構成される。いずれのステーションも同一の構成であり、測定項目は O₃、CO、SO₂、NO₂、H₂S、HCNM、PM₁₀、RH、TMP、WD、WV、UVA、UVB、PP である。体系的に HC および H₂S の測定もおこなっている。炭化水素分析装置は 2 台が機能中、2 台が故障中である。

国内で最も近代的な大気モニタリング網で、2000 年から継続的な運用を開始した。保守点検、キャリブレーション、技術指導等は、サプライヤーが供給後 2 年間にわたり実施した。この間 REMA の技術要員がこれらの業務に関連したノウハウを蓄積したが、資金不足がオペレーションに支障を来しはじめており、機能停止（炭化水素分析装置 2 台）あるいは部品不足による機能問題（NO_x 分析装置 1 台、キャリブレーション・システム 1 台）が生じている。又、部品を自らの費用や自作により調達している。

2.12 トレオン

1999 年、コアウイラ州トレオン市庁環境総局が手動大気モニタリング網の運用を開始した。TSP、PM₁₀ 測定ステーション 4 局から成る。2004 年、システム強化をはかるため、

O₃、CO、SO₂、NO₂、RH、TMP、WD および WV の自動測定機が整備された。最近では、気象データ（気圧、日射量、雨量）の測定機が購入された。同地は産業活動の活発な湖沼地帯であり、機材の信頼性の高いオペレーションが最優先課題である。したがって、人材（データ管理・分析要員）および予算の確保が必要である。また、自動分析装置等、特にメンテナンスが重要な機材を運転する担当者の育成が必要である。現在、トレオン市環境総局は、大気質基準の順守状況を監視するために大気質に関するローカル・レポートを作成している。このほか、前述のとおり、産業活動が活発な地域であることから、汚染物質の特性とその影響を評価するために汚染物質の排出状況の分析をおこなうことが必要である。

2.13 アグアスカリエンテス

アグアスカリエンテス大気質モニタリング網は、アグアスカリエンテス州環境副局が1996年に運用を開始した。現在、同システムは、自動測定機（CO、SO₂、NO₂、RH、TMP、WD および WV）2局（うち1局はオゾンも測定している）および手動測定機2局から構成される。調査票のデータによると、18台の機材のうち10台は部品が入手できず機能停止中である。近年、めざましい経済発展を遂げたアグアスカリエンテス市は、メキシコ国内でも重要な地域のひとつであるが、運用開始当時（1996）から同地のモニタリング網は、資金不足から部品や消耗品の購入、あるいは故障機材の修理を適宜おこなえず、この点が同システムの主要な問題点となっている。従って、まず、地域モニタリング計画の優先度を十分に認識し、機材の更新および維持管理・調整要員ならびにデータ管理分析要員の育成のために十分な予算を確保することが必要である。

2.14 レオン

自動ステーションを備え、O₃、CO、SO₂、NO₂、PM₁₀、RH、TMP および WD を測定している。2003年に運用開始し、市民団体「Sustentabilidad del Aire para León」が管理主体となっている。データの収集・分析はグアナフアト州環境院が実施している。2005年には自動測定機3局を増強する計画であり、システム拡張に伴い、財団は人材育成計画を通じて技術要員の技能強化をはかる必要がある。

2.15 ゴメス・パラシオ

2004年4月よりドゥランゴ州天然資源環境局が手動大気測定ステーション1局の運用を担当している。モニタリング機材は、現在、機能中であるものの、今後、気象センサーおよびデータ収集処理システムの構成・整備を進める必要がある。測定機材がすでに約10年を経ているため、さらに長い期間にわたって地域モニタリング計画を実施するのに必要な機材類の近代化のための資金を調達する間、オペレーション担当者は、少なくとも最初の数ヶ月はこの業務に専念し、必要なときに機材を維持管理できるよう、十分なノウハウと経験を蓄積することが必要とされる。湖沼地帯では産業活動が活発であるため、前述の課題を実行することがきわめて重要である。

2.16 クエルナバカおよびオクイトウコ

クエルナバカ市のモニタリング網においては、2000年からモレロス州水環境委員会が自動モニタリング・ステーション1局、手動ステーション1局（TSP）、計2局の運用を担当している。しかしながら、同市の測定機材のオペレーションは不安定であり、現在のところ、再配置と新たなステーション建設のため、自動測定機は機能停止中、手動機材についても1局は既存ステーションに設置され、もう1局は再配置の設置場所を選定中である。モニタリング計画の目的とスコープを明確に定め、継続的な業務遂行に必要な人材と資材を割り当てることが必要とされる。

オクイトウコ自動ステーションの測定項目は O₃、CO、SO₂、NO₂、RH、TMP、WD、WV および SR である。同ステーションは、ポポカテペトル火山付近の大気質を観測し、噴出量の評価をおこなうことを目的に設置されたが、現在、機能停止中の風速および風向センサーを修理する必要がある。また、モレロス州政府、CENAPRED あるいは SINAICA のホームページを利用して同ステーションで得られた情報をリアルタイムで一般に公開することが提言される。

3. 環境工学士協会（Colegio de Ingenieros Ambientales）の視察報告

環境工学士協会（Colegio de Ingenieros Ambientales）が各モニタリング網への視察を実施し、以下の見解を示している。

「メキシコの各モニタリング網は、国内外の技術図書を整備しているところが少なく、維持管理担当者は、維持管理および品質保証業務を実施する際、以下の図書を利用している。

- 各機材メーカーの維持管理マニュアル
- メキシコ公定基準
- 連邦行政規則集—Code of Federal Regulations(CFR-40)および米国環境保護庁が定めるその他ガイドライン

メキシコ首都圏、プエブラおよびトルーカのモニタリング・システムは、個別に大気質の上乗せ管理基準を定める上で、基礎資料となる図書および手順書を作成した。連邦政府による手順書最終版は、近々、ホームページに掲載される予定である。プエブラの手順書は、ハードコピーでのみ管理されており、トルーカでは ISO-9000-2002 認証を受けた各測定方法の手順が採用されている。

モンテレイでは、オペレーション／サービス・マニュアルにしたがってシステム運用を実施しているほか、モニタリング網の設計とステーションの据付を実施した業者が作成したオペレーション・ガイドも有している。グアダハラも同様である。

ティファアナ／ロサリトおよびメヒカリのモニタリング網は、米国 EPA との協定のもと

づき、米国基準に厳密にしたがって米国の民間企業が運営を担当している。オペレーション・マニュアルは CFR-40 に準拠する。現在、モニタリング・システムの運営と予算の拠出は、カリフォルニア大気資源委員会（CARB）がおこなっている。本年、バハ・カリフォルニア州環境総局への機材の引渡、および運営体制の移管手続がおこなわれている。

機材の整備内容およびパフォーマンスは各市によって格差があるものの、モニタリング網の運用に従事する要員の責任意識はいずれもきわめて高く、技術能力も優れている。しかしながら、深刻な財政難に加え、優先度、組織、予算のいずれもサービスの重要性に比べ、低く位置づけられている。

モニタリング網およびモニタリング・ステーションが直面する制約要因や代表性の問題、技術・オペレーション面、データに関する問題点を以下にまとめる。

- 重要な住宅街や生態系がカバーされていない。
- 基準となる汚染物質でサンプリング、モニタリングがなされていないものがある。
- 汚染に関連する気象項目の測定施設が不足している。
- データ生成、伝送、受信効率が 75%以下である。
- 新規建造物の建設によりステーションの周辺環境が変化した。
- 汚染物質排出源の直接的影響
- 機材の維持管理・キャリブレーションが不十分である。
- 品質管理・保証システムが十分に確立されていない。
- 熟練スタッフの不足と低賃金。
- 外部監査機関が設定されていない。
- 保健セクターとの連携体制がない。
- 情報普及体制が確立されていない。

国内で最も経験を積み、組織化も進んだシステムは、連邦政府（CENICA）が管理運営する大気モニタリングである。一方、メキシコ首都圏モニタリング・システムは、国内で最も古く、かつ複雑で果たす役割も重用である。各種リソースについても、必ずしも十分とは言えないが、他のシステムと比較して豊富である。したがって、これを他のモデル・ケースとし、他のモニタリング網についてもそれぞれの州や市当局の積極参加により、これを模範とすることができよう。

4. 結論

メキシコ首都圏以外のモニタリング・システムは比較的新しく（2000年～）、その大半が技術、経験およびノウハウの習得段階にある。しかしながら、資金不足は前述したいずれのモニタリング・システムにも共通する問題である。

モニタリング活動は、その性格からきわめて動的であり、稼働状況が常に変化している。そのため本書に記載される情報は現時点の状況を反映するものであり、定期的に調査票のデータを更新するとともに、手動機材でモニタリングを実施している地域や、連邦政府・地方自治体・民間企業・半官半民企業・市民組織等その実施主体の性格を問わず、国内に配置された機材についてもインベントリーでカバーしていく必要がある。

国内の各大気モニタリング・システムから生成される大気質データは膨大な量におよび、今後これらのデータを集積・管理・普及する総合的なシステムを開発していくことが肝要である。現在と将来のニーズを把握し、一般者も容易に閲覧できるようにするとともに、どのシステムからでも「ほぼ」リアルタイムで情報を収集・分析・検証・提出できるような十分な容量のシステムとする。

一方、政府や自治体での予算が削減される中で、大気モニタリング計画の効率化が求められているが、同時に現在運用されている大気モニタリング網では現行の予算と人材を維持し、既存ステーションの近代化と必要と判断される箇所における新規ステーションの増設をはかることが最優先課題とされる。

必要と判断される地域にはローカル・モニタリング計画を実施しなければならないが、この課題を実行するためにはこれら計画の広報宣伝に努めることが重要である。本書の分析によると、連邦政府から機材を交付されたモニタリング網と比較して、自己所有の機材に投資したモニタリング網ほどオペレーションの継続性が高いことが判明した。なお、連邦政府から交付を受けた機材が未だ設置されていない、あるいは運転を開始していないケースも多く見受けられた。これは主に要員の関心の低さ、あるいは予算や人材不足に起因する。

人材強化をはかるためには、データの運用管理面を考慮に入れ、各地域のニーズにあったトレーニング計画を策定する必要がある。

ユーザを対象としたメーカー別モニタリング機材オペレーション、キャリブレーション、メンテナンスに関わる中級・上級コースの実施が提案される。指導には直接メーカーまたはサプライヤーの人員が当たる。さらに、会議、交流イベント、技術見学を企画し、技術要員の技能アップをはかる。

また、国内の主要モニタリング・システムおよびモニタリング網のスペシャリストと直接コミュニケーションを持ち、迅速かつ効率的に情報提供、技術指導が受けられるよう、インターネット上にコンサルティングや技術支援のフォーラムやサイトを開設することが提案される。

最後に、資金はシステムの運用を支えるベースであり、資金がなければ、いかに優れた技術支援があっても、運用上の問題を解消するのは困難であり、生成データの質・量を犠

性にする結果となる。そこで意思決定者は、将来の大気質管理に関わる意思決定および環境政策の策定における重要なツールとして、大気モニタリング活動の重要性を十分に認識することが強調される。

14. 在外基礎調査で作成した大気質モニタリング管理マニュアルの概要と課題

1. マニュアルの概要

JICA 在外基礎調査で作成した大気質モニタリング管理マニュアルは、次の6種である。

1. 大気質管理における大気質モニタリング
2. 大気モニタリングシステムー構築のクライテリアと基本構成
3. 大気モニタリングシステムの設計と設置
4. 大気質モニタリングシステムにおける操作、維持管理、校正
5. 大気モニタリングシステムにおける精度管理、精度保証
6. 大気モニタリングシステムの連邦監査手続き

これらの目次を以下に示す。

マニュアル名	目次
大気質管理における大気質モニタリング	<ol style="list-style-type: none">1. はじめに2. 目的3. メキシコにおける大気モニタリングシステムの診断4. 環境管理における大気モニタリングの重要性と有用性5. モニタリングシステムの評価と認証の重要性6. 用語集7. 参考文献
大気モニタリングシステムー構築のクライテリアと基本構成	<ol style="list-style-type: none">1. はじめに2. 大気モニタリングシステムの構築のためのクライテリア3. 大気モニタリングシステム、ネットワーク、モニタリングステーションの分類4. 大気モニタリングの目標5. 大気モニタリングシステムの基本構成6. 参考文献
大気モニタリングシステムの設計と設置	<ol style="list-style-type: none">1. はじめに2. 大気モニタリングネットワークの設計3. モニタリングシェルター、測定機器及びコンピュータセンターの設置4. 参考文献
大気質モニタリングシステムにおける操作、維持管理、校正	<ol style="list-style-type: none">1. はじめに2. 人的資源3. 大気モニタリングシステムの操作4. 予防的・矯正的維持管理プログラム5. 機器の校正プログラム6. 安全及び緊急時対応計画7. 参考文献
大気モニタリングシステムにおける精度管理、精度保証	<ol style="list-style-type: none">1. はじめに2. 目的3. 精度管理の一般的事項4. 精度管理プログラムの作成5. 参考文献

マニュアル名	目次
大気モニタリングシステムの連邦監査手続き	1. 大気モニタリングシステムの監査 2. 法的及び組織的観点 3. 大気質モニタリング監査プログラム 4. 大気モニタリングシステム監査スキーム 5. 手続きと指令 6. 参考文献

2. マニュアルの課題

JICAの支援により作成されたマニュアル案について、目下CENICA、INE、SEMARNATによる検討が進んでいる。しかし、その内容を見ると以下の点で不備な点が指摘できる。

1. 連邦のガイドラインと位置づけ、マニュアルは各州、各ネットワーク個々に作成することになっている。従って、統一された方法、精度、整理、解析による大気質モニタリング管理は期待できなくなる。複数ネットワークのある州では州内での統一もできない状況が発生する。
2. 大気質管理システムにおいては、全てを各州が行うことになっている。したがって、CENICAが見本となるシステムの構築を支援し、そのステップをマニュアルに提示することが求められる。
3. 大気質モニタリング網の設置基準として人口百万人、自動車20万台という指標を示しているが、この指標は暫定と位置づけるべきで、現状のモニタリングの整備が進み、データの蓄積を見て、これらを検討の上、指標を修正すべきであろう。
4. マニュアルにおけるモニタリング網の設計は、基本設計構想に止まっており、対応能力の無い州では設計は困難となり、運用上も支障をきたす懸念が生じる。より詳細な事項を記述したマニュアルが求められる。
5. モニタリング機器の運転・維持管理では、メンテナンス要員に対し求める技術水準が高すぎると思われる。日常的な保守点検作業にかかるマニュアルが求められるべきで、整理と追加が必要である。
6. 品質管理においては、認証の必要性に関する検討を十分に行う必要がある。一般的には認証を必要とするのは、国内でも商業取引上必要とする証明行為、手続行為であるが、商業取引を伴わない行政組織における環境測定において、各モニタリングネットが認証を受ける必要があるとは思えない。精度管理上、国家標準につながるトレーサビリティの確保は必要であるため、最上級の機関であるCENICAの認証取得は必要と思われるが、CENICAによる各モニタリングネットの承認行為をもって、全国モニタリングネットワークを位置づけるような方法を検討すべき、と思われる。又、バリデーションの方法は定量的な具体性が必要である。

上記「大気質モニタリング管理マニュアル」のようなマニュアルは、日本では「環境大気常時監視マニュアル」として1979年当時の環境庁大気保全局により作成され、1998年の4回目の改定を経て現在に至っている。全国約1,700個所の一般環境監視局と約400個

所の自動車排ガス測定局、合計 2,100 箇所の大気質モニタリングステーションの維持管理、データの整理と公表は全てこのマニュアルによる統一されたものとなっている。作成当時、各地方自治体の大気環境管理担当者代表と環境庁関係部局研究機関代表による、マニュアル検討委員会が組織され、各地方自治体の現状、測定技術の現状等を勘案し、精力的な検討を経て、関係機関の総意に基づいたマニュアルが完成した経緯がある。従って、現在の大気質監視については、中央政府機関と地方機関との間で見解に相違が生じないモニタリングが全国で行われている。

墨国のマニュアルについても、関係機関との十分なすり合わせは重要と思われる。現在作成が終わったマニュアルを原案と位置づけ、日本人専門家の指導を加え、各州、各ネットの代表等関係機関代表が参加した委員会を組織し、十分な検討をもって、国家大気質モニタリング管理マニュアルとするべきである。

15. メキシコにおける大気汚染予測の現状の詳細

1. 固定発生源排出規制のための予測計算システム

メキシコにおける大気汚染対策で最も遅れている部分が大気汚染予測モデル計算式の取り扱いである。ともすれば、大規模な自動車排ガス汚染下にあるメキシコ市の大気汚染に着目しがちで、地方都市における固定発生源からの排出に対する取り組みがなされていない。

CENICA においてもようやく担当研究者の雇用が本年当初に行われたところである。メキシコ国内の主要な固定排出源として、各都市周辺或は主要工業地域に設置されている発電所がある。これら発電所は排ガス脱硫装置が付けられているものは皆無であり、天然ガスの燃焼発電が半数を占めるとしても、残りの半数は石炭、重油の燃焼発電が多く、環境中の SO_2 濃度を高めている。重油中の硫黄分は3%以下の規制があるが、この規制も国営企業であることから取り締まりに困難があり、時として5%を超える重油の燃焼が確認されている。又、排出高さは低く、着地濃度が高いことは、サラマンカ市のモニタリングデータでも明らかである。

これら排出源の PROFEPA による取り締まりも、固定煙源汚染予測のモデル式が導入されていないことから、現状では困難である。日本の SO_2 対策は総量規制による着地濃度規制によって、ほぼ終了していることを考えると、単純な計算モデル式の導入はメキシコにおいても有効と考えられる。

従って、規制に向けた初期的な拡散計算式の導入を図るため、適切な計算式の選択等、モデル計算式研究の充実を目的として、短期の研究者の投入は有効と思われる。

2. 都市大気環境改善のための大規模予測手法研究

特異な地理条件と人口2千万を超える大都市圏のメキシコ市は、大気汚染研究のフィールドとして各国の研究者の対象となっているが、いまだ本格的な大気汚染予測研究の成果を挙げるに至っていない。汚染改善には汚染機構の解明が必要であり、解明の手段の一つとして大気汚染予測は有効である。予測により汚染対策も容易で実効性のあるものとなる。

しかし、過去にメキシコ市都市圏全域を包括する予測計算が試みられたのは1例のみで、市当局と米国研究機関の共同研究として行われ、計算時間は7日間であった。市内には36地点に及ぶ大気質モニタリング地点があり、10年間以上のデータの蓄積があるが、年間365日、8,765時間の計算モデル式による再現計算（シミュレーション計算）は行われていない。7日間の計算は、測定キャンペーンが行われ、上空の気象条件データが数多く入手できた結果、実行が可能となった。

現在、メキシコ市の上空の気象条件を恒常的観測は2種類の観測で行われている。1つは市中心域にある気象センターで1日2回観測される、高層ラジオゾンデ観測である。もう1つは、同じく気象センターの管理下にある、市北東部、カテドラルの丘に設置されているドップラーレーダー気象観測装置による毎時時間の気象観測である。前記ラジオゾンデデータは先の7日間予測計算に上空の大気安定度データとして使われたが、市当局、CENICA 研究者もドップラーレーダー観測データの存在はまったく把握していなかった。

市内における予測計算に必要なパラメータである、上空の気象データ及び大気安定度に関する観測データは極めて乏しく、シミュレーション計算の実行を困難にしている。特に大気安定度については、1日2回高層ラジオゾンデによる限られたデータしかなく、精度の高い再現計算は無理であろう。従って、恒常的に測定される大気安定度、上空気象データの確保が、今後のメキシコ市における大気汚染対策を目的とした予測計算に必要である。上空の気象データは、恒常的なデータとしてドップラーレーダーのデータが有効で、気象センターの努力に期待するとして、大気安定度のデータ確保は簡単な方法によるものであってもデータの蓄積を図る必要があり、本プロジェクトで簡単な気象機器の追加設置で対処することが適切と判断される。

そのために、CENICAが管理する2種の気象機器の導入を図る。1つはUAM-I構内における放射収支の観測で、もう1つは、市中心域の高層ビルの高さを活用した気温の鉛直分布観測である。日射量の観測は気象センター、市当局、大学研究機関により行われているが夜間の大気安定度を求めるに足る気象データは皆無であり、CENICAによる観測が始まれば、CENICAによる予測計算研究の先導が可能となると予想される。



INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO (INEM)

Dr. Adrián Fernández Bremauntz
Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global



Instituto Nacional de Ecología

¡Bienvenidos a la cuarta reunión regional del INEM!

El Inventario Nacional de Emisiones es un gran esfuerzo que solo ha sido posible gracias a la cooperación y coparticipación de los gobiernos de las entidades estatales.



Instituto Nacional de Ecología

¿Qué es un inventario de emisiones a la atmósfera?

- Cálculo estimado de las emisiones de contaminantes provenientes de diversas fuentes: automóviles, industria, fuentes naturales, emisiones fugitivas, etc. en una zona determinada.
- Pueden tener distintos formatos y alcances, de acuerdo con su uso.
- Pueden ser inventarios que contienen la suma de las emisiones estimadas a partir de información existente o listados detallados de las emisiones a la atmósfera de una instalación específica que se obtienen a través de mediciones y monitoreos.



Instituto Nacional de Ecología

Antecedentes INEM

Primeros esfuerzos entre los gobiernos de México y Estados Unidos para proteger y mejorar la calidad del aire en la zona fronteriza entre 1987 y 1989.

A raíz del Acuerdo de la Paz entre ambos países, el Instituto Nacional de Ecología inició en 1995 el Proyecto de Inventario Nacional de Emisiones para México.



Instituto Nacional de Ecología

Los inventarios de emisiones son herramientas útiles para:

- Obtener tendencias de la calidad del aire.
- Elaborar programas de gestión de la calidad del aire.
- Evaluar el cumplimiento de la normatividad aplicable.
- Desarrollar proyectos de modelación para evaluar la calidad del aire.



Instituto Nacional de Ecología

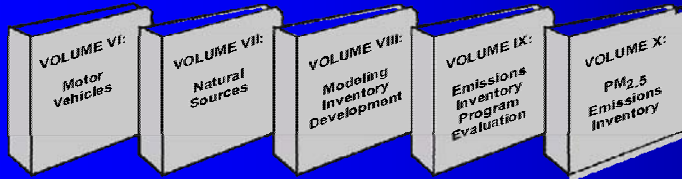
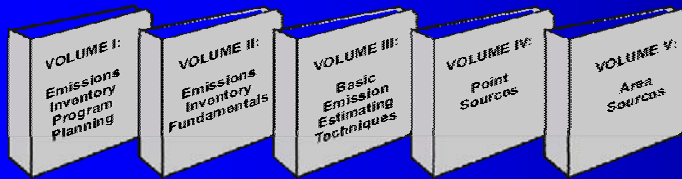
Antecedentes INEM (2)

- 1996-2000
 - Capacitación
 - Talleres
 - Estudios técnicos (Mobile 5 Mexico)
 - Desarrollo de herramientas técnicas
 - Manuales de estimación
 - Inventarios de Tijuana y Mexicali



Instituto Nacional de Ecología

Manuales de Estimación



I. Plan de Preparación del Inventario*

II. Fundamentos sobre Inventarios de Emisiones*

* Concluidos

III. Técnicas Básicas de Estimación de Emisiones*

IV. Fuentes Puntuales*

V. Fuentes de Área*

VI. Fuentes Vehiculares*

VII. Fuentes Naturales*

VIII. Desarrollo de Inventarios para Modelación *

IX.- Evaluación de Avances del Inventario de Emisiones

X. Inventario de Emisiones de PM_{2.5}



Instituto Nacional de Ecología

Sustento Legal

- El Artículo 111 del Título IV de la LGEEPA establece que la SEMARNAT debe desarrollar un inventario de emisiones al aire de las fuentes contaminantes dentro de la jurisdicción federal y actualizarlo periódicamente.
- Además, la SEMARNAT debe coordinarse con los gobiernos estatales y municipales para integrar los inventarios regionales, así como un inventario nacional.



Instituto Nacional de Ecología

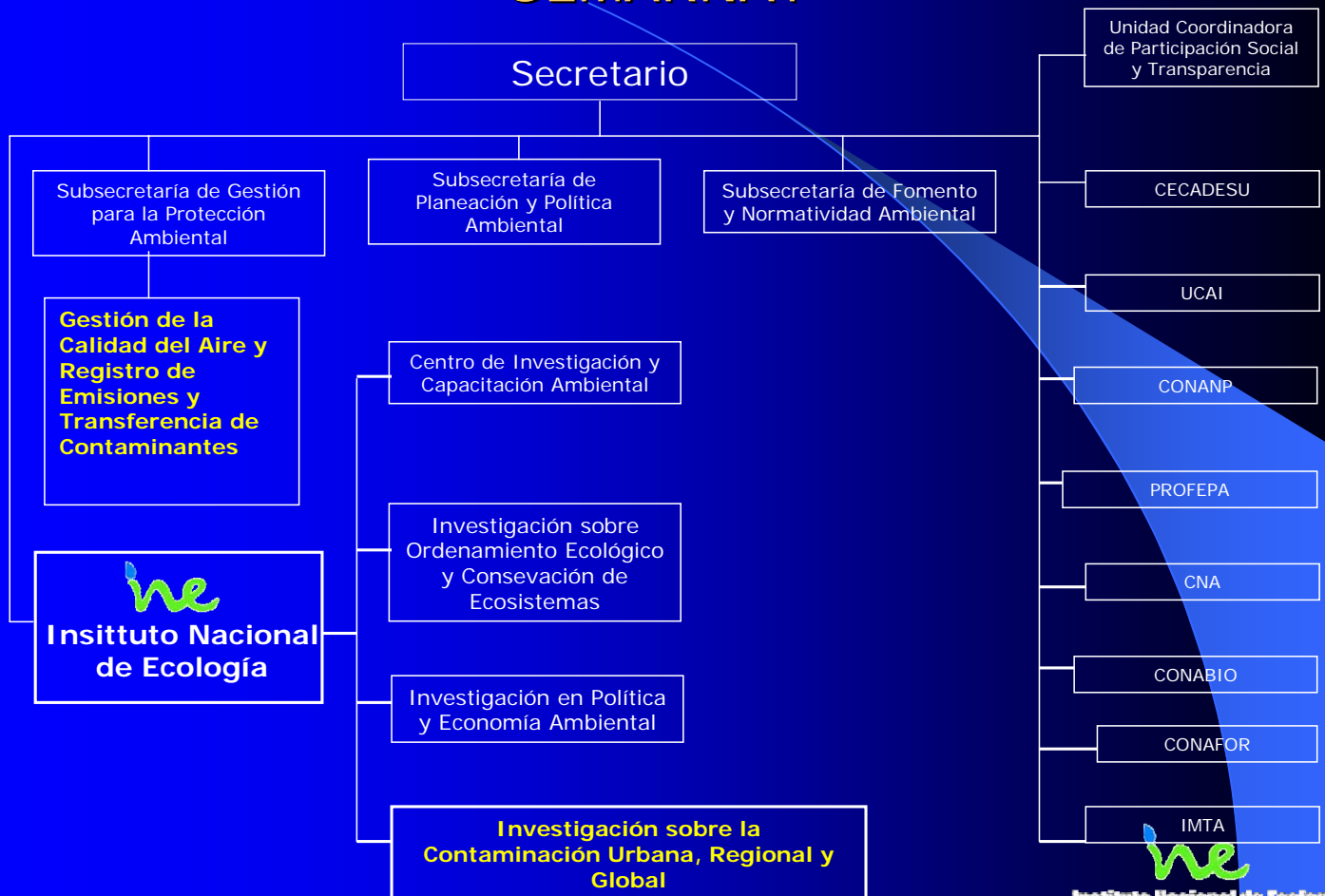
INE-SEMARNAT

- El INE y la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT son los organismos encargados del desarrollo, mantenimiento y actualización del primer Inventario Nacional de Emisiones de México.



Instituto Nacional de Ecología

SEMARNAT



Instituto Nacional de Ecología

Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global



- ↓
- Inventario Nacional de Emisiones
 - Modelos de predicción estadística en calidad del aire
 - Análisis en la tendencia de la calidad del aire
 - Modelos matemáticos en calidad del aire
 - Análisis de la normatividad de las emisiones en vehículos
 - Estrategias generales en manejo de la calidad de aire para la ZMVM
 - Programa de gestión de la calidad de aire entre México-EUA

- ↓
- Análisis y evaluación de vulnerabilidad al cambio climático y opciones de mitigación.
 - Análisis y evaluación de vulnerabilidad a recursos hídricos en México y opciones de adaptación.
 - Guías para nuevas plantas de electricidad.
 - Control conjunto de contaminación urbana y gases de efecto invernadero.

- ↓
- Análisis y evaluación de las opciones de manejo y tratamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas.
 - Evaluación del riesgo ambiental de los pesticidas y otros tóxicos químicos.
 - Análisis y evaluación de lugares contaminados.
 - NACEC programa en el manejo del ruido y el Programa de manejo de químicos.

Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes

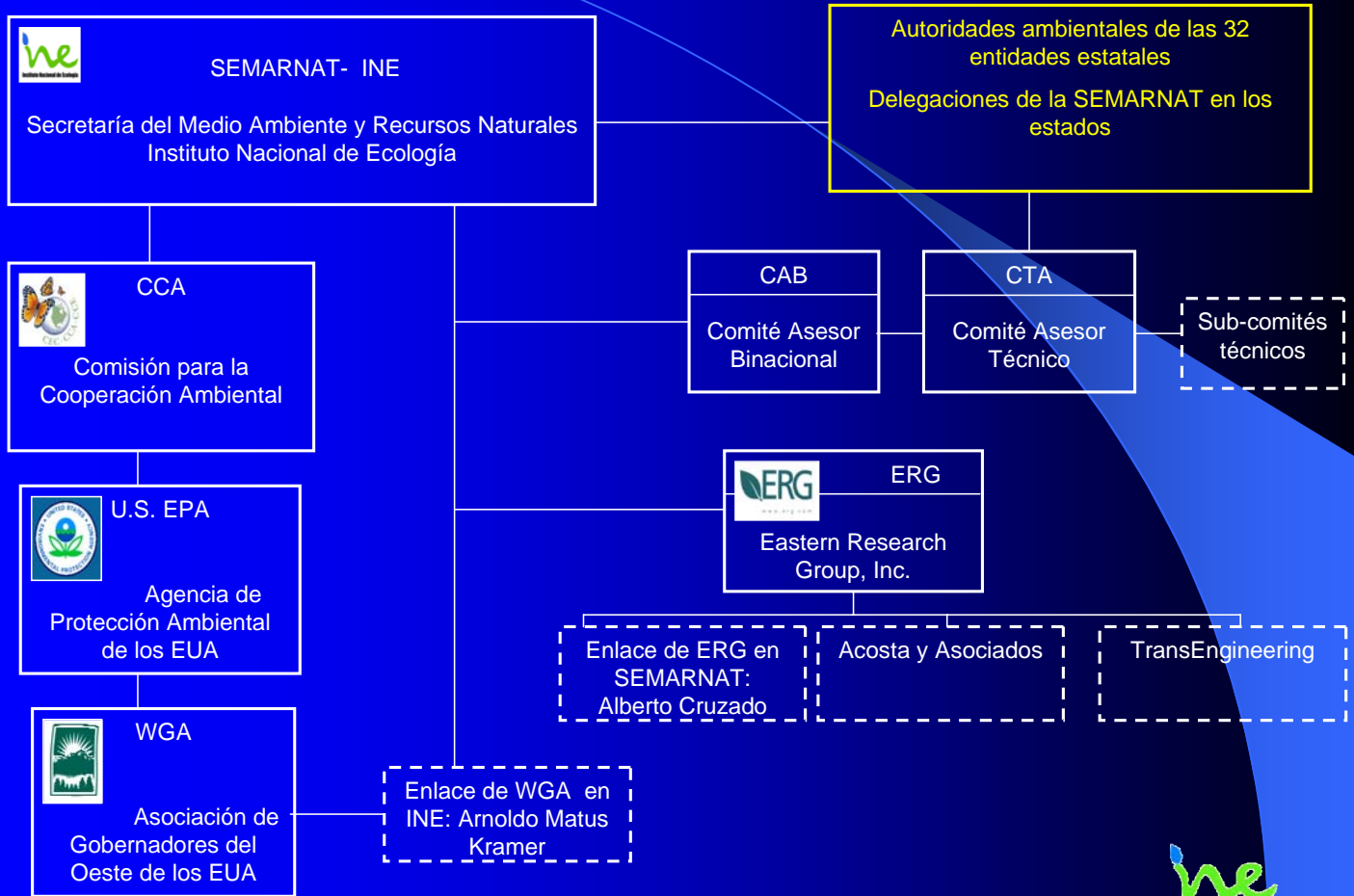


- ↓
- Elaborar el inventario nacional de fuentes de emisión de contaminantes al aire en coordinación con el Instituto Nacional de Ecología, y apoyar en las actividades estatales y municipales para el desarrollo de los inventarios de su competencia.
 - Promover el fortalecimiento institucional local en materia de gestión de la calidad del aire.
 - Coordinar el diseño e instrumentación de estrategias integrales de gestión de la calidad del aire y su relación con la agenda nacional de energía y los programas de transporte y desarrollo urbano.

Desarrollar un Registro Nacional de Emisiones y Transferencia de Contaminantes con la siguiente información:

- Datos anuales de emisiones de contaminantes al aire, agua y suelos y transferencias para su tratamiento y/o confinamiento, detallados por especie química particular y por tipo de establecimiento, sectores económicos y regiones.
- Ubicación geográfica, datos generales y características operativas y de prevención y control de la contaminación de las fuentes de emisiones, y datos de fuentes de área o no puntuales, como operaciones agrícolas y de transporte.

Organización del Proyecto



Comité Técnico Asesor

- El Comité Técnico Asesor está compuesto por:
 - Gobierno federal: SEMARNAT e INE y las Delegaciones de SEMARNAT en los estados.
 - Gobierno estatal: autoridades ambientales de las entidades federativas.
 - Instituciones académicas.
 - Representantes de la sociedad civil.
 - Representantes de la EPA y grupos académicos y de la sociedad civil de Estados Unidos.

Objetivos del Inventario Nacional de Emisiones

- Desarrollar el primer inventario nacional de México.
- Fortalecer la capacidad técnica e institucional de INE, SEMARNAT, sus Delegaciones y autoridades estatales de medio ambiente para desarrollar inventarios de emisiones.
- Mejorar las bases técnicas para analizar la calidad del aire en México.
- Apoyar y homologar esfuerzos tri-nacionales para inventarios de emisiones que desarrolla la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA).



Instituto Nacional de Ecología

Desarrollo del Programa

Etapas y tareas			Avance
Fase I	1	Planeación y formación del Comité Técnico Asesor (CTA)	Terminada
	2	Plan de preparación del Inventario Nacional de Emisiones (INEM)	Terminado
Fase II	3	Balance Nacional de Combustibles Balance Nacional de Solventes	Terminado Terminado
	4	Versión preliminar del INEM para los seis estados de la Frontera Norte • No incluye fuentes: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Móviles que no circulan por carretera ➢ Naturales 	Terminada



Instituto Nacional de Ecología

Desarrollo del Programa

Etapas y tareas			Fechas de cumplimiento
Fase III	5	Inventario de Emisiones para los Estados de la Frontera de 1999 (final)	Junio 2004
	6	Recopilación y procesamiento de información existente sobre fuentes puntuales en las 26 entidades federativas restantes	Agosto 2004
	7	<ul style="list-style-type: none">• Borrador del reporte final del INEM• Reporte final del INEM<ul style="list-style-type: none">–32 entidades federativas–Nivel estatal y municipal–Todas las fuentes	<ul style="list-style-type: none">• Octubre 2004• Diciembre 2004

Características del Inventario

- **Año base:** 1999
- **Cobertura Geográfica:**
 - Fases I, II: estados de la frontera norte
 - Fase III: estados restantes y Distrito Federal
- **Contaminantes incluidos:**
 - NO_x , SO_x , COV, CO, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, NH_3
- **Resolución Espacial:**
 - Estado y municipio
- **Resolución Temporal:**
 - Anual para 1999, proyecciones para 2018
 - Perfiles temporales para una resolución más fina
- **Especiación química:**
 - Identificar información disponible

Actualización de los Inventarios

- Instituciones responsables:
 - INE, SEMARNAT y autoridades estatales
- Relación con el RETC:
 - COA's
 - Transparencia en acceso a información
- Formalizar participación de estados y municipios y el fortalecimiento de su capacidad institucional



Instituto Nacional de Ecología

Reunión de Ciudad de México Objetivos

- Informar y difundir el proyecto del INEM en sus distintas fases de desarrollo.
- Desarrollar los contactos y mecanismos de coordinación entre la federación y las entidades federativas para el desarrollo del INEM.
- Establecer el compromiso para el acopio y envío de la información necesaria por parte de las entidades federativas para la conclusión del INEM.
- Identificar las necesidades específicas de capacitación para el futuro desarrollo del INEM.
- Establecer un calendario de compromisos.
- Designar representantes de la región para el Comité Técnico Asesor.
- Designar un interlocutor por entidad federativa para el INEM.



Instituto Nacional de Ecología

Fuentes de información

- Página del INE-SEMARNAT:

<http://www.ine.gob.mx>

- Grupo de discusión del INEM

http://mx.groups.yahoo.com/subscribe/inventario_mex



17. メキシコ公式規格(NOM)一覧(大気汚染関連)

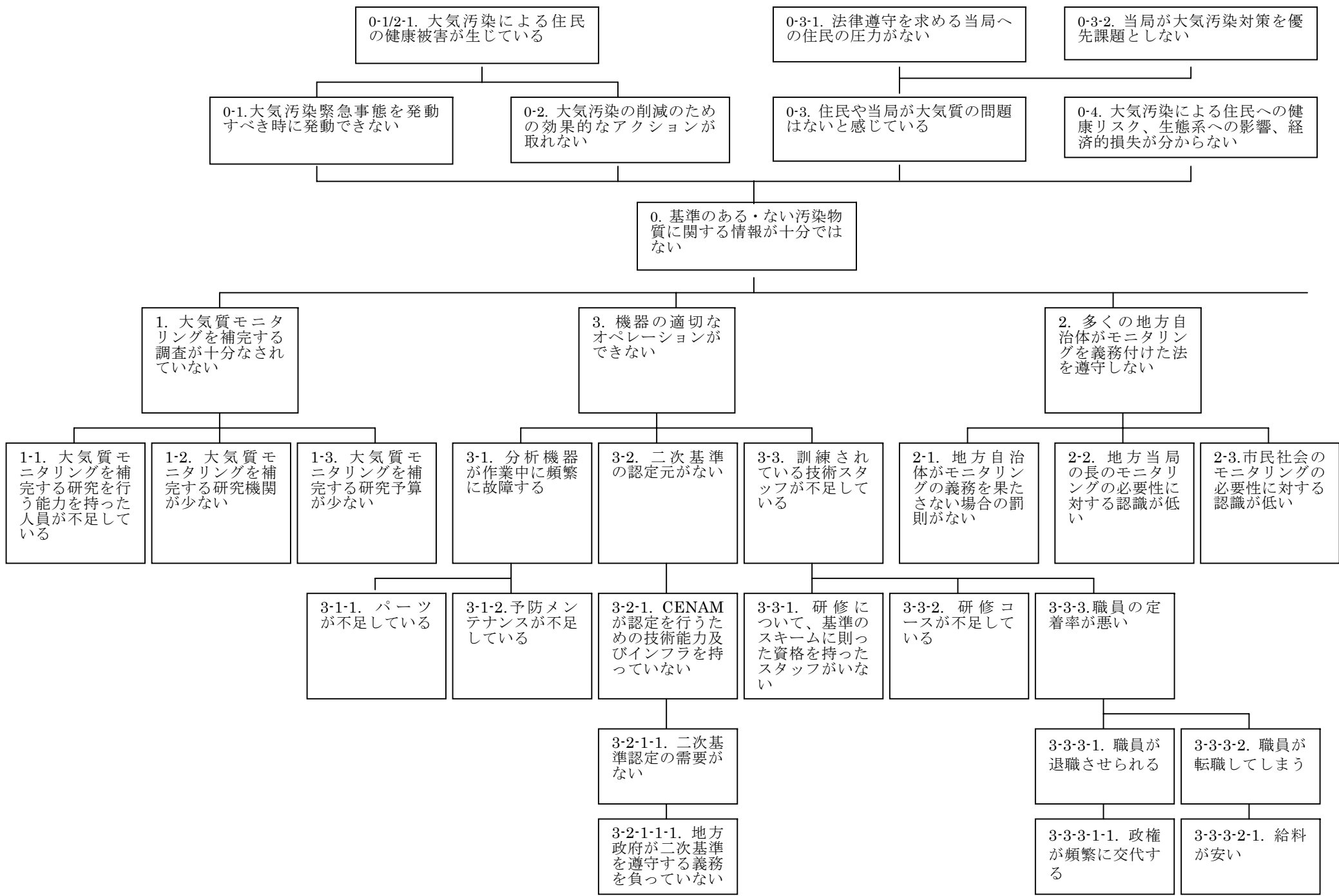
種別	NOM 番号	内容
環境基準	NOM-020-SSA1-1993	オゾンの環境基準
	NOM-021-SSA1-1993	一酸化炭素 (CO) の環境基準
	NOM-022-SSA1-1993	二酸化硫黄 (SO ₂) の環境基準
	NOM-023-SSA1-1993	二酸化窒素 (NO ₂) の環境基準
	NOM-024-SSA1-1993	総浮遊粒子状物質 (TSP) の環境基準
	NOM-025-SSA1-1993	PM ₁₀ の環境基準
	NOM-026-SSA1-1993	鉛の環境基準
濃度測定	NOM-034-ECOL-1993	CO の測定方法と装置の検定法
	NOM-035-ECOL-1993	TSP の測定方法と装置の検定法
	NOM-036-ECOL-1993	オゾンの測定方法と装置の検定法
	NOM-037-ECOL-1993	NO ₂ の測定方法と装置の検定法
	NOM-038-ECOL-1993	SO ₂ の測定方法と装置の検定法
排出規制 (固定発生源)	NOM-039-ECOL-1993	硫酸プラントから発生する二酸化硫黄、三酸化硫黄及び硫酸ミストの規制
	NOM-040-ECOL-1993	セメント工場からの粒子状物質の規制
	NOM-043-ECOL-1993	固定発生源からの粒子状物質の規制
	NOM-046-ECOL-1993	固定発生源のドデシルベンゼンスルホン酸製造における二酸化硫黄及び三酸化硫黄ミスト放出の規制
	NOM-085-ECOL-1994	固定発生源の燃焼施設の排ガス規制 (ばい煙、粒子状物質、SO ₂ 、NO _x)
	NOM-075-ECOL-1995	製油所内油水分離器からの VOC の規制
	NOM-097-ECOL-1995	ガラス製造施設からの粒子状物質及び NO _x 規制
	NOM-105-ECOL-1996	セルロース製造施設からの粒子状物質及び規制
	NOM-121-ECOL-1997	自動車の自動塗装施設からの VOC 規制
NOM-123-ECOL-1998	溶剤系塗料製造施設からの VOC 規制	
排出規制 (移動発生源)	NOM-042-ECOL-1993	乗用車、軽トラックの排ガス規制 (未燃 HC、CO、NO _x)
	NOM-044-ECOL-1993	ディーゼルトラック (3,857kg 以上) の排ガス規制 (HC、CO、NO _x 、粒子状物質、不透過率)
	NOM-047-ECOL-1993	二輪車の排ガス規制 (HC、CO、不透過率)
	NOM-076-ECOL-1995	新車トラック (3,857kg 以上) の排ガス規制 (未燃 HC、CO、NO _x) 及び燃料システムからの揮発性 HC 規制
	NOM-045-ECOL-1996	中古トラックの排ガス規制 (不透過率)
	NOM-041-ECOL-1999	中古乗用車の排ガス規制 (未燃及び揮発性 HC、CO、NO _x)
燃料規制	NOM-051-ECOL-1993	メキシコ市首都圏における固定発生源出産業用灯油中の硫黄重量の規制
	NOM-086-ECOL-1994	メキシコ市、グアダラハラ都市圏、モンテレイ都市圏、北部国境地帯における固定発生源及び移動発生源における液体及び気体燃料中の硫黄分等の規制

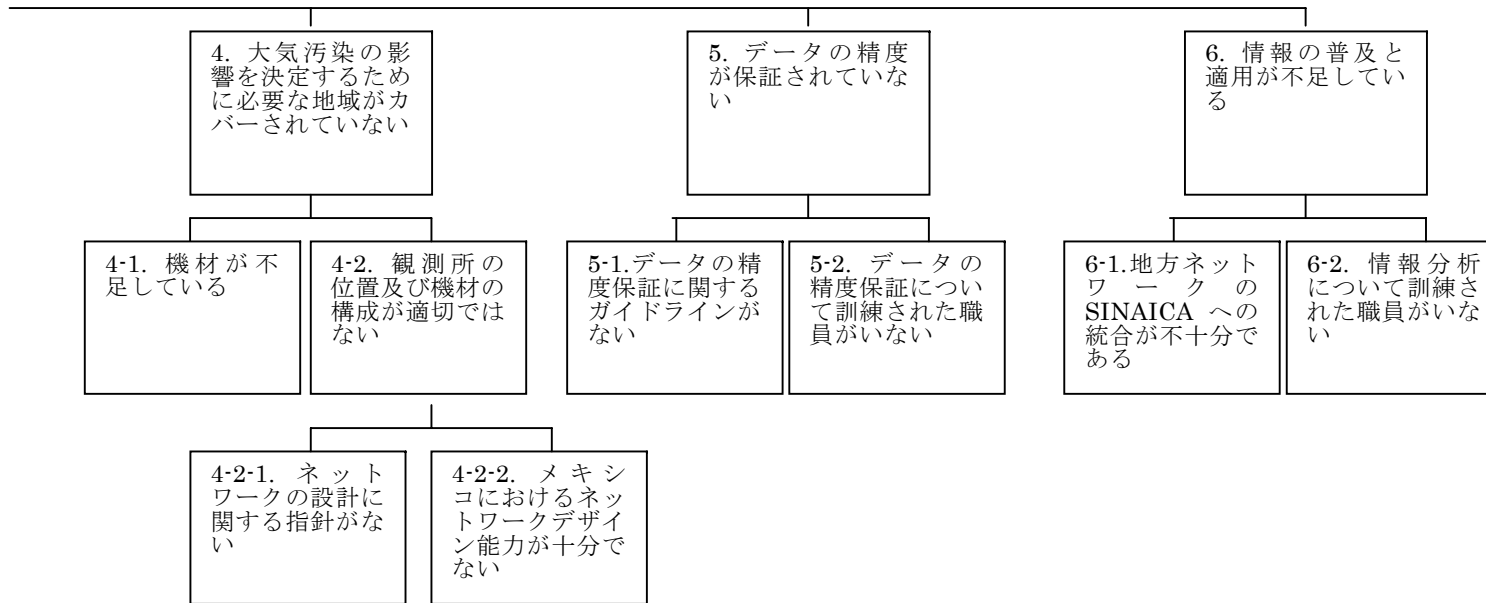
出典：SEMARNAT ホームページ “Leyes y Normas” [<http://portal.semarnat.gob.mx/semarnat/portal>] 及び伊藤正義 (2002) 「メキシコ合衆国の鉱業に係る環境規制の動向」『金属資源レポート』Vol.32 No.3

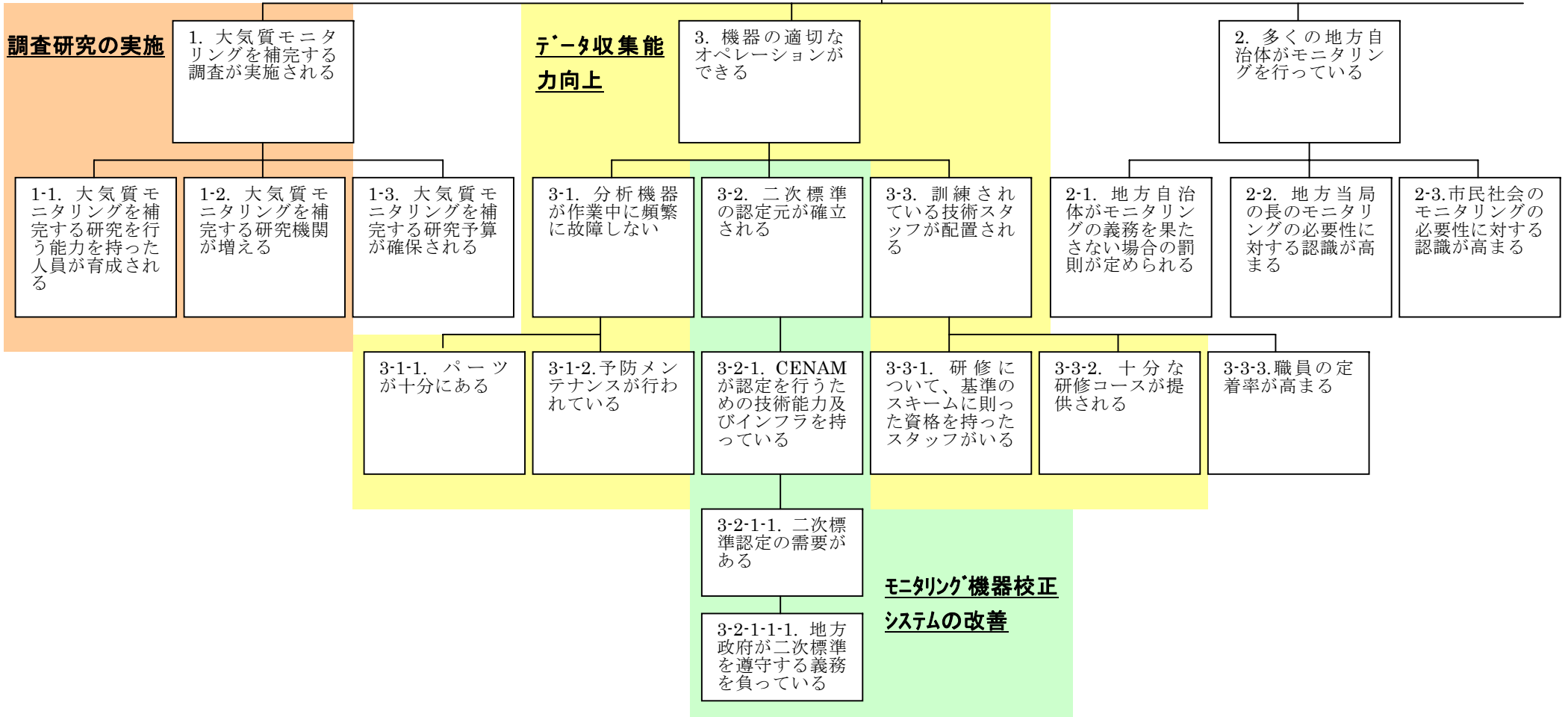
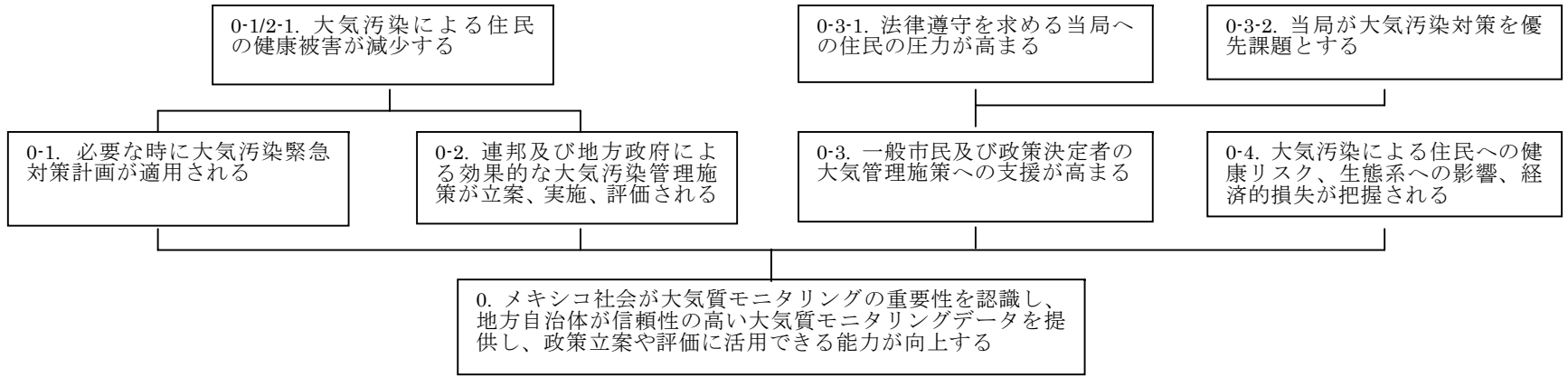
注 この活動詳細案はメキシコ側との役割分担を明確にするために作成し、これに基づきPOが作成された。ただし、あくまでもこれは協議用の参考資料である。

PROJECT TITLE: Project on Strengthening of Air Monitoring Program in the United Mexican States

Outputs and Activities	1st Year				2nd Year				3rd Year				Mexican Counterpart
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Output 1: Capacity to collect reliable air quality monitoring data in Mexico is strengthened.													CENICA Tecamachalco (standard transfer laboratory)
1-1 CENICA, with the help of a Japanese expert, modifies the existing draft standard manuals on air quality monitoring (1. air quality monitoring, 2. monitoring network design, 3. installation of monitoring equipment, 4. operation, maintenance and calibration of monitoring equipment, 5. QA/QC, 6. audit by the federal government).	■												
1) A Japanese expert and CENICA discuss the contents of the existing draft manuals and modify them if necessary.													
2) CENICA forms a committee comprised of representatives of State governments and local networks connected and to be connected to SINAICA (hereafter referred to as "the local networks") to discuss manuals on air quality monitoring, and working groups by topic of the manual under the committee.													
3) Each working group discusses and comments on the contents of the draft manual.													
1-2 CENICA and three model cities, with the help of a Japanese expert, carry out pilot projects (1. evaluation of the locations of the existing monitoring stations, 2. establishing a QA/QC system) in the model cities.	■												CENICA-UAMI
1) The committee established in 1-1 2) selects three model cities for implementing the pilot projects.													
2) Staff of CENICA and the model cities and a Japanese expert prepare a detailed plan on the pilot projects.													
3) A Japanese expert provides staff of CENICA and the model cities with trainings on subjects necessary to implement the pilot projects.													
4) CENICA and the model cities implement the pilot projects.													
1-3 The draft standard manuals on air quality monitoring are finalized.	■												
1) CENICA modifies the draft manuals based on the comments from the working group and the results of the pilot projects in the model cities (see 1-2).													
2) CENICA checks whether the contents of the draft manuals meet requirements of the existing bilateral agreements and modifies the manuals as necessary.													
3) Each working group finalizes the draft manuals, considering the results of the pilot projects.													
4) The committee finalizes the draft manuals based on the discussions at the working groups.													
5) The six manuals are approved as the standard of air quality monitoring in Mexico.													
1-4 CENICA, with the help of a Japanese expert, designs and conducts capacity building programs in air quality monitoring according to the standard manuals for the local governments (to be carried out in conjunction with 2-3 if possible).	□ □ □												
1) CENICA prepares a training program on the proper air monitoring using the standard manuals for each of three different targets (1. 18 local networks with automatic monitoring identified by CENICA, 2. other existing local networks, 3. State governments and municipalities with population of 500,000 or more without air quality monitoring networks). (see 2-3 for calibration of air quality monitoring equipment).													
2) CENICA holds a training workshop on proper air quality monitoring for each of the three different targets (see 2-3 for calibration of air quality monitoring equipment).													
3) CENICA recommends the 18 local networks to evaluate locations of the existing monitoring stations according to the standard manual on designing air quality monitoring network and to send their report to CENICA.													
4) CENICA recommends the 18 local networks to establish QA/QC systems according to the standard manual on QA/QC and to send their report to CENICA.													
5) CENICA staff and a Japanese expert visit the 18 local networks to guide them to conduct proper air quality monitoring.													
6) CENICA periodically checks implementation of QA/QC by the 18 local networks according to available human resources.													
1-5 CENICA, SEMARNAT, and a Japanese expert promote equipping and staffing for air quality monitoring in local governments.	□ □ □												
1) CENICA asks the 18 local networks to identify necessary actions to improve their monitoring to the level specified in the standard manuals (including the one prepared in 4-1) and to estimate necessary costs and personnel for implementing these actions.													
2) CENICA, SEMARNAT, and Japanese experts visit the States and municipalities to address the importance of air quality monitoring, introduce the cases in which the public and private sectors cooperate for air quality monitoring (e.g. Salamanca), and discuss the estimates prepared in 1-5.1) to Environmental Directors of the State and mayors.													







4. 大気汚染の影響を決定するために必要な地域がカバーされている

モニタリング能力向上

5. データの精度が保証されている

4-1. 機材が整備されている

4-2. 観測所の位置及び機材の構成が適切である

5-1. データの精度保証に関するガイドラインができている

5-2. データの精度保証について訓練された職員が従事している

4-2-1. ネットワークの設計に関する指針ができている

4-2-2. メキシコにおけるネットワークデザイン能力が強化される

6. 情報の普及と適用が進んでいる

6-1. 地方ネットワークのSINAICAへの統合が進んでいる

6-2. 情報分析について訓練された職員がいる

情報アクセスの改善

データ管理解析能力向上

メキシコ 全国大気汚染モニタリング 強化支援プロジェクト

中南米部／地球環境部

C/P機関：環境研究研修センター
(CENICA)



1. メキシコ国援助重点分野

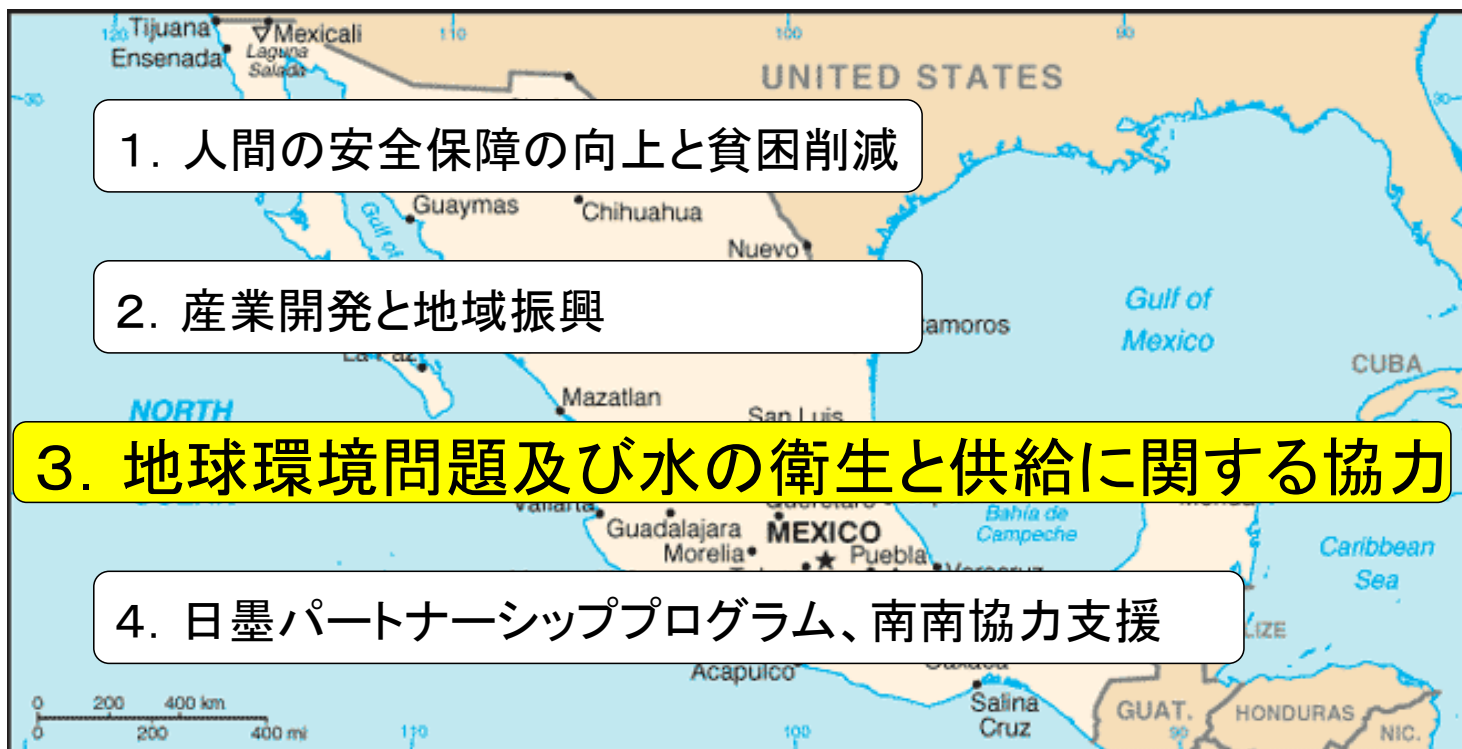


1. 人間の安全保障の向上と貧困削減

2. 産業開発と地域振興

3. 地球環境問題及び水の衛生と供給に関する協力

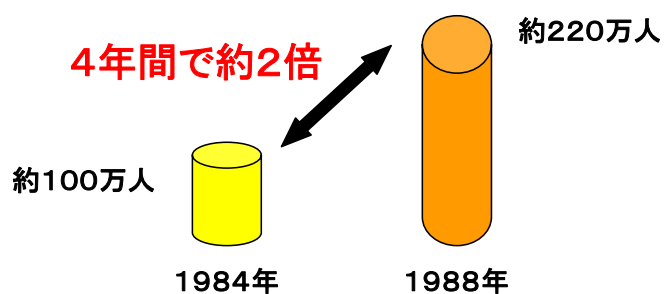
4. 日墨パートナーシッププログラム、南南協力支援



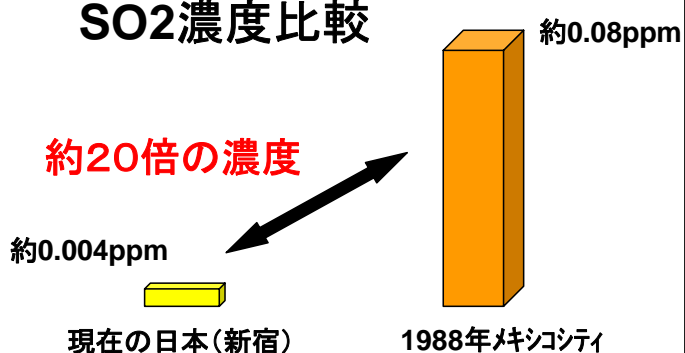
2. 深刻だったメキシコ首都圏の大気汚染



喘息・気管支炎等呼吸器系患者数



SO₂濃度比較



3. メキシコ首都圏での大気汚染対策の進展

1986年 大気質モニタリング開始

1987~1988 メキシコ市大気汚染対策計画調査(JICA)

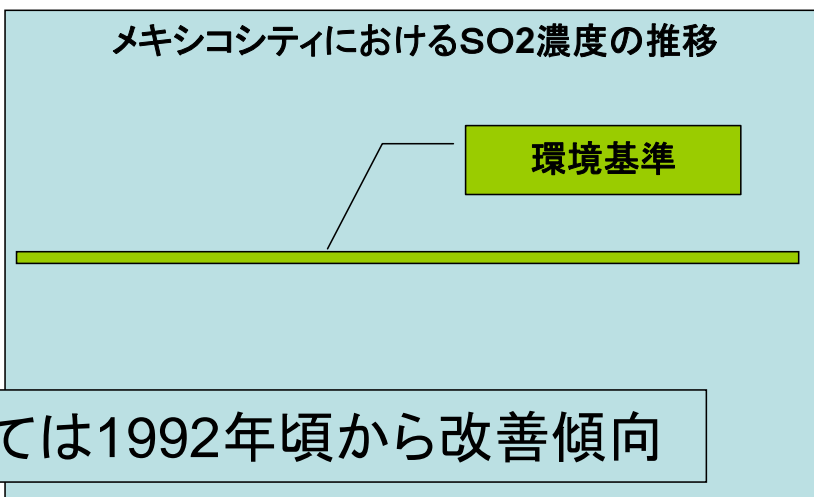
1989年 大気汚染対策統合計画



具体的対策としては...

- ・低硫黄燃料への転換
- ・天然ガスへの転換
- ・工場移転
- ・約500回/月の立入検査

メキシコシティにおけるSO₂濃度の推移



メキシコシティにおいては1992年頃から改善傾向

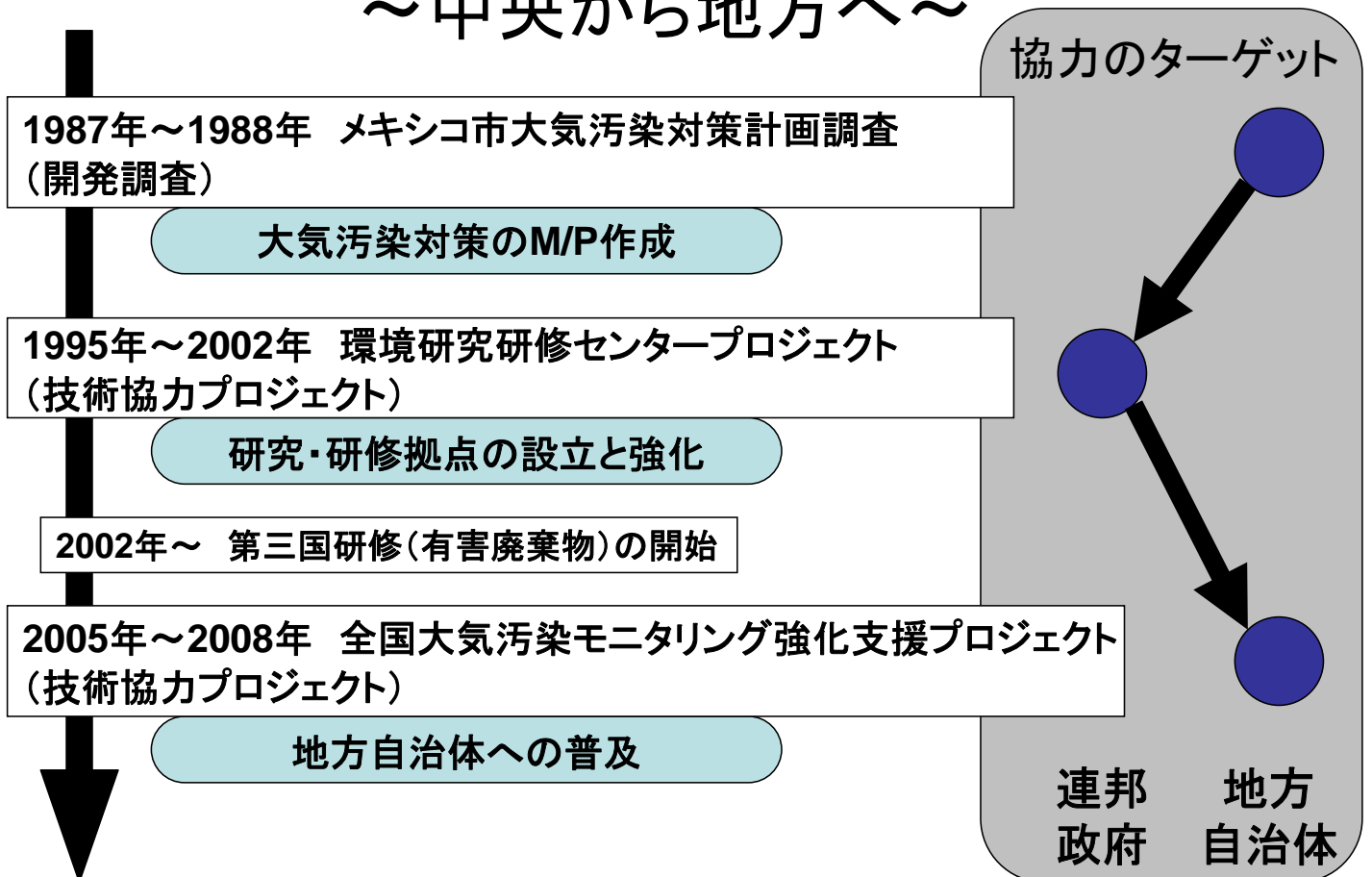
(出所) Metropolitan Environmental Commission (2002)

4. 大気汚染の地方部への拡大



5. JICAの協力(1987~)

~中央から地方へ~



6. 国家大気質モニタリングプログラム (2003～2008)

背景	CENICAが作成し、環境天然資源省・大統領府が承認	
目的	全国レベルで適切な大気質の診断及び調査を実施し、人々の健康及び生態系の保全施策立案の基礎となる情報を提供する。	
内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現状と課題の把握 2. モニタリング情報の質の向上と全国標準化 3. 信頼できる大気汚染情報の国民への提供 4. モニタリング局数の増加 	<p>→ 03-04メキシコ実施済</p> <p style="color: red; font-size: 2em;">} JICAに 協力を要請</p> <p>→ メキシコ側が実施予定</p>
実施機関	CENICA(本プログラム推進のため、2002年に大気質モニタリング・汚染物質特性分析課を新設)	

7. 自動大気質モニタリングの現状

現在モニタリングが実施されている地方自治体



- ・大気質モニタリングは地方自治体の義務
- ・18自治体86局で実施 (日本:約2,100局)



モニタリング局(プエブラ市)

量・質共に問題を抱えている

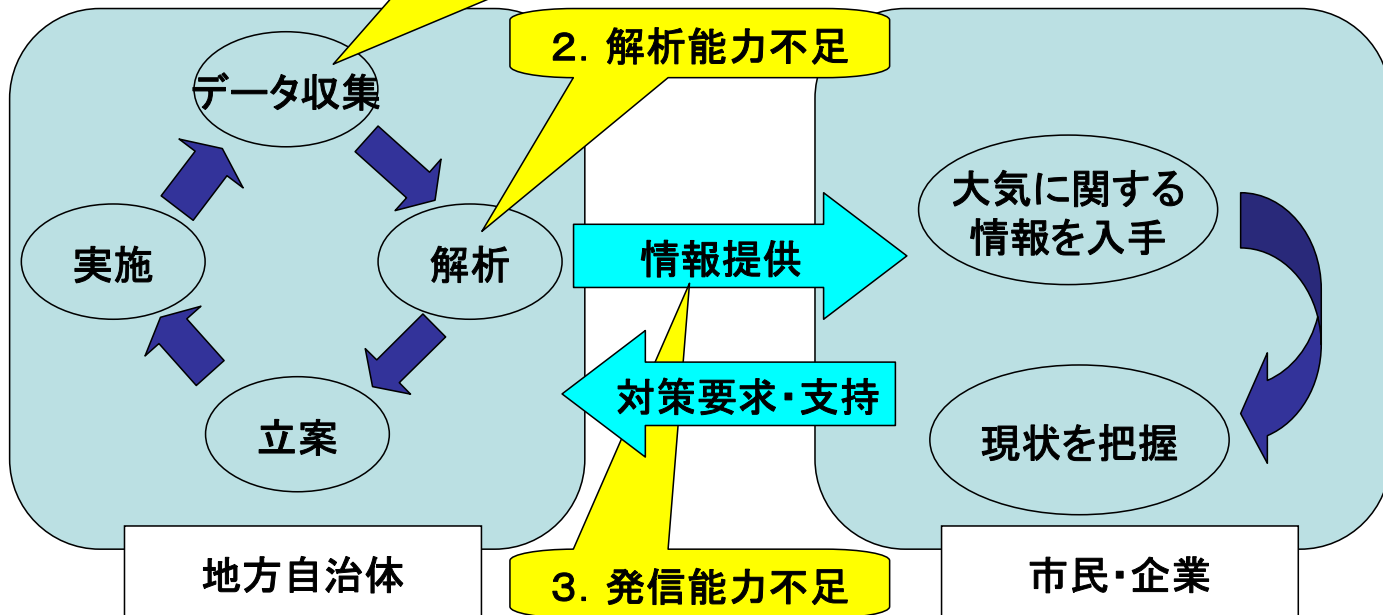
8. 大気質モニタリングの質的課題

地方自治体が
正確な現状を把握できない

市民・企業が
正確な現状を把握できない

1. 生データの信頼性が低い

2. 解析能力不足

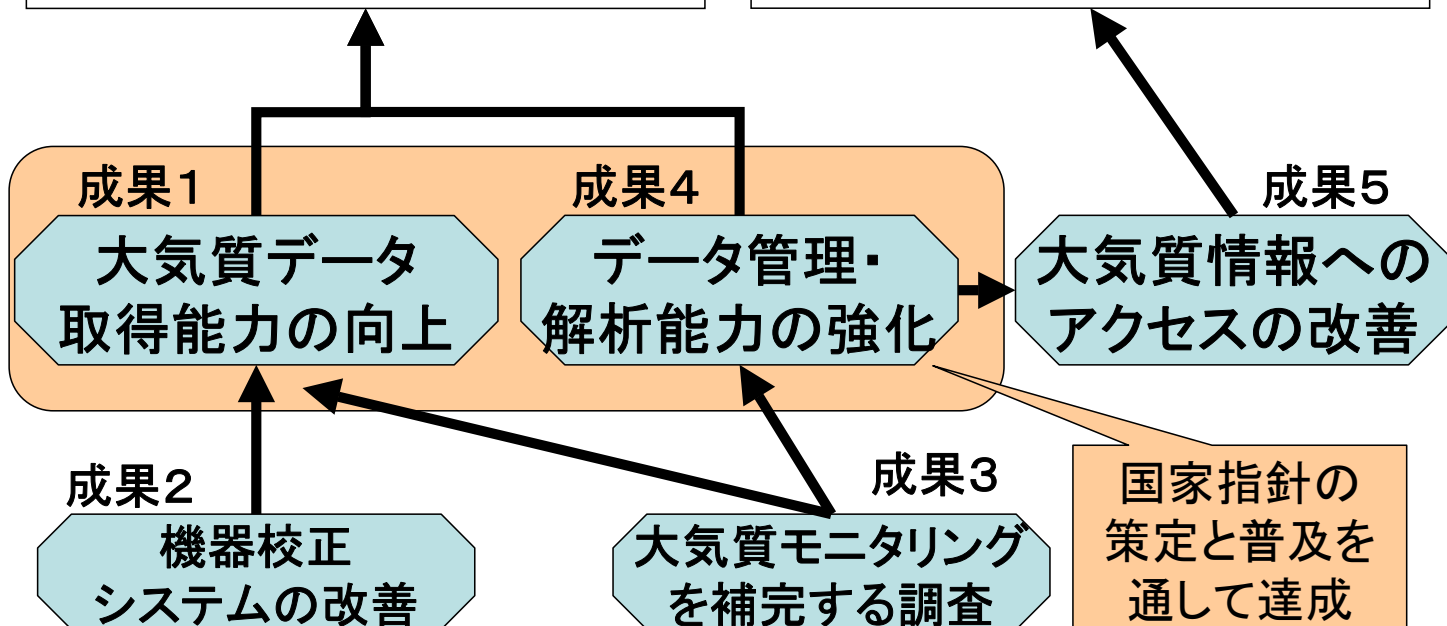


9. プロジェクト目標と成果

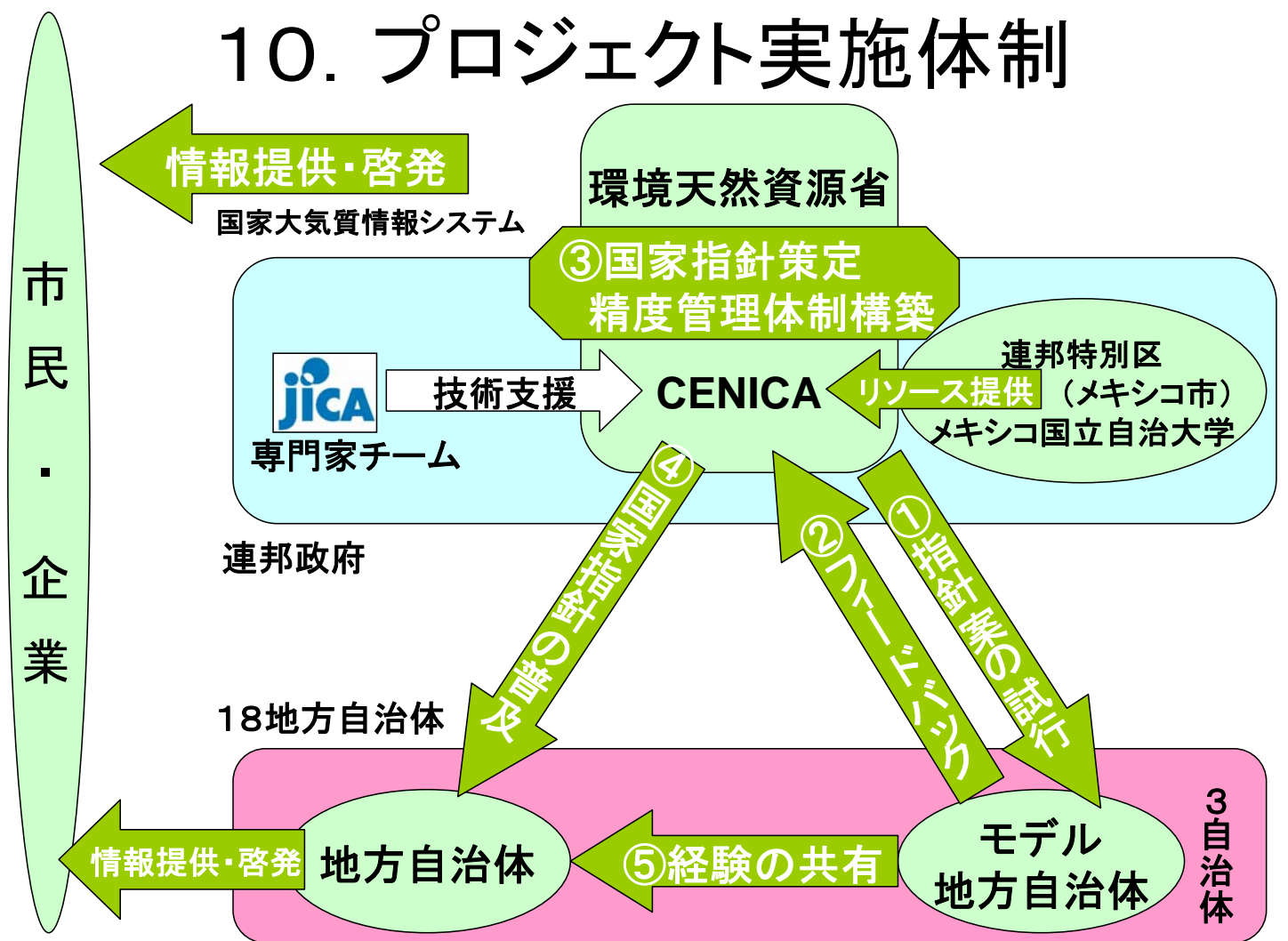
プロジェクト目標

地方自治体が信頼性の高いデータを提供し、政策立案や評価に活用できる能力が向上

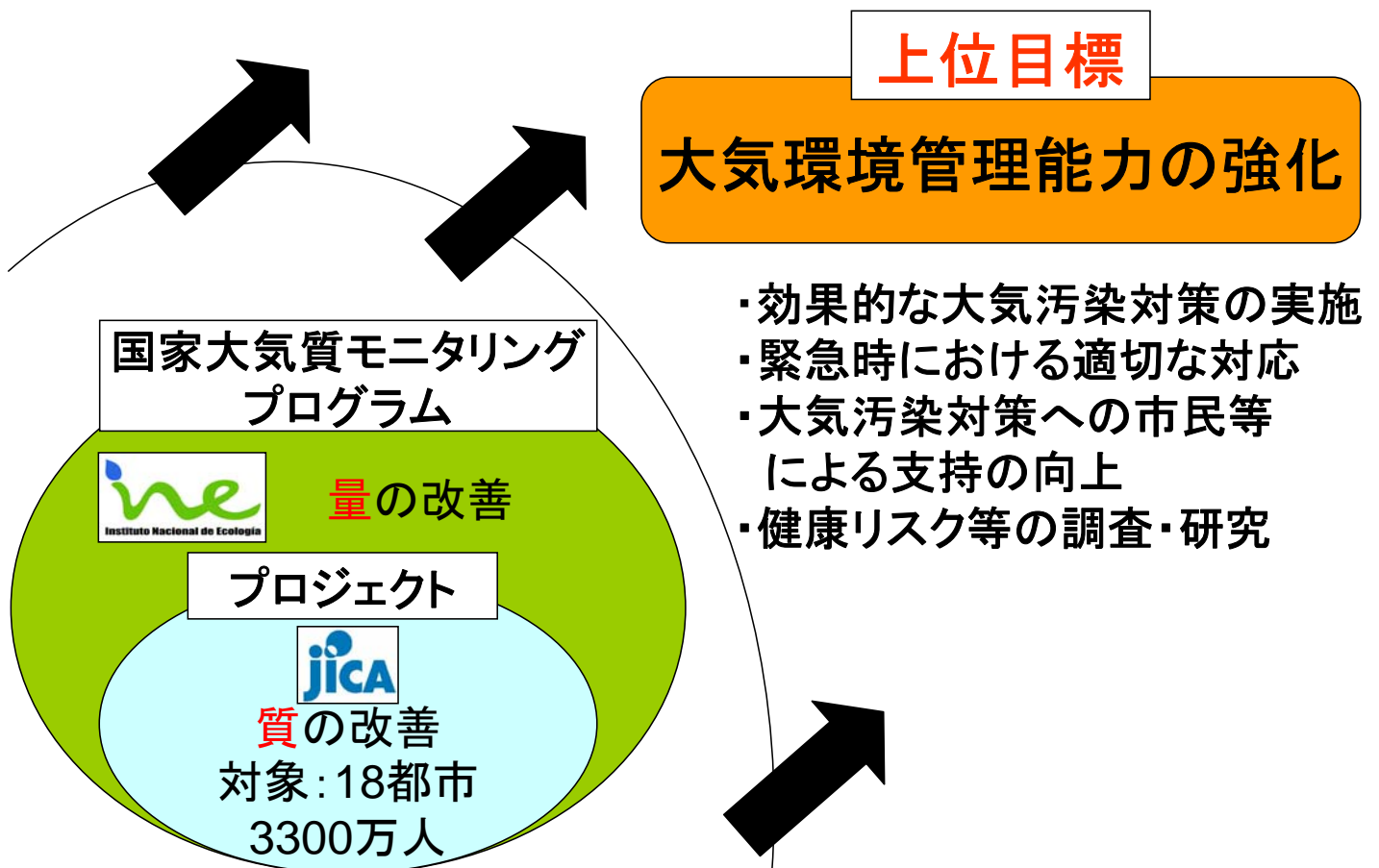
メキシコ社会が大気質モニタリングの重要性を認識



10. プロジェクト実施体制



11. プロジェクトのインパクト



12. インプット

専門家

短期専門家 9名

- ・環境管理
- ・大気質モニタリング
- ・精度管理
- ・データ管理・解析
- ・システム設計
- ・濃度予測モデル 等

総計:72M/M

総額 約 265,000 千円

本邦研修

計8名 約 9,500 千円

供与機材

- ・研修用測定機器
- ・校正用機器 等

総額 約 72,000 千円

現地業務費

総額 約 38,500 千円

総額 約 385,000 千円

13. 人間の安全保障の視点

●脅威の軽減(恐怖からの自由)

→大気汚染の現状が明らかになり、
必要に応じて対策が実施される。

●多様なレベルへの働きかけ

→中央政府、地方政府、市民に働きかけ、
それぞれのレベルにおいて能力向上を図る。

●様々なアクターとの連携

→信頼できる大気質情報の公表を通じて、政府・企業・
市民・研究機関間で大気汚染対策のための連携促進。

	資料名	言語	媒体
1	大気質国家戦略 基礎ワークショップスケジュール (全国大気質行政計画作成にかかるSEMARNATとCENMAの打ち合わせ概要；西語紙)	西語	紙
2	Almanaque de Datos y Tendencias de la Calidad del Aire en Ciudades Mexicanas (JICAとCENICA共同2000年11月作成の5地域における大気質モニタリング報告書)	西語	冊子
3	Segundo almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en seis ciudades mexicanas (2003年11月発刊。6地域における大気質モニタリング報告書)	日本語	紙 電子データ
4	Nota Informativa Instrumentos requeridos en la medición de contaminantes emitidos a la atmósfera por Fuentes Fijas (固定発生源から排出される汚染物質の測定に必要な機器)	西語	紙 電子データ
5	INFORME DE LA VISITA TÉCNICA Realizada el 05 de septiembre del 2002, en la CD. de México. (技術調査報告書。2002年9月のCENICA大気測定・校正・基準移転ラボの試験レポート)	西語	紙 電子データ
6	INFORME INTERNO PRUEBA DE APTITUD DE FUENTES FIJAS 630 QSO03-0008-PA (固定発生源測定能力についての試験能力内部報告書)	西語	紙 電子データ
7	Nota Informativa Método de muestreo y análisis de partículas suspendidas en el medio ambiente. (大気中の浮遊粒子状物質のモニタリング及び分析法、煙道測定NOM関係、システムのキャリブレーション等)	西語	紙 電子データ
8	Fuente de trazabilidad, características y costo de la calibración de los instrumentos que miden contaminantes a la atmósfera de acuerdo a las Normas NMX-AA-010-SCFI-2001, NOM-036-ECOL-1993 y NOM 085 SEMARNAT 1994	西語	紙 電子データ
9	INFORME INTERNO PRUEBA DE APTITUD DE FUENTES FIJAS 630 QSO03-0008-PA	西語	紙 電子データ
10	Proyecto para el Diseño de una Estrategia Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Mexico 2001-2010 (「メキシコ盆地における総合的大気質戦略設計のためのプロジェクト」コンセプトペーパー)	西語	紙
11	2月3日のマリオモリーナ氏公演プログラム	西語	紙
12	Informe de actividades 2004 Proyecto “Extension de la Cobertura del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA活動報告書)	西語	紙
13	サラマンカ大気汚染改善プログラム2003-2004	西語 日本語	電子データ
14	NOM-038-ECOL1993 (SO2に関する規定)	日本語	電子データ
15	国家環境天然資源計画2001-2006	西語 英語	冊子 紙
16	SEMARNAT内規	西語 日本語	電子データ
17	Assessing Alternatives for Lowering Sulfur Content in Gasoline and diesel in Mexico (フェルナンデス氏によるメキシコの低硫黄化燃料の導入評価)	英語	電子データ
18	INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA	西語	電子データ

19	Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de Mexico 2002-2010 (メキシコ市大気質改善プログラム)	西語	冊子
20	低硫黄燃料に関するプレゼンテーション資料	西語	電子データ
21	Dirección de Investigación en Monitoreo y Caracterización de contaminantes atmosféricos (CENICAテカマチャルコ2004-2005活動プレゼンテーション)	西語	電子データ
22	在外基礎調査で作成されたモニタリングマニュアルのドラフト	英語	電子データ
23	INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO (エミッションインベントリープレゼンテーション資料)	西語	電子データ
24	Objetivos y metas de la Fase III del INEM (プレゼンテーション資料)	西語	電子データ
25	Participación de CENICA en la campaña CAM-MIT 2003 (2003CENICA研究活動)	西語	電子データ
26	Proposal of the research area of CENICA (CENICAの研究部門のプロポーザル)	英語	紙
27	CENICAテカマチャルコ活動計画プレゼンテーション (英文・電子データあり)	英語	電子データ
28	Monitoring of Volatile Organic Compounds (VOCs) in Air and Analyzed by Gas Chromatography / Mass Spectrometry (GC/MS 熱脱着装置を用いた研究プロポーザル)	英語	紙
29	Health Benefits of Pollution Control (マリオモリーナ氏「エアクオリティー イン メキシコシティ」第4章)	英語	紙
30	INFORME DE LA SITUACION DEL MEDIO AMBIENTE EN MEXICO (環境統計年鑑)	日本語	電子データ

