

1.5 調査の組織構成及び関係者

調査実施にあたり、メキシコ市がカウンターパート機関となり、関係部局との調整などを計るものとし、メキシコ市はカウンターパートチームを結成した。JICAは本調査に必要な助言を与えるための作業監理委員会を結成した。

1.5.1 調査組織構成

本調査のための組織構成を以下に示す。

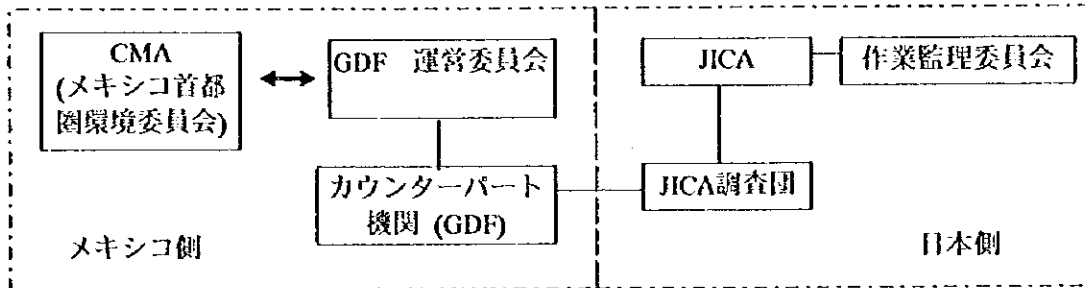


図 1-2:調査組織構成

1.5.2 調査関係者

a. 調査団員構成

| 担当 | 団員名 | 国籍 |
|-------------|---------------|---------|
| 総括/廃棄物管理計画 | 加藤 洋 | 日本 |
| 副総括/最終処分 | 山本 糾哉 | 日本 |
| 経済/財務 | 尾崎 隆夫 | 日本 |
| 組織/法制度/都市行政 | ホセ・フェリシオ・ハダッド | ブラジル |
| 収集・運搬計画 | ヘクテル カステイージョ | メキシコ |
| リサイクル/中間処理 | 鈴木 保 | 日本 |
| 環境影響評価 | 小槻 倫子 | 日本 |
| 社会配慮 | ギド・アクリオ | ペルー |
| 施工計画/積算 | 森 郁夫 | 日本 |
| 設備計画/積算 | アトナル・ド・マン | オーストラリア |
| 通訳 | 山脇 ふさ子 | 日本 |
| 業務調整 | 日原 徳子 | 日本 |

b. 作業監理委員

| | |
|-----------------|-------------------------------|
| 作業監理委員長/廃棄物管理計画 | 桜井 国俊 桜井国俊国際環境計画研究所代表 |
| 作業監理委員/廃棄物管理行政 | 広瀬 隆三 京都府環境部環境企画課一般廃棄物係長 |
| 作業監理委員/経済及び事業評価 | 山下 雅弘 国際協力事業団国際協力専門員(経済開発) |

c. カウンターパート

| | |
|-----------------|--|
| カウンターパートリーダー/総括 | Dr. Raúl Sergio Cuellar Salidas |
| 収集運搬担当 | Ing. Ricardo Estrada Núñez |
| リサイクル、中間処理担当 | Ing. Víctor Manuel Flores Valenzuela |
| 最終処分担当 | Ing. Conrado Sarmiento Bleicher |
| 環境担当 | Lic. Jaime Cuauhtémoc Grscía Reyes |
| 社会配慮担当 | Arq. Augusto E. Valenzuela López |
| 経済財務担当 | Lic. José Luis Alvarez Pacheco Lic. Roberto Arturo Alvarado |
| 組織制度担当/副総括 | Lic. Gerion Guzmán Delgado |
| 法律担当 | Lic. Germán Gerardo Méndez Ruiz Lic. Sergio Palacios Trejo |
| 都市計画担当 | Ing. Cristina Ramos Cortez |

1.5.3 技術移転

調査期間を通して、調査団は下記の事項を通じてメキシコ側に技術移転を行った。

- 共同調査
- 報告書の説明
- 日本における、カウンターパートトレーニング
- 技術移転セミナー

2 調査対象地域の概況

メキシコは面積約1,958千km²の世界で14番目の面積を有する国で、北側はアメリカ合衆国と接しその国境線の延長は3,100kmを超える。その他の隣国は国の南東部でガテマラとベリーズに接しており国境線延長はそれぞれ940km、250kmとなっている。また、海岸線は西側では太平洋と7,400km、東側ではカリブ海とメキシコ湾には2,800kmとなつている。

メキシコシティは北緯19度03分～19度35分、西経99度22分～98度57分のメキシコ盆地の南西に位置する首都で北側及び西側はメキシコ州に接し南側はモレロス州に接している。

メキシコの地形は複雑で海岸線から5,000m級の火山を伴った1,000mを超える高原地帯で構成されている。メキシコシティが位置するメキシコ盆地の標高は2,240～2,390mでありその面積は約9,600km²である。

気候は残雪地帯から野生の豊富な雨林地帯まで地形によって異なっている。メキシコシティの平均年間降雨量は600mm程度であり北西部は南西部より降雨量が少ない傾向にある。また、降雨は6月～9月に集中している。

GDFは、面積1,505km²、人口約870万人を占め、16の区から成る行政体で、会計年度は1月から12月で1997年の歳入は31,105百万ペソであった。

3 都市廃棄物管理の現況

3.1 実態調査

本調査では、都市廃棄物管理の現況を把握するために以下に示す実査を実施した。

- ごみ量・ごみ質調査
- タイムアンドモーション調査
- 住民意識調査
- 環境調査
- リサイクルマーケット調査
- ボルドボニエンテ、ランドフィルマイニング調査

3.2 都市廃棄物管理の現況

3.2.1 ごみの流れ

a. ごみ質

DGSUでは、現在ごみの発生源を5種類に大別し、さらにそれを19の発生源に細別して管理を行っている。(図 3-1参照)また、ごみ組成は35種類に分類して管理している。したがって、本調査でもこれらの分類に従う。表 3-1にDGSUが行ったごみ組成(質ベース)分析結果を示す。

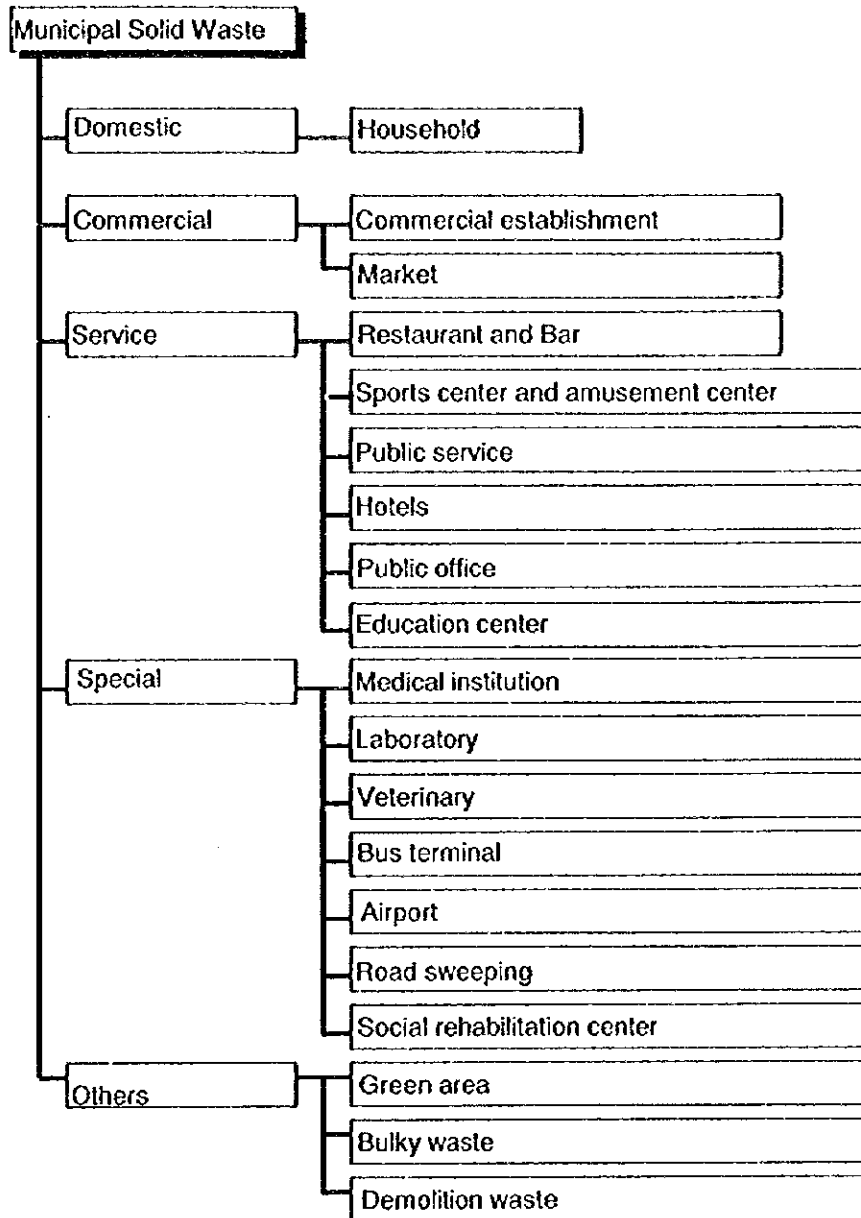


図 3-1 :都市廃棄物発生源の分類

表 3-1: ごみ組成(ベース)

(unit: %)

| Composition | Domestic | | | Service | | | | | | | | | | | Others | | | Total | | |
|------------------------|-----------|------------|--------|--------------------|-----------------------------|----------------|--------|---------------|------------------|----------|------------|------------|--------------|---------|--------|------------------------------|------------|--------|-------------|-------------------------------|
| | Household | Commercial | Market | Restaurant and Bar | Sports center and amusement | Public service | Hotels | Public office | Education center | Hospital | Laboratory | Veterinary | Bus terminal | Airport | Road | Social rehabilitation center | Green Area | | Bulky waste | Demolition waste/Small repair |
| 1 Spitalia | | | | | | | | 1.97 | | | | | | | | | | | | 0.03 |
| 2 Cotton | 2.15 | 0.07 | 0.83 | | | 0.38 | 0.03 | 2.99 | 0.17 | 1.97 | 10.38 | 5.57 | | | | | | | 1.30 | |
| 3 Cardboard | 5.36 | 11.51 | 5.29 | 5.97 | 11.04 | 23.18 | 3.77 | 11.20 | 8.98 | 8.50 | 8.01 | 2.56 | 4.34 | 5.31 | 3.66 | 5.06 | 4.00 | | 6.68 | |
| 4 Leather | 0.11 | | | 0.02 | | 3.69 | | | 0.04 | | | 0.69 | | | | | | | 0.11 | |
| 5 Paper container | 1.96 | 1.97 | 2.22 | 1.43 | 5.18 | 1.98 | 0.76 | | 6.05 | 1.07 | | | 0.55 | 6.53 | 0.52 | | 3.12 | | 0.69 | |
| 6 Vegetable fiber | 0.06 | 1.79 | 2.63 | | | 1.13 | 0.08 | 0.01 | 0.78 | 0.20 | 3.10 | | | 0.10 | | | | | 0.85 | |
| 7 Synthetic fiber | 1.43 | 0.29 | 0.89 | 0.04 | | | 0.01 | 0.24 | | 0.27 | 5.74 | 5.94 | | | | | | | 0.05 | |
| 8 Gauze | | 0.44 | 1.11 | | | 0.21 | | | 0.67 | 0.07 | | 0.38 | | | | | | | 0.27 | |
| 9 Bone | 0.08 | 1.07 | 0.16 | | | 0.36 | | | 1.33 | 2.07 | | | | | | | | | 0.37 | |
| 10 Vinyl | 0.20 | | | | | | | 0.83 | | 2.80 | 1.31 | 1.38 | 4.53 | 3.17 | 4.77 | | | | 0.04 | |
| 11 Disposable syringe | | 0.31 | 1.47 | 0.25 | 1.23 | 3.10 | 0.52 | 0.28 | 4.89 | 1.73 | | 2.31 | | | | | | | 1.24 | |
| 12 Cork | 1.58 | 0.12 | 0.09 | 0.45 | 0.29 | 0.18 | | 0.08 | 2.61 | 0.43 | | 4.82 | 0.29 | | | | 5.12 | 2.09 | 0.30 | |
| 13 Ceramics | 0.10 | 1.20 | 1.17 | 0.67 | | 6.72 | | 0.01 | 3.92 | | | | 1.24 | | | | | 1.53 | 1.24 | |
| 14 Wood | 0.63 | | | 0.52 | 0.09 | | | | | 0.43 | | | | | | | | 95.27 | 2.14 | |
| 15 Construction waste | | 2.59 | 0.07 | 0.92 | 5.65 | 0.71 | 1.79 | 0.15 | 0.40 | 1.90 | | 0.69 | | | | | | | 2.56 | |
| 16 Metal | 1.39 | 0.51 | | | | 1.30 | | | | 0.07 | 1.18 | 1.31 | | | | | | 50.00 | 0.49 | |
| 17 Nonferrous metal | 0.06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.49 | |
| 18 Paper | 1.19 | 5.31 | 1.87 | 1.54 | 3.57 | 18.75 | 9.21 | 37.61 | 14.33 | 6.57 | 17.23 | 9.88 | 9.10 | 6.41 | 5.41 | 3.11 | 6.82 | 0.97 | 4.41 | |
| 19 Newspaper | 4.61 | 5.95 | 4.54 | 0.95 | 3.17 | 15.50 | 5.24 | 11.91 | 6.99 | 4.37 | 11.97 | 20.64 | 6.07 | 15.34 | 9.71 | 7.73 | 2.22 | | 4.96 | |
| 20 Toilet paper | 8.78 | 1.94 | 4.27 | 3.40 | 9.59 | 4.20 | 8.16 | 1.99 | 10.72 | 11.00 | 9.62 | 7.58 | 15.20 | 8.92 | 9.52 | 4.65 | | | 5.84 | |
| 21 Disposable diaper | 3.37 | 0.14 | | 0.08 | 0.09 | 0.32 | | | 0.30 | 1.43 | | | 1.94 | | | | | | 1.62 | |
| 22 X-ray film | | | | | | | | | | 0.30 | | | | | | | | | 0.00 | |
| 23 Plastic film | 6.24 | 5.38 | 1.50 | 3.08 | 7.13 | 2.14 | 3.58 | 0.16 | 1.95 | 3.27 | 8.64 | 0.44 | 5.34 | 3.91 | 5.38 | 2.00 | 9.29 | 0.14 | 4.55 | |
| 24 Hard plastic | 4.33 | 3.94 | 2.96 | 1.26 | 15.34 | 1.39 | 1.69 | 0.88 | 2.69 | 0.97 | | 1.63 | 3.08 | 5.46 | 6.62 | 1.26 | 4.00 | | 3.49 | |
| 25 Polyurethane | 0.16 | 0.11 | 0.08 | 0.03 | | 2.70 | | | 0.67 | 0.76 | 2.17 | 2.56 | | | | | | | 0.16 | |
| 26 Foamed polyurethane | 0.78 | 0.12 | 0.46 | 0.35 | 0.72 | 1.85 | 0.16 | 0.11 | 0.46 | 1.70 | 2.27 | 1.06 | 1.10 | 1.18 | 1.22 | | 1.23 | | 0.58 | |
| 27 Food waste | 34.66 | 38.73 | 63.08 | 74.43 | 16.17 | 5.71 | 43.23 | 21.22 | 16.02 | 26.96 | 1.74 | 3.31 | 30.44 | 16.32 | 7.67 | 42.49 | 25.36 | | 37.70 | |
| 28 Garden waste | 5.12 | 0.15 | 0.05 | 0.08 | 0.42 | 0.59 | 3.66 | 0.30 | 6.32 | 1.30 | 1.89 | 0.56 | | 1.53 | 11.46 | 7.46 | | | 3.18 | |
| 29 Sanitary napkin | | 0.17 | | | | | | 0.04 | 0.63 | | 1.61 | | 0.01 | | | 2.00 | | | 0.04 | |
| 30 Rugs | 0.64 | 0.20 | 0.30 | 0.12 | 1.14 | | 1.72 | 0.31 | 1.02 | 0.50 | 1.84 | | | 4.88 | | 3.00 | 30.00 | | 1.22 | |
| 31 Bandage | | | | | | | | | | 0.36 | | | | | 0.02 | | | | 0.01 | |
| 32 Color glass | 4.00 | 1.77 | 0.30 | 1.53 | 4.67 | 2.81 | 3.09 | 0.26 | 2.44 | 6.70 | 4.86 | 2.00 | 3.45 | 8.07 | 8.64 | 0.42 | | | 2.62 | |
| 33 Transparent glass | 6.77 | 5.18 | 0.44 | 2.82 | 11.76 | 1.28 | 8.52 | 0.76 | 4.66 | 5.63 | 3.05 | 0.94 | 7.79 | 7.14 | 8.37 | 0.95 | 0.85 | | 4.61 | |
| 34 Fine fraction | 1.21 | 0.07 | 3.97 | 0.03 | 2.75 | 0.26 | 0.01 | 0.73 | 0.43 | 0.43 | 0.03 | | | 3.61 | 4.02 | | 26.30 | | 1.71 | |
| 35 Others | 2.66 | 8.97 | 0.25 | 0.03 | | 0.38 | 2.11 | 0.83 | 1.13 | 1.13 | 3.36 | 23.95 | 5.53 | 8.75 | 6.49 | 19.35 | 6.54 | | 3.00 | |
| Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |

b. 発生量原単位

DGSUでは、19の発生源をさらに分類して40種類発生量原単位を採用している。(表 3-2 参照)本調査もこの分類を採用する。

表 3-2 :ごみ発生量原単位

| Type of Source Generation | Classification | Generation Ratio | |
|------------------------------|------------------------------------|------------------|------------------------|
| Domestic | Household | 0.616 | kg/Person/Day |
| Commercial | Commercial Establishment | | |
| | - Auto Service Shop | 637.000 | kg/Establishment/Day |
| | - Department Store | 368.000 | kg/Establishment/Day |
| | - Commercial Place | 6.650 | kg/Establishment/Day |
| | Market | | |
| | - Meat Market | 4.430 | kg/Stall/Day |
| | - Vegetable Market | 7.920 | kg/Stall/Day |
| | - Grocery store | 1.025 | kg/Stall/Day |
| | - Food Preparation | 14.960 | kg/Stall/Day |
| | - Various | 0.803 | kg/Stall/Day |
| - Shifling Market (Tianguis) | 575.800 | kg/Tianguis/Day | |
| Service | Restaurant and Bar | 25.442 | kg/Establishment/Day |
| | Sports Center and Amusement Center | | |
| | - Amusement Center | 1.230 | kg/Employee/Day |
| | - Sports Center | 2.620 | kg/Employee/Day |
| | - Cultural Center | 0.330 | kg/Employee/Day |
| | Public Service | | |
| | - Services Office | 3.460 | kg/Establishment/Day |
| | - Repair and Maintenance Service | 1.940 | kg/Establishment/Day |
| | - Gas station | 53.120 | kg/Establishment/Day |
| | Hotel | | |
| | - Five-star hotel | 1,016.900 | kg/Establishment/Day |
| | - Four-star hotel | 218.500 | kg/Establishment/Day |
| | - Three-star hotel | 16.810 | kg/Establishment/Day |
| | Education Center | | |
| | - Kindergarten | 0.040 | kg/student/Day |
| | - Elementary School | 0.055 | kg/student/Day |
| | - Job Training Center | 0.060 | kg/student/Day |
| - Junior High School | 0.065 | kg/student/Day | |
| - Technical School | 0.060 | kg/student/Day | |
| - Senior High School | 0.060 | kg/student/Day | |
| - University | 0.070 | kg/student/Day | |
| - Public Office | 0.413 | kg/Employee/Day | |
| Special | Medical Institution | | |
| | - 1st. Level | 1.279 | kg/Consultory Room/Day |
| | - 2nd. Level | 4.730 | kg/Bed/Day |
| | - 3rd. Level | 5.390 | kg/Bed/Day |
| | Laboratory | 6.340 | kg/Laboratory/Day |
| | Veterinary | 1.700 | kg/Employee/Day |
| | Bus Terminal | 2,103.000 | kg/Terminal/Day |
| | Airport | 28,887.000 | kg/Airport/Day |
| | Road Sweeping | 125.530 | kg/km/Day |
| Social Rehabilitation Center | 0.540 | kg/Person/Day | |
| Others | Green Area | 0.00993 | kg/m ² /Day |
| | Bulky Waste | 28.850 | kg/Ton-Solid Waste/Day |
| | Demolition Waste and Small Repair | 20.850 | kg/Ton-Solid waste/Day |

c. ごみの流れ

上記の発生量原単位及び現況調査結果等を用いて現況のごみの流れを算出した結果を図3-2に示す。

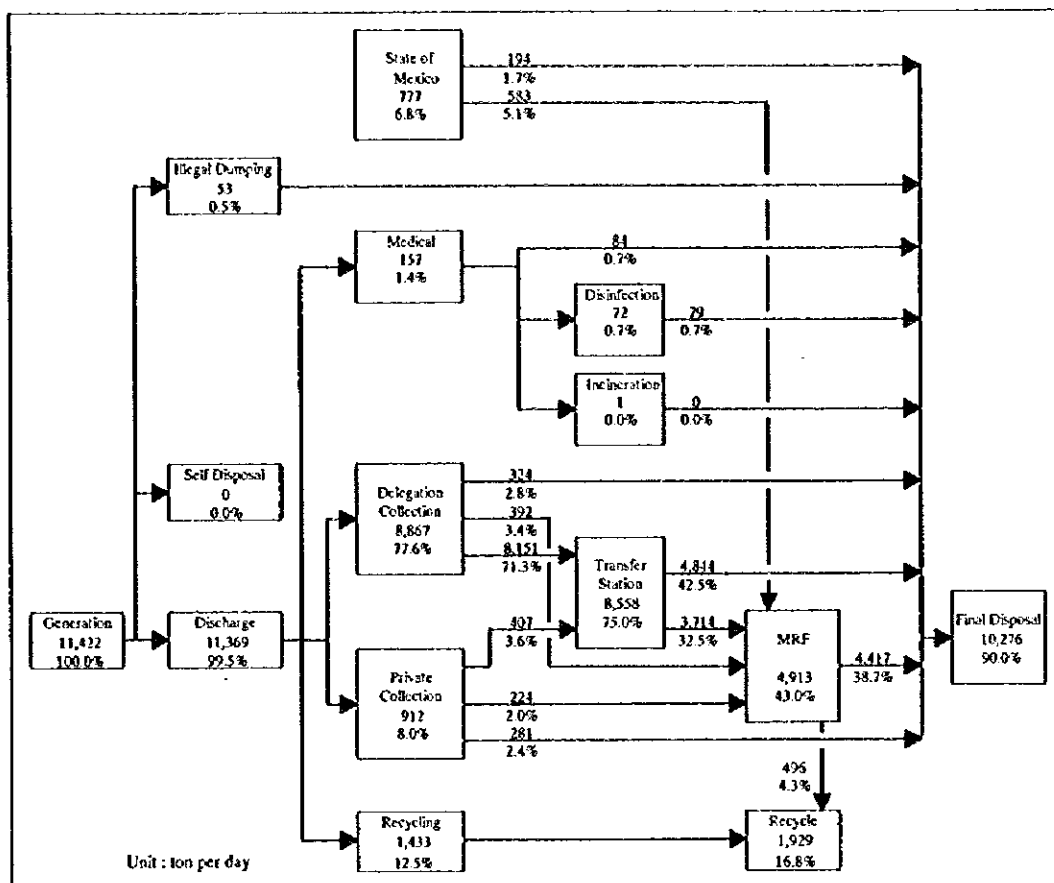


図 3-2: 現況(1997年)におけるごみの流れ

3.2.2 技術システム

3.2.2.1 収集運搬システム

現在のDFの各区都市廃棄物の収集は各区が担当し、ほとんどがSection1の職員によって、一部の例外(最終処分場やS/Pの近郊の区では収集車で直接これらの施設へ搬入している)を除いて各区は収集した廃棄物をDGSUが管理する中継基地へ搬入されている。

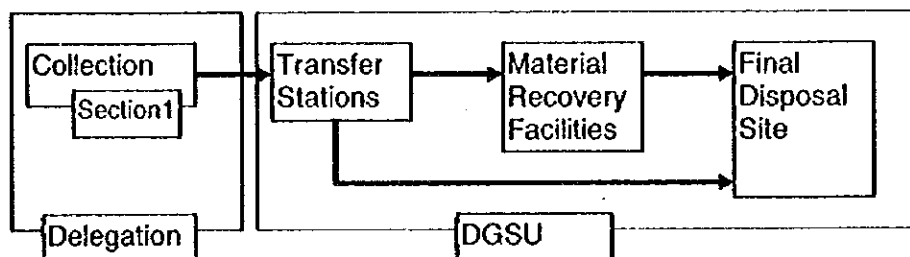


図 3-3: 現況の収集輸送システム

しかし、1998年7月に従来Section1が担当していた公共施設(central market, elementary schools, public residence, parks, etc.)の収集を1999年から放棄することでDGSUとSection1

が合意した。そして、1998年10月にこれらの施設のごみ収集は各区が民間委託にて実施することとなった。

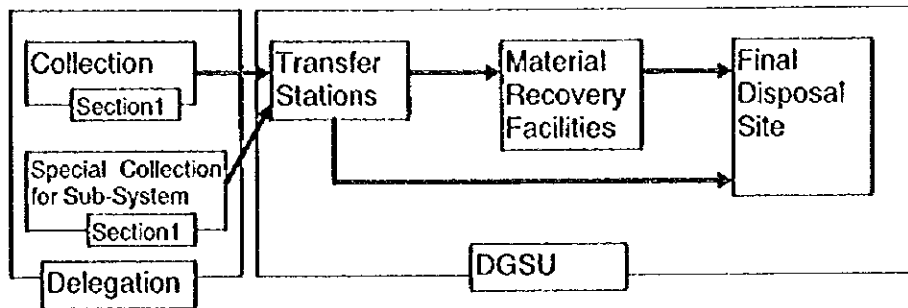


図 3-4 :新しい収集輸送システム

また、中継基地では搬入された廃棄物を目視で

- S/Pに送るもの
- 直接最終処分場へ送るもの

の二種類に選別し、それぞれの目的地へ向けて70m³の大型トレーラーで運搬している。

a. 収集方法

収集方法は基本的にはベル収集であるが、各戸収集、カーブサイド収集及び拠点収集も行われている。

b. 収集車両

1998年現在約2,000台の収集車両が稼働しているが、表 3-3に示すように2,011台中1,078台が購入後15年以上を経過した老朽車両であり、故障頻度が高く維持補修費の増加を招いているばかりでなく収集効率の低下と管理費用の増加の原因となっている。

表 3-3 :収集車両の購入年次

| | 1966 | 1967 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | Total | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Alvaro Obregon | | 2 | 3 | 5 | 4 | | 8 | 38 | 1 | 38 | 1 | 16 | | | | | 13 | 1 | | | 3 | 12 | 4 | 4 | 4 | 6 | 5 | 7 | 1 | 138 | |
| Azacapotalco | | | 10 | 3 | 2 | | 8 | 11 | 3 | 11 | 28 | 1 | | | | | 7 | | 5 | | 6 | 9 | 2 | 14 | | 14 | | 6 | | 140 | |
| Benito Juarez | 1 | | 6 | 7 | 6 | | 18 | 1 | 23 | 1 | 9 | 20 | | | | 13 | | | | 3 | 3 | 18 | 5 | 5 | 9 | | 9 | 3 | | 143 | |
| Coyoacan | | 1 | 4 | 8 | 1 | | 5 | 32 | 1 | | 19 | 5 | 2 | | | 12 | | 2 | 1 | | 9 | 9 | 3 | 9 | | 4 | 3 | 3 | | 126 | |
| Cuajimalpa | | | | | | | 1 | 5 | | 5 | | 5 | | | | | 4 | 1 | | | | 2 | 1 | 1 | 4 | 15 | | 3 | | 45 | |
| Cuauhtemoc | 3 | 1 | 19 | 18 | 5 | 1 | 26 | 1 | 26 | 2 | 31 | 3 | 22 | | | 34 | | | | | 8 | 12 | 18 | 2 | 19 | | 19 | 3 | 3 | 255 | |
| Gustavo A. Madero | 2 | 3 | 10 | 29 | 6 | 1 | 11 | 1 | 77 | 12 | 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 22 | 7 | | 9 | 11 | 3 | 11 | 3 | 7 | 1 | 13 | | 280 | |
| Iztacalco | | | 4 | | 1 | | 5 | 4 | 3 | 3 | 16 | | | 5 | | | 2 | | | | 4 | 15 | 10 | 2 | 11 | | | 3 | | 85 | |
| Iztapalapa | | | 13 | 4 | 7 | | 12 | 23 | 1 | 19 | 7 | | | | | 9 | | | | | 5 | 30 | 65 | 2 | 7 | 13 | | 7 | 8 | 225 | |
| M. Contreras | | 1 | 1 | | 1 | | 6 | 2 | 2 | 2 | 5 | | | | | | 2 | | | | 3 | 8 | 2 | 1 | | 6 | | 3 | | 42 | |
| Miguel Hidalgo | 1 | 1 | 8 | 20 | 4 | 1 | 10 | | 37 | | 1 | 17 | 5 | 1 | 19 | | | 8 | | | 7 | 4 | 20 | | | 1 | 3 | | | 168 | |
| Milpa Alta | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | | | | 1 | 1 | | | 1 | 6 | 3 | 6 | 6 | 7 | | 3 | | 32 | |
| Tlahuac | | | | | 1 | 1 | 3 | 3 | | | 5 | | | | 1 | 3 | 1 | 5 | | | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 14 | | 3 | | 54 | |
| Tlalpan | | | 1 | 3 | 2 | | 6 | 9 | 1 | 17 | 4 | | | | | | | | | 2 | | 13 | 6 | 2 | 2 | 2 | | 4 | | 72 | |
| V. Carranza | | | 4 | 8 | 1 | | 5 | 18 | 5 | 2 | 29 | 5 | | | | | | 1 | | | 6 | 39 | 31 | | | 4 | | 3 | | 161 | |
| Xochimilco | | 1 | 2 | 1 | 1 | | 2 | 7 | 1 | 13 | | | | | 1 | | 2 | 2 | | | | 7 | 2 | | | | | 3 | | 45 | |
| Total | 4 | 4 | 9 | 85 | 107 | 42 | 4 | 126 | 6 | 312 | 33 | 23 | 274 | 18 | 40 | 4 | 92 | 39 | 43 | 13 | 2 | 66 | 171 | 199 | 44 | 31 | 126 | 25 | 60 | 9 | 2,011 |
| | | | | | | | | | | | | | | 1,087 | | | | | | | | | | | | | | | | 924 | 2,011 |

Source: PARQUE VEHICULAR DE RECOLECCION ASIGNADO A LAS DELEGACIONES POLITICA, Enero, 1998, DGSU

c. 輸送システム

c.1 中継基地

中継基地は、輸送システムの基本的な施設であり現在DFには13箇所設置されており、DGSU単独あるいは、DGSUと区の共同で管理されていて、作業は民間会社に委託されている。

しかしながら、中継基地には計量設備が設置されていないために搬入、搬出量は車両台数とその定格積載量から推定しているため、正確な搬入、搬出量の資料はない。

c.2 輸送

収集されたごみのほとんど(最終処分場あるいはセレクションプラント近郊の地区ではこれらへ収集車両にて直接搬入)が中継基地で70m³の大型トレーに積み替え、最終処分場あるいはセレクションプラントへ輸送されている。また、3箇所のセレクションプラントでは選別残渣を再度大型トレーに積載し最終処分場へ搬出している。これらの輸送作業はDGSUが管理し作業は民間企業に委託している。

3.2.2.2 中間処理及びリサイクルシステム

DGSUにおける中間処理及びリサイクルシステムは、かつてSun Juan de Aragonにて焼却施設及びコンポスト化施設が稼動していたが、現在は稼動していない。現在稼動している中間処理施設はBordo Poniente, Sun Juan de Aragon及びSanta Catarinaの手選別の資源回収施設(セレクションプラント)のみである。

a. セレクションプラント

現在稼動している3箇所のセレクションプラントの概要を表 3-4に示す。Bordo Poniente, 及びSun Juan de Aragonには計量設備(トラックスケール)が設置されているが、Santa Catarinaには設置されていない。

表 3-4:セレクションプラントの概要

| | Bordo Poniente | San Juan de Aragon | Santa Catarina |
|-----------------------------|---|---|---|
| Year of establishment | July/1994 | July/1994 | March/1996 |
| Site area | 9,500 m ² | 8,000 m ² | 5,600 m ² |
| Durability | 15 years | 15 years | 15 years |
| Weighing system | Weighbridge | Weighbridge | Number of vehicles(not installed weighbridge) |
| Capacity | 2,000 ton /day | 2,000 ton/day | 1,500 ton/day |
| Number of sorting line | 4 lines | 4 lines | 3 lines |
| Capacity per line | 500 ton/day | 500 ton/day | 500 ton/day |
| Working hour | 24hour/3shifts, Monday to Friday | 24hour/3shifts, Monday to Saturday | 24hour/3shifts, Monday to Friday |
| Number of workers | 400 persons (ex-waste picker from Prados de la Montana) | 500 persons (ex-waste picker from Prados de la Montana) | 400 persons |
| Labor organization | "Frente Unico de Pepenadores A.C." | "Asociacion de Selectores de Desechos Solidos de la Mieropoli, A.C." | "Union de Peperadores del DF Rafael Gutierrez Moreno, A.C." |
| Number of picking worker | 42 persons/line | 42 persons/line | 62 persons/line |
| Recovered materials | Paper, Cardboard, Plastics, Glass, Steel sheet, aluminum, Copper, Iron, Tortilla, Junk, Mattress, Tire, Cloth | Paper, Cardboard, Plastics, Glass, Steel sheet, aluminum, Tortilla, Junk, Mattress, Tire, Cloth | Paper, Cardboard, Plastics, Glass, Steel sheet, aluminum, Copper, Iron, Tortilla, Junk, Mattress, Tire, Cloth |

これらのセレクトンプラントの設置目的は資源回収施設というよりもかって最終処分場でごみ漁りをしていたwaste pickerの作業環境改善のための社会福祉施設という色彩が強く現在でも同様な思想で運営されている。これらのセレクトンプラントの資源物回収率表 3-5に示す。

表 3-5:セレクトンプラントにおける1997年の資源回収実績

| | Bordo Poniente | San Juan de Aragon | Santa Catarina | Total |
|------------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------|
| Annual input amount | 609,973.77 | 700,470.05 | 455,438.30 | 1,765,882.12 |
| Annual recovery amount | 32,040.05 | 30,646.21 | 30,169.24 | 92,855.50 |
| Recovery ratio(%) | 5.3 | 4.4 | 6.6 | 5.3 |

Unit: ton/year

表 3-6:1997年のセレクトンプラントの維持管理費

| | | Bordo Poniente | San Juan de Aragon | Santa Cararina | Average |
|-------------------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|---------|
| Unit cost for recycling | pesos/ ton recovered | 1,061 | 1,083 | 1,237 | 1,126 |
| | pesos/ ton input | 50.40 | 53.69 | 50.49 | 51.45 |

Sources : Costos de los Servicios Urbanos 1997, DGSU

3.2.2.3 街路清掃システム

DFにおける街路清掃は主要道路はDGSUが担当し、機械及び人力にて清掃が実施されている。また二次道路等は各区が担当しもっぱら人力にて清掃が行われている。また、公園、緑地等の清掃は主として各区が担当し部分的にDGSUも行っている。

3.2.2.4 最終処分システム

DFの現在使用している最終処分場はSanta Catarina及びBordo Poniente(Etapa IV)であり、Santa Catarina最終処分場はMexico-Puebla高速道路の16km付近にBordo Poniente(Etapa IV)はメキシコシティ空港の北東部4kmに位置している。

Bordo Poniente(Etapa IV)が立地している地域はTexcoco湖の跡地で、その地下水は塩分濃度が高く飲用水源には適さない。地下水が飲用水源とならないという観点からは、この地域は最終処分場用地として適している。一方、地盤は非常に軟弱な粘性土層が約60mにわたり存在している。そのため、急速な埋め立てを行うと地盤崩壊が発生する。

Santa Catarinaは旧火山の外側斜面に立地しており、Santa Catarina最終処分場付近での地下水開発は行われていないものの、本処分場は飲用水用地下水の滞水層上に立地しておりこのことから、本処分場の立地は適切ではない。

a. 最終処分場の構造

a.1 Bordo Poniente(Etapa IV)最終処分場

Bordo Poniente(Etapa IV)最終処分場は底面遮水工(HDPEシート、厚さ1mm)が設置されており、シート端部は周回道路にアンカーされている。(図 3-5参照)しかし、浸出水集水管が設置されていないため、浸出水は廃棄物埋立て法灰より周回道路面に浸出し、周回道路の状況を悪化させ、日常の埋め立て作業の障害となっている。

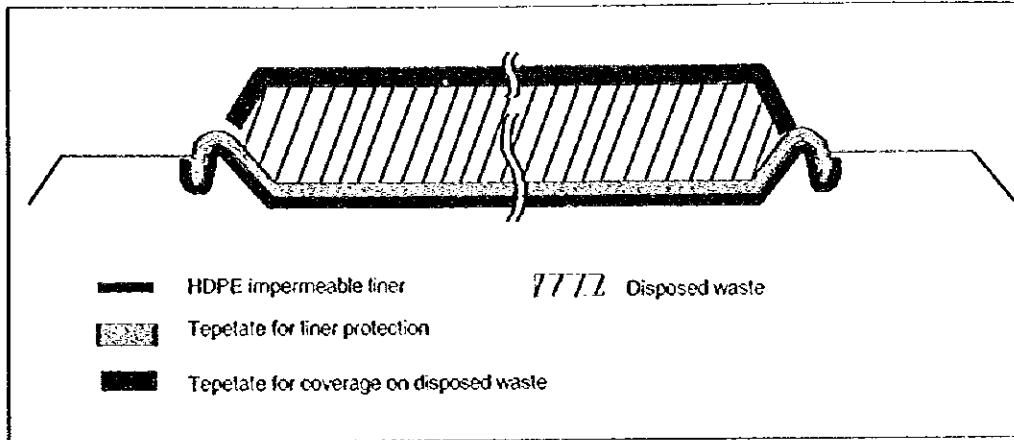


図 3-5 :Etapa IV最終処分場の構造概要

a.2 Santa Catarina最終処分場

Santa Catarina最終処分場には底面遮水工は設置されていないが1997年初頭に飲料水導水主管が埋設されている道路面まで廃棄物の埋め立てが進行したため、斜面にモルタル吹き付けを行い、厚さ1mmのHDPEシートを敷設した。

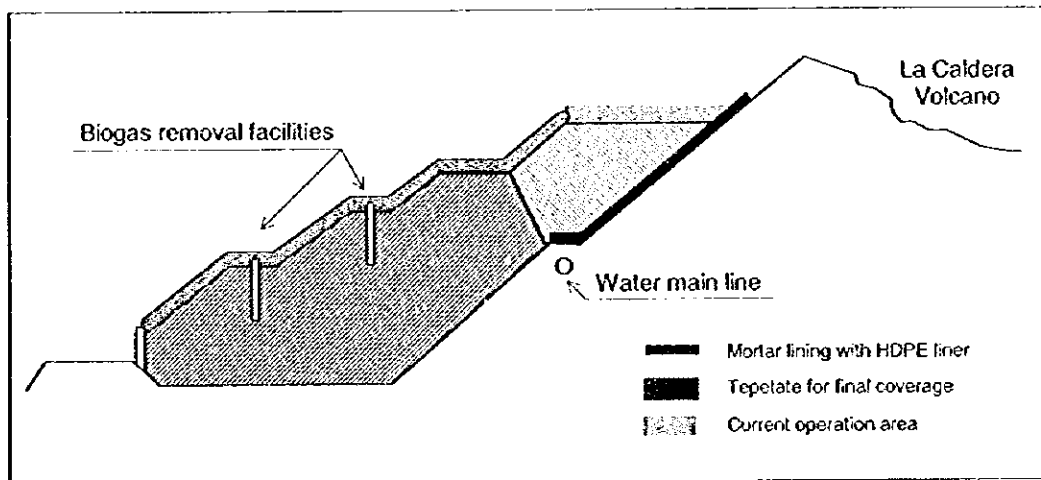


図 3-6 :Santa Catarina最終処分場の構造概要

以上の両処分場の構造概要を表 3-7に示す。

表 3-7 :両最終処分場の構造概要

| Item | BP IV | SC |
|----------------------------|--|--|
| Bottom impermeable liner | HDPE liner (1.0 mm thick) | Mortar lining and HDPE liner (1.0 mm thick) for upper slope only |
| Leachate collection system | No yet | Yes (partly) |
| Leachate treatment system | Transport to BP evaporation lagoon by cistern trucks | Transport to BP evaporation lagoon by cistern trucks |
| Biogas removal facility | No yet | Yes |
| Top liner | Not planned | 20 cm vegetation soil layer on 30 cm tepetate layer |

b. 埋め立て作業

埋め立て作業は両処分場ともにブルドーザーにてごみを集積・転圧している。作業時間は、Bordo Poniente Etapa IVは24時間、Sanata Catarinaは月曜日から金曜日までは午前6:30から午後6:30までの12時間作業で土曜日は午前6:30から午後2:00時までとなっている。これらの埋め立て作業の概要を表 3-8に示す。

表 3-8 :両処分の埋め立て作業概要

| Item | BP IV | SC |
|-----------------------|---|--|
| Working hours | 24 hours | 12 hours |
| Working days | 7 days a week | 6 days a week |
| Working equipment | Bulldozer 12 Nos. Vibro-Compactor 3 Nos. Backhoe 1 No. Pay Loader 3 Nos. Dump Truck 12 Nos. | Bulldozer 3 Nos. (D8N) Motorgrader 1 No. (12-G) Vibro-compactor 1 No. (CA-25) Dump truck 3 Nos. (12m ³) |
| Weighbridge control | Yes | No |
| Daily disposal volume | about 9,000 ton/day | about 2,000 ton/day |
| Working cell size | <ul style="list-style-type: none"> • Rainy season "80m x 750m" to "100m x 500"m • Dry season "230m x 400m" to "250m x 800"m | Basically whole area of about 5 ha |
| Daily soil coverage | about 1,200 m ³ /day Basic practices | about 340 m ³ /day Not sufficient |
| Items of Contract-out | all items | all items |

3.2.2.5 病院ごみ管理

GDFではDF内における医療ごみ管理に取り組んでおり、感染性廃棄物、病理廃棄物の収集・処分は民間企業にコンセッション方式で委託している。

感染性廃棄物は化学処理あるいは滅菌処理後都市廃棄物最終処分場にて処分されているが、これらの中間処理に伴いごみ重量は約10%増加する。また、病理ごみは焼却処理されている。そして、収集を含まないこれらのごみ処理料金は4pesos/kg程度である。

DGSUでは病院ごみ発生量の調査を実施している。表 3-9 にこの調査から得られた廃棄物発生量原単位を示す。表 3-10に発生量を示す。

表 3-9 :医療廃棄物発生量原単位

| Type of institution | | unit | Generation ratio | Remarks |
|---------------------|---------|--------------------------|------------------|----------------------------------|
| Medical institution | Level 1 | kg/consultation room/day | 1.279 | External consultation clinics . |
| | Level 2 | kg/bed/day | 4.730 | Hospital with less than 50 beds. |
| | Level 3 | kg/bed/day | 5.390 | Hospital with more than 50 beds. |
| Laboratory | | kg/laboratory/day | 6.343 | |
| Veterinary | | kg/employee/day | 1.700 | |

表 3-10 :医療廃棄物発生量

Unit : kg/day

| Delegation | Medical institutions | | | | Other institutions | | | Total |
|------------------|----------------------|---------|---------|---------|--------------------|------------|-------|---------|
| | Level 1 | Level 2 | Level 3 | Total | Laboratory | Veterinary | Total | |
| Alvaro Obregon | 673 | 1,353 | 13,006 | 15,032 | 178 | 107 | 285 | 15,317 |
| Azcapotzalco | 318 | 1,296 | 7,029 | 8,643 | 57 | 60 | 117 | 8,759 |
| Benito Juarez | 303 | 6,456 | 12,381 | 19,140 | 501 | 255 | 756 | 19,896 |
| Coyoacan | 411 | 993 | 2,172 | 3,576 | 247 | 145 | 392 | 3,968 |
| Cuajimalpa | 463 | 99 | 0 | 562 | 44 | 24 | 68 | 631 |
| Cuauhtemoc | 1,086 | 10,141 | 15,507 | 26,734 | 1,414 | 121 | 1,535 | 28,269 |
| Gustavo A.Madero | 793 | 9,417 | 12,834 | 23,044 | 406 | 197 | 603 | 23,647 |
| Iztacalco | 185 | 4,749 | 458 | 5,392 | 44 | 75 | 119 | 5,511 |
| Iztapalapa | 510 | 7,327 | 1,692 | 9,529 | 178 | 211 | 388 | 9,918 |
| M.Contreras | 255 | 364 | 1,078 | 1,697 | 25 | 26 | 51 | 1,748 |
| Miguel Hidalgo | 1,243 | 3,524 | 9,600 | 14,366 | 514 | 95 | 609 | 14,975 |
| Milpa Alta | 142 | 52 | 399 | 593 | 0 | 5 | 5 | 598 |
| Tlahuac | 365 | 1,457 | 1,229 | 3,051 | 0 | 26 | 26 | 3,076 |
| Tlalpan | 752 | 856 | 12,667 | 14,275 | 152 | 143 | 295 | 14,570 |
| V.Carranza | 623 | 1,438 | 2,690 | 4,751 | 178 | 71 | 249 | 5,000 |
| Xochimilco | 549 | 591 | 0 | 1,140 | 32 | 39 | 71 | 1,211 |
| Total | 8,671 | 50,114 | 92,740 | 151,526 | 3,971 | 1,598 | 5,569 | 157,094 |

3.2.3 社会面

3.2.3.1 収集・運搬

a. 街路清掃人

街路清掃人の業務は基本的には各区が所管する街路の清掃であるが、彼らは自分の収入(チップ収入)を増やすために各戸を回りごみを収集している。現在GDFにより雇用されている街路清掃人は本採用、臨時雇用を併せて8,500人程度といわれている。これらの人々以外に「ボランティア」と呼ばれる清掃人が約3,000人ほどと言われており、彼らは収集用のカートを一日20pesos程度で借り受け作業を行っている。本採用の清掃人の給与は2,200pesos/月、臨時雇用者は950pesos/月程度であるが、「ボランティア」と呼ばれる清掃人は無給である。これらの街路清掃人の月収は担当地区の社会経済状況で異なるが概ね表 3-11に示す程度である。

表 3-11 :街路清掃人の月収(推定値)

| Concept | Income per month (Pesos) | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|
| | Formal sweeper | Temporary sweeper | Volunteer sweeper |
| 1. Salary | 2,200 | 950 | - |
| 2. Tip or fee | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 3. Trading of recovered materials | 600 | 600 | 600 |
| Total | 3,800 | 2,550 | 1,600 |

b. 収集人

GDFの都市廃棄物の収集は各区が雇用している約2,500人の収集車運転手と約3,400人の助手により行われており、彼らは単一労組“Section 1”を結成している。また、街路清掃人と同様に収集段階でも正式雇用されている運転手や助手以外に「ボランティア」と呼ばれる約4,000人の無給の労働者が業務に従事しているが、「ボランティア」と呼ばれる人々は15年程度この業務に従事しないと正式採用の助手とはなれない。一方、単一労組は、収集に関する機材、人材、組織及び業務の運営を一手に管理している。

表 3-12にこれらの人員の月収の推定値を示す。また、収集に要する収集車両の修理費、燃料費はDGFが負担している。

表 3-12 :収集人の月収(推定値)

| Position | Income per month (Pesos) | | | | Total |
|-------------------------------|--------------------------|-----------|------------------------------|---------------------|--------|
| | Salary | Finca/tip | Sales of recyclable products | Payment by sweepers | |
| 1. Driver (on the payroll) | 2,500 | 3,500 | 3,000 | 750 | 9,750 |
| 2. Assistant (on the payroll) | 2,200 | 1,750 | 1,500 | 375 | 5,825 |
| 3. Volunteer | - | 1,750 | 1,500 | 375 | 3,625 |
| | | | | Total | 19,200 |

3.2.3.2 セレクションプラント運営システム

メキシコシティでは1930年代から都市廃棄物からの資源物の回収を行ってきたが、これらの資源回収は最終処分場内の不衛生な環境の中でwaste pickerによって行われてきた。セレクションプラントはこれらのwaste pickerの作業環境を改善する目的で設置された。現在DFには3箇所のセレクションプラントがあり5,500tpn/日のごみを受け入れている。

これらのセレクションプラントはDGSUとwaste pickerグループによって運営されており、DGSUは機器類の維持管理、ごみの受入及び全体の管理を行っている。また、資源物の選別及び選別された資源物の売却は各セレクションプラント毎にwaste pickerグループが行っており、売却益はwaste pickerグループの収入となっている。

3.2.4 組織制度システム

DFにおける無害都市廃棄物の管理に関する関係部局の権限を表 3-13に示す。

表 3-13 :DFの都市廃棄物管理に関する関係部局の権限の範囲

| COMPETENCIES ACTIVITIES | WHO NORMALIZES | WHO REGULATES | WHO AUTHORIZES | WHO OPERATES | WHO SUPERVISES |
|----------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| SWEEPING AND CLEANSING | SMA DGSU | SMA DGSU | DELEG. DGSU | DELEG. DGSU | SMA |
| COLLECTION | SMA DGSU | SMA DGSU | DELEG. DGSU | DELEG. DGSU | SMA |
| TRANSFER | SMA DGSU | SMA DGSU | DGSU | DGSU | SMA |
| TREATMENT | SMA DGSU | SMA DGSU | DGSU | DGSU | SMA |
| FINAL DISPOSAL | INE | SMA DGSU | SMA DGSU | DGSU | SMA PROFEPA |

SMA: Environmental Secretariat of the GDF.
 DGSU: General Direction for Urban Services of the Works and Services Secretariat of the GDF
 INE: National Institute of Ecology, SEMARNAP.
 DELEG.: Political Delegations of the DF.
 PROFEPA: Office of the Federal Prosecution For the Environment Protection, SEMARNAP.

メキシコシティにおける都市廃棄物管理は収集運搬、中間処理及び処理処分で構成されており部分的に伝統的なプロセス(ボランティア等による収集)を含んでいるがそれ以外は世界各国と同じような構成となっている。現在のinformal process(ボランティア等)は担当機関に公式には認められていないが、ある面では受け入れられ、他の面では彼らの活動は不法なものとなっている。

3.3 現状の課題と問題点

3.3.1 技術システム

3.3.1.1 排出貯留システム

現在の排出システムは、混合貯留、混合排出となっている。しかし、資源保護のためのリサイクルの促進と最終処分量の減量のためには排出源での分別が必要不可欠である。また、貯留容器の規定は無く、排出者独自にdust bin, plastic bag等を使用している。

分別排出の導入は排出貯留容器の変更を伴う等、排出者の協力と理解、排出マナーの遵守が必要で、分別排出の普及には長期間を要する。

3.3.1.2 収集運搬システム

a. 収集システム

収集は混合排出された都市廃棄物を混合収集している。収集は各区の責務として各区により実施されているが、収集頻度は一定ではない場合が多い。

収集車両は現在16区合計で2,011台保有しているがその内1,087台が購入後15年以上経過(もっと古いものは1965年に購入)されている。そのため、故障の頻度が高く維持管理費を押し上げる原因となっている。

16区の収集車両の平均トリップ数は1.7trip/dayでこの平均に満たない区が10箇所ある。

トリップ数が少ないことや収集頻度が一定しない原因には、

- 収集車両の老朽度が高く故障頻度が高い
- 収集作業員が収集過程で廃棄物から有価物の回収を行うことが習慣的に行われているため、積み込み、運搬の時間以上に有価物の回収に要する時間が大きい

ことが考えられる。

b. 中継基地

現在のT/Sでは、搬入搬出量を車両の積載容量と台数から推定して管理しているが、この手法では搬入搬出量は推定の域を脱することが出来ない。従って、早期に各T/Sにトラックスケールを設置し具体的な重量による管理を導入する必要がある。

今後は少なくとも各T/Sでの搬入量、搬出量、維持管理経費等の基礎的なデータは統一した様式で整理し、総合的に管理していく必要がある。

c. 運搬システム

GPSを利用した運搬車両管理システムを導入して運搬車両をリアルタイムで管理しているが、実際の運搬車の積載量が計量されていないため運搬効率が良いのか悪いのかが不明となっている。

3.3.1.3 中間処理及びリサイクルシステム

a. 焼却炉

GDFでは1990年～1992年に都市廃棄物を対象とした、排気ガス処理装置を備えた試験焼却施設が運転されたが、定格どおりの性能を発揮することが出来なかった。その原因はごみの熱量が1,200kcal/kg程度と低いメキシコのごみ質に適した施設の設計がなされていなかったことに起因している。また、今後焼却施設を新設する場合には1997年に制定された焼却処理に関する排気ガスの規制値(MEXICAN NOM-ECOL/95)の規制値を遵守する必要があるが、そのためには湿式排気ガス処理施設など相当高価な排気ガス処理施設を設置する必要がある。

b. 堆肥化

都市廃棄物を対象として1974年にGustavo A. Madero区で建設され1993年に撤去されたコンポスト化施設の失敗の原因は

- 製品コンポストにガラス、プラスチック類の混入が多く販路が無かった
- 区の財務上の問題による生産性の低下
- 製品コンポストの質の問題は混合収集ごみを原料としたこと

等であり、今後コンポスト化施設を導入する場合に、この失敗を繰り返さないために有機ごみの分別排出・収集を導入する必要がある。

c. セレクションプラント (S/P)

現在のS/Pの資源回収効率が低い技術上の原因は、施設へ混合ごみが投入されていることと、施設への投入量が過大であることが考えられる。具体的には

- 選別効率を左右する選別コンベアー上のごみ層の厚さが40～50cmと非常に厚く、選別の際にごみ層の内部を作業員が目視確認出来ないため、ごみ層を作業員が攪拌する必要が生じ、そのために選別作業に専念する時間が少なくなる。

- 選別コンベアーの速度が20m/minと速く上記のごみ層の厚さと相まって選別効率が低下している

等である。

従って、ごみの施設への投入量を減らすことが出来れば、選別環境は改善され回収率は向上することが考えられる。

また、Santa Catarina S/Pにはトラックスケールが設置されていないため正確な搬入量、搬出量が把握出来ない問題がある。

3.3.1.4 最終処分システム

現在、Bordo Poniente最終処分場では、底部に遮水ライナー(HDPE,1.0mm)を設置し、working faceが小さくなるよう衛生理立が行われており維持管理上の問題は少ない。

Santa Catarina最終処分場ではworking faceは大きいものの、最終覆土、ガス抜き管、浸出水集水管が設置され衛生理立が行われており、技術的側面からは問題が少ないが、working faceの部分が有価物の選別場となっているためworking faceが大きく浸出水発生量の増大を招いていると同時にworking faceの覆土が遅れるため、蝇、蚊等及び悪臭の発生を招いている。

a. 処分場の寿命

DFには現在Bordo Poniente “Etapa IV”とSanta Catarinaの2箇所の最終処分場があるが、現在の予定ではBordo Poniente “Etapa IV”は2001年2月には計画埋立量に達する。また、Santa Catarinaも近い将来計画埋立量に達する。従って、新規の最終処分地を確保する必要がある。

b. 浸出水処理

b.1 集水

現在のBordo Poniente Etapa4最終処分場の底部にはHDPEの遮水ライナーが設置されているが、浸出水集水設備は設置されていない。そのため、埋立ごみ層内部の浸出水が十分に排除されず、埋立ごみ層の内部に滞留し、一部は収集タンクローリーで集水されているものの、多くは埋立法面法尻の素堀側溝または処分場内道路へ流出している。その結果ごみ層下部には遮水ライナーがほどこされているものの道路等の遮水ライナーが無い部分へ、浸出水が流出し地下へ浸透している。

このことを防止するためには埋立層内に浸出水集水設備を設置し、積極的に排水を行う、浸出水管理を行っていく必要がある。

b.2 浸出水の処理処分

現在の浸出水処理はBordo Ponienteにて物理化学処理及びevaporation pondによる蒸発散処理が行われているが、前者は多額の維持管理費を要し、後者はしばしばオーバーフローをおこしている。

3.3.2 制度システム

現在の都市廃棄物管理に対する法規及び制度は精緻で適切なものである。しかし、いくつかの点で清掃法(Reglamento del Servicio de Limpia)見直しが必要で、特に清掃に係る職員及び作業従事者に関しては再考の余地がある。

契約に関してはGDF、受託者側の双方にとって、より経済的で、手続きのものに簡素化したものにすべきで、機器類や人材に対する多額の投資を伴う収集やその他の清掃業務の外部委託に対するGDF思想を発展させることにより、契約はより有効なものとなってくる。また、委託期間とその内容の適正化及び受託者の業務に対する保証制度を確立することは、委託側、受託側の双方の利益となる。

現在の法規を変更しないで形式的に認めている清掃作業員との関係は両者の正当性に配慮した見直しが必要である。長期的展望に立って現在の都市廃棄物管理を支えている非合法な構造を改善するための抜本的な改革が必要である。伝統的な政治の仕組みに立脚した現在の都市廃棄物管理の非合法な構造を改革して市民がサービスに見合った対価を支払う制度を規則(Reglamento de Limpieza)として確立すべきである。

市民は適正なサービスに対して適正な価格の支払いを行うべきである。

3.3.3 社会面

現在のGDFの都市廃棄物管理上際だった社会的な問題は表面化していないが、現状の改善を阻害している事項を以下に示す。

- 都市清掃作業に多くのinformal workerが従事しており、彼らにはなんの法的庇護が無い
- 社会が負担している都市廃棄物管理に係る費用があるにも関わらず、他の社会福祉事業に廻るべき税金も都市廃棄物管理に費やされている。(清掃作業員にはチップが支払われ、かつ機器路類のO/Mは税金で負担している現状がある)
- S/Pにおける有価物の売却益が公平に作業員に分配されているのかが不明である。
- Santa Catarina処分場内では現在でもwaste-pickerが働いている。
- 僅かではあるがDF内の一部地域で収集が行われないことがしばしば起きている。
- ごみの排出者とGDFの清掃作業員との間の関係に無関心が存在する。
- 業務受託者グループの労働者の就労規則の施行、社会保証と健康管理のための管理に欠陥がある。

これらの事項は、2010年までには解決されるべきである。

3.3.4 組織システム

維持管理組織の欠陥は収集分野で顕著であり、非合法的な受益者によってかろうじて支えられている。この欠陥は他の清掃事業関連機器類についても同様であるが、これらの機器に関しては維持管理契約によって維持されている。さらに、これらのことは機器類の輸入部品の調達遅れによる修理の遅延等によって、その生産性の低下とコストの上昇を招いている。従って、これらの維持管理に関して機材の維持補修まで含めた外部委託あるいはコンセション化が推奨出来る。

住宅街の収集計画は経験則に則って行われ、実際の業務は特別な業務を除いて非合法的な収集作業員が担当している。

許可制を含む都市清掃の実施に関する規則を整備すべきで、さらに、市民とのコミュニケーションを活発にし、彼らの苦情等に耳を傾けることは清掃事業のモニタリングのために有効な手段となる。

3.3.5 清掃事業費平均単価

各種調査結果に基づいて、DFにおける清掃事業費の平均単価を算出した結果を以下に示す。

| | |
|---|--------------|
| 1. Capital Investment | |
| 1.1 Recycling Plant | 2.7 |
| 1.2 Collection and Transfer Stations (13 units) *1 | 13.6 |
| 1.3 Final Disposal Site | 0.5 |
| Sub-Total | 16.8 |
| 2. Recurrent Costs | |
| 2.1 Collection | 16.1 |
| 2.2 Transfer Station (13 units) | 8.1 |
| 2.3 Selection Plants (3 units) | 4.6 |
| 2.4 Final Disposal Sites (3 sites) | 3.2 |
| 2.5 Disposition of Illegal Dumping | 18.2 |
| 2.6 Major Road Cleaning | 0.7 |
| Sub-Total (2.1 – 2.4) | 32.0 |
| Sub-Total (2.1 – 2.6) | 50.9 |
| 3. Hidden Costs (Tips) | |
| 3.1 Household <i>Tips</i> | 8.1 |
| 3.2 Entities <i>Fincas</i> | 25.8 |
| Sub-Total | 33.9 |
| "AGGREGATE UNIT COST" OF SWM, US\$/ton/year/98 price | |
| Alternative 1: without Illegal Dumping & | 88.6 |
| Major Road Cleaning | |
| Alternative 2: including All Cost Factors | 107.4 |

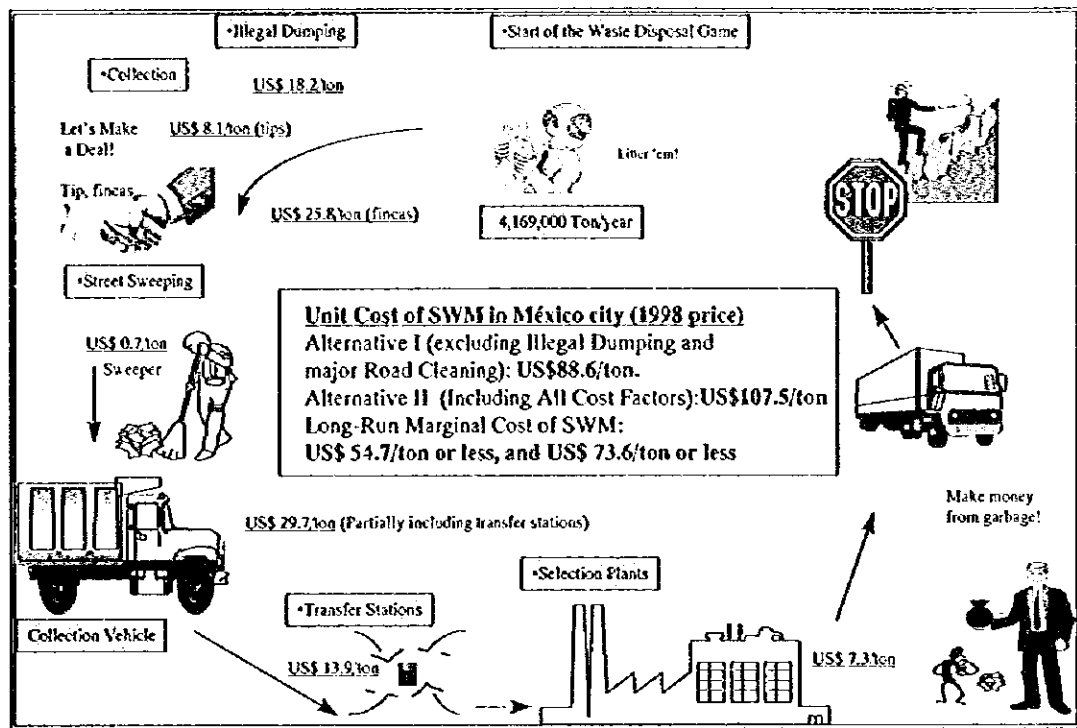
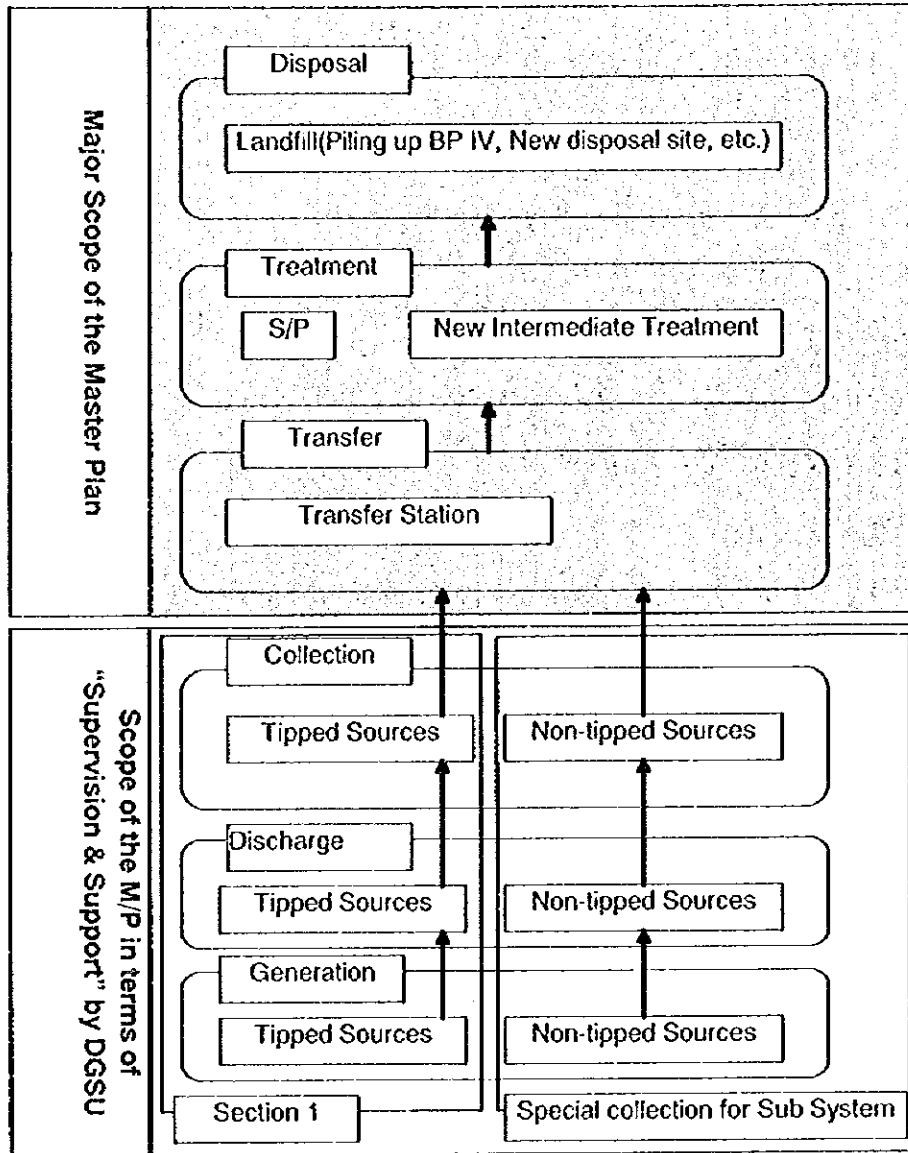


図 3-7 :清掃事業平均単価

4 マスタープランフレームの設定

4.1 マスタープラン策定の対象

本調査で策定するM/Pの対象を図 4-1に示す。



BP: Bordo Poniente final disposal site

図 4-1: マスタープラン策定の対象

4.2 ゴール・目標と戦略

4.2.1 ゴールと目標年次

a. ゴール

マスタープランの基本的なゴールはメキシコ国の人口、経済活動の中心であるメキシコシティの健全な都市廃棄物管理システムを2010年までに構築するものとし、マスタープランの目標は以下のとおりとする。

- 市民の福祉の促進
- 持続可能な都市廃棄物管理の実現
- 環境保全への貢献

b. 目標

M/Pの計画目標年次は、本調査のS/Wに従って2010年とする。

4.2.2 マスタープランフレームの検討

a. 基本的選択肢

M/Pの基本フレームとして表 4-1に示す3種類の選択肢が考えられる。

表 4-1 :マスタープランの基本的選択肢

| | Purpose | Basic concept | Outline | Result |
|-------|--|------------------------------------|--|---|
| ALT 1 | Social welfare for ex peenedores | No change | No change in present situation. | No improvement |
| ALT 2 | Financial benefit | Cost saving | Closure of the S/Ps | <ul style="list-style-type: none"> • DGSU will save operation and maintenance cost for the S/Ps. • Increased landfill amount. |
| ALT 3 | Material recovery, resources conservation and reduction of disposal amount | Improvement of recovery efficiency | Improvement of waste input condition of the S/Ps. <ul style="list-style-type: none"> • Improvement of input waste quality (by introducing "source separation" and "separate collection" systems). • Reduced input amount Improvement of recovered material market system <ul style="list-style-type: none"> • Storage mechanism to adjust supply to demand in the market. | <ul style="list-style-type: none"> • Material recovery and resources conservation. • Reduction of disposal amount |

前述のM/Pのゴールから考えてM/Pのフレームは選択肢3が適切である。

b. 基本概念

b.1 排出システム

現在のごみの流れを図 4-2に示す。現在は混合排出・収集過程とS/Pで資源回収がなされている。一方、潜在的な回収可能性は発生日ごみ量の37%程度と推定できるが、現在の資源回収率は収集過程で14%程度、S/Pで4%程度に止まっている。

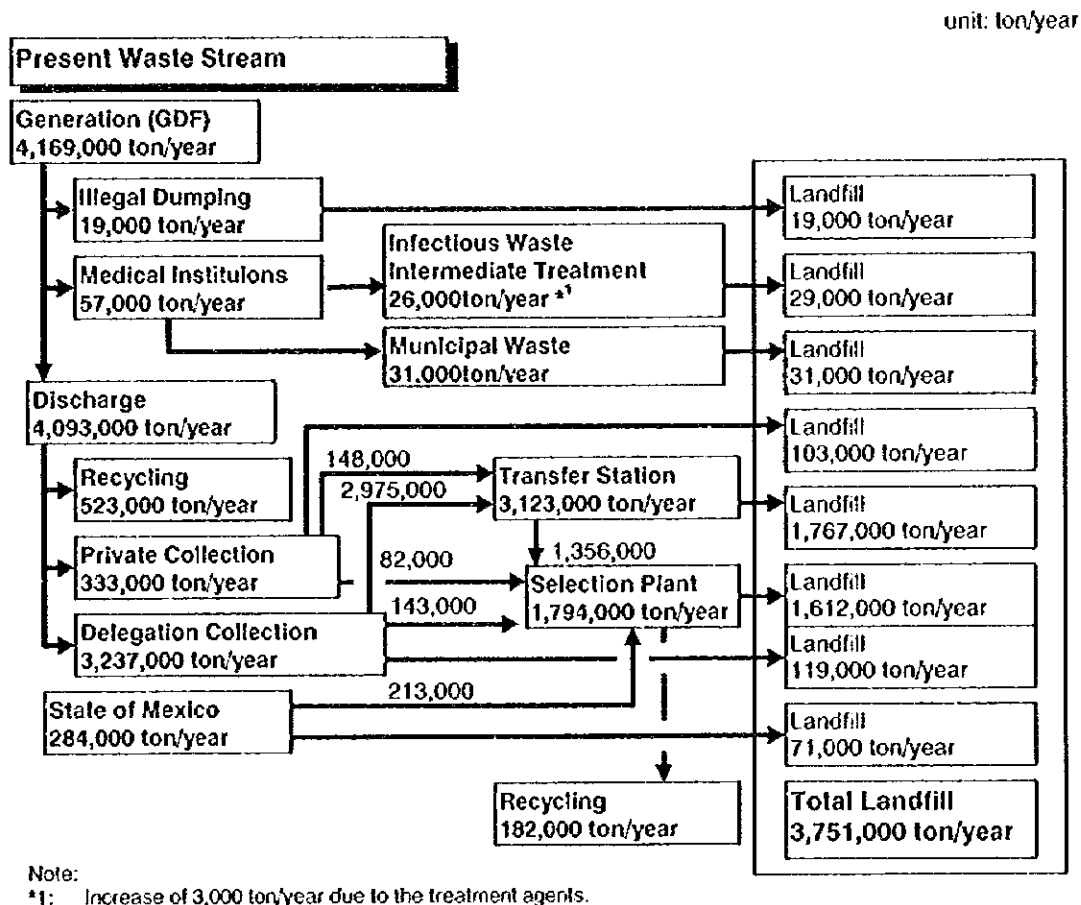


図 4-2 :現在のごみの流れ

持続可能な都市廃棄物管理を実現するためには廃棄物の再生利用を促進し、最終処分量の減量化を図る必要がある。これを実現するためには分別収集・排出の導入は避けてとおることは出来ない。

M/PではSub Systemで分別排出を段階的に導入し2004年には分別率を100%とする。

一方、Sub System以外の区が収集を担当する部分はSub Systemでの経験を踏まえ、徐々に分別排出を導入し、2010年には分別率を50%程度まで引き上げることを目標とする。

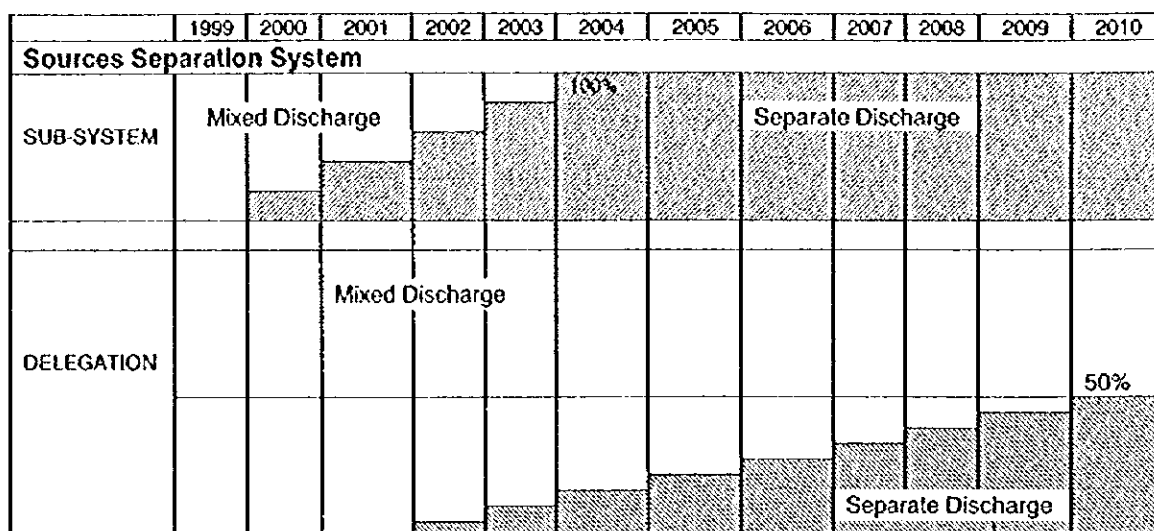


図 4-3 :分別排出・収集計画

b.2 中間処理及び最終処分計画

Sub Systemには、大量の有機性ごみの排出者である中央市場が含まれており、分別排出を前提として、実行可能な有機性ごみの処理処分方法を導入する。

S/Pは現状の評価結果をもとに、資源回収率の向上を目指して、分別ごみ、混合ごみからの有価物の回収効率向上の方策の検討を行う。

b.3 F/S調査の目標年

F/Sの目標年はSub Systemの分別排出が100%に達する2004年とする。

4.2.3 目標と戦略

a. 目標

前述の目標を達成するために主要な事項について以下に示す数値目標を設定した。

表 4-2 :都市廃棄物管理の数値目標

| | | Present (1997/98) | F/S (2004) | M/P (2010) |
|----------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Generation Amount (ton/year) | | 4,169,000 | 4,302,000 | 4,430,000 |
| Source Separation | Sub-system | 0(%) | 100(%) | 100(%) |
| | Delegation | 0(%) | 14.5(%) | 50(%) |
| Separate Collection | Sub-system | 0(%) | 100(%) | 100(%) |
| | Delegation | 0(%) | 14.5(%) | 50(%) |
| Separated Waste S/P Input Amount | Sub-system | 0 | 247,000 (ton/year) | 253,000(ton/year) |
| | Delegation | 0 | 191,000(ton/year) | 591,000(ton/year) |
| New Intermediate Treatment | Sub-system | 0(%) | 100(%) | 100(%) |
| | Delegation | - | - | - |
| Final Disposal Amount (ton/year) | Sub-system | 0 | 302,000 | 308,000 |
| | Delegation | 3,407,000 | 2,738,000 | 2,624,000 |
| | Medical Institution | 60,000 | 61,000 | 62,000 |
| | Edo. de Mexico | 284,000 | 284,000 | 284,000 |
| | Total | 3,751,000 | 3,385,000 | 3,278,000 |

b. 戦略

ゴールと目標を2010年までに達成するためには段階的な実施が必要となる。そこで、2010年に至るまでの間を以下に示す3フェーズに分割する。また表 4-3～表 4-6に各フェーズにおける戦略(案)を示す。

表 4-3 :調査団の推奨する第1期(1999-2001)の戦略

| | Technical Aspects | | Institutional Aspects | |
|-------------------|---|---|---|---|
| | Sub-system | Delegation | Sub-system | Delegation |
| Discharge/Storage | <ul style="list-style-type: none"> Promoting public awareness of separate discharge (3 items) through environmental education . Implementation of a pilot project of source separation (3 items). Phased introduction of source separation (3 items). | <ul style="list-style-type: none"> Preparation and implementation of a pilot project of source separation (2 items). | <ul style="list-style-type: none"> Preparation of the Code for the Solid Waste Management at the Sources | <ul style="list-style-type: none"> Implementation of the Code |
| Collection | <ul style="list-style-type: none"> Implementation of a pilot project of separate waste collection (3 items). Phased introduction of separate waste collection (3 items). | <ul style="list-style-type: none"> Formulation of a M/P for separate collection (2 items) in each delegation. | <ul style="list-style-type: none"> Contract out to Private Sector | <ul style="list-style-type: none"> Examine conditions for institutionalizing Section 1 into Private entities |
| TS & Tr. | <ul style="list-style-type: none"> Installation of weighbridges for every station. Utilization of a single common format for data compilation. Establishment of a transport monitoring and control system (for 3 flows)¹ based on accurate incoming/outgoing weight measurement. | | <ul style="list-style-type: none"> Contract out | |
| S/P | <ul style="list-style-type: none"> Experiment of operation modification (by reducing input amount reduction and lowering lines velocity) to incorporate an objective of quantity oriented picking, although the present objective may be sustained and more important. Experiment of "storage system" for recovered materials to cope with market prices fluctuation. | | <ul style="list-style-type: none"> Examination of Concession (Examine conditions for institutionalizing Ex-pepenadores Groups into Cooperatives) | |
| NIT ² | <ul style="list-style-type: none"> Design and construction. | | <ul style="list-style-type: none"> Investment by the DGSU Establishment of quality standards for the product 1st Priority Financing | |
| Final Disposal. | <ul style="list-style-type: none"> Establishment of leachate collection and re-circulation system in the Bordo Poniente "Etapa IV". Vertical expansion at the Bordo Poniente "Etapa IV". Design and construction of a new landfill site. | | <ul style="list-style-type: none"> Investment by the DGSU for BP-IV and BP-V 1st Priority Financing | |

Note: This Table shows alternatives proposed by the JICA team which will be subject to further examination by the GDP.

1) 3 flows refer to waste flows from the transfer stations to the S/Ps, from the transfer stations to the final disposal sites, and from the S/Ps to the final disposal sites.

2) NIT: New Intermediate Treatment

表 4-4 :調査団の推奨する第2期(2002-2004)の戦略

| | Technical Aspects | | Institutional Aspects | |
|-------------------|---|--|--|---|
| | Sub-system | Delegation | Sub-system | Delegation |
| Discharge/Storage | <ul style="list-style-type: none"> Promoting public awareness of separate discharge (3 items) through environmental education. Phased introduction of source separation (3 items) aiming at 100% coverage in 2004. | <ul style="list-style-type: none"> Promoting public awareness of separate discharge (2 items) through environmental education. Phased introduction of source separation (2 items). | ----- | <ul style="list-style-type: none"> Implementation of the Code for the Solid Waste Management at the Source |
| Collection | <ul style="list-style-type: none"> Establishment of separate collection methods (3 items). Phased introduction of separate collection (3 items). | <ul style="list-style-type: none"> Phased introduction of separate collection (2 items). | <ul style="list-style-type: none"> Contract out to Private Sector (Preparation of Concession and Permission) | <ul style="list-style-type: none"> Preparation of Concession/Permission (Formalize the Section 1 as private entities with necessary funding) 2nd Priority Financing |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> Preparation of the criteria to fix the tariffs* and subsidies | |
| TS&T | <ul style="list-style-type: none"> Utilization of the transport monitoring and control system (for 5 flows¹⁾) based on the accurate incoming/outgoing weight measuring Efficient transport allocation by the monitoring and control system | | <ul style="list-style-type: none"> Contract out | |
| S/P | <ul style="list-style-type: none"> Implementation of operation control (input amount control and lines velocity control) with 2 objectives of: (a) revenue oriented picking; and (b) quantitative picking, and (a) may be less important than (b). Establishment of "storage system" for recovered materials to cope with market prices fluctuation, in view of experiment results. | | <ul style="list-style-type: none"> Preparation of Concession (Formalize the Ex-pepenadores Group as Cooperatives with necessary funding) 2nd Priority Financing To negotiate the implementation of improvements at the S/P conditioned at the institutionalization of ex - pepenadores as cooperatives or another appropriate juridical form | |
| NIT | <ul style="list-style-type: none"> Starting operation of the new facility. | | Examination of four options: A. Status quo (DGSU) A1. DGSU direct operation A2. Contract out operation B. Parastatal C. Concession and preparation for B or C if it is chosen. | |
| Final Disposal | <ul style="list-style-type: none"> Starting operation of the new facility. | | Examination of three options: A. Status quo (DGSU) A1. DGSU direct operation A2. Contract out operation B. Parastatal and preparation for B if it is chosen. | |

Note: This table shows alternatives proposed by the JICA team which will be subject to further examination by the GDF.

* Tariff: Price of the service that the citizen pays to the concessionaire

1) 5 flows refer to additional waste flows from the transfer stations to the NIT and from the NIT to the final disposal sites, and current 3 flows.

表 4-5 :調査団の推奨する第3期(2004-2010)の戦略

| | Technical Aspects | | Institutional Aspects | |
|--|---|--|---|--|
| | Sub-system | Delegation | Sub-system | Delegation |
| Discharge/Storage | <ul style="list-style-type: none"> Continuation of promoting public awareness of separate discharge (3 items) through environmental education. Maintaining 100% coverage on source separation (3 items) | <ul style="list-style-type: none"> Promoting public awareness of separate discharge (2 items) through environmental education. Further introduction of source separation (2 items) aiming at 50% coverage in 2010. | ----- | ----- |
| Collection | <ul style="list-style-type: none"> Maintenance and/or improvement of the separate collection methods (3 items). | <ul style="list-style-type: none"> Further introduction of separate collection (2 items). | <ul style="list-style-type: none"> Concession/Permission to Private Entities | <ul style="list-style-type: none"> Start Concession /Permission |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> To approve and monitor the tariffs* | |
| TS & T | <ul style="list-style-type: none"> Utilization of the transport monitoring and control system (for 5 flows)¹⁾ based on the accurate incoming/outgoing weight measurement. Efficient transport allocation by the monitoring and control system. | | <ul style="list-style-type: none"> Contract out | |
| S/P | <ul style="list-style-type: none"> Implementation of operation control (input amount control and lines velocity control) with the major objective of "quantity oriented picking". Utilization of the optimum "storage system" for recovered materials to cope with market prices fluctuation. | | <ul style="list-style-type: none"> Concession | |
| NIT | <ul style="list-style-type: none"> Operation and maintenance of the new facility. | | Four options: A. Status quo (DGSU) A1. DGSU direct operation A2. Contract out operation B. Parastatal C. Concession and preparation for B or C if it is chosen. | |
| Final Disposal | <ul style="list-style-type: none"> Operation and maintenance of the new facility. | | Three options: A. Status quo (DGSU) A1. DGSU direct operation A2. Contract out operation B. Parastatal and preparation for B if it is chosen. | |
| Special Considerations: <ul style="list-style-type: none"> Regional use of the future final disposal sites Examination of wastes volume reduction technologies (such as incineration) | | | | |

Note: This table shows alternatives proposed by the JICA team which will be subject to further examination by the GDF.

* Tariff: Price of the service that the citizen pays to the concessionaire

1) 5 flows refer to additional waste flows from the transfer stations to the NIT and from the NIT to the final disposal sites, and current 3 flows.

表 4-6 :M/Pの組織制度戦略の選択肢

| | Waste Flow | Institutionalization Flow | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | |
|--------------------|------------|---------------------------|--|--|---|--------------------------------|
| | | | 1999 - 2001 | 2002 - 2004 | 2005 - 2010 | 2011 - |
| Sub-system | | ↓ | Contract out to Private Entities | (Preparation of Concession) Contract out to Private Entities | Concession to Private Entities | Concession to Private Entities |
| Collection | ↓ | | Examination of Concession (Examine conditions for institutionalizing Section 1 into private entities) | Preparation of Concession/Permission (Formalize the Section 1 as private entities with necessary funding) 2nd Priority Financing | Start Concession and Permission to Private entities | Concession and Permission |
| S/Ps | ↓ | | Examination of Concession (Examine conditions for institutionalizing Ex-pepenadores Grous into Cooperatives) | Preparation of Concession (Formalize the Ex-pepenadores Groups as Cooperatives with necessary funding) 2nd Priority Financing | Concession | Concession |
| T/Ss and Transport | ↓ | ↑ | Contract out | Contract out | Contract out | Contract out |
| NIT | ↓ | ↑ | Investment by the DGSU 1st Priority Financing | A1. DGSU direct operation or A2. Operation contracted out by DGSU. Examination of four options: A. Status quo (DGSU) either A1. or A2., B. Parastatal, and C. Concession and preparation for B or C if it is chosen. | A1, A2, B or C. | A1, A2, B or C. |
| Final Disposal | | ↑ | Investment by the DGSU 1st Priority Financing | A1. DGSU direct operation or A2. Operation contracted out by DGSU. Examination of three options: A. Status quo (DGSU) either A1. or A2., and B. Parastatal and preparation for B if it is chosen. | A1, A2, or B | A1, A2, or B |

Note: This table shows alternatives proposed by the JICA team which will be subject to further examination by the GDF.

5 マスタープラン

5.1 マスタープランの概要

5.1.1 排出貯留システム

現在DFでは分別排出は実施されていないが、今後のDFにおける都市廃棄物管理を考えると分別排出を避けてとおることば出来ない。M/Pでは以下に示す分別排出を提案する。

a. 年次計画

マスタープランで提案する分別排出・収集計画を図 5-1に示す。

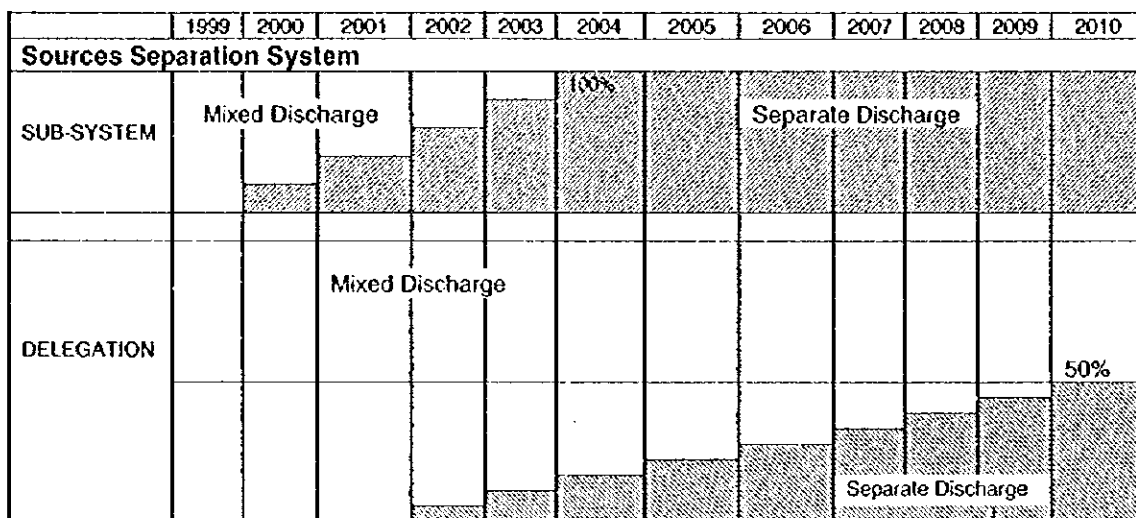


図 5-1 :分別排出・収集実施計画

b. 分別品目

Sub-systemの分別品目は、3種分別(Organic, Recyclable, Others)とし、排出者が不特定多数である区の収集には、分別が最も簡単な2種分別(recyclable, others)とする。

表 5-1 :分別品目

| System | Separation type | Waste category |
|------------|-------------------|-----------------------------|
| Subsystem | 3 sort separation | organic, recyclable, others |
| Delegation | 2 sort separation | recyclable, others |

5.1.2 収集運搬

a. 収集方法

分別排出された、ごみを収集する方法には、

- 単一の荷室の収集車両にて、品目別に収集する方法(normal vehicle collection)
- 分別品目に応じた複数のコンテナを設置したcollection pointを設置する方法(point collection)

- 複数の荷室を持った収集車両にて複数種のごみを同時に収集する方法(special vehicle collection)

等が考えられる。

M/Pでの収集システムは既存のシステムを有効に活用出来るという面からnormal vehicle collectionが推奨できる。また、市場は排出者が限定されていること及び、市場の機能の一つとしてごみ集積所の管理を行うことができれば、point collectionが推奨出来る。

b. 輸送

b.1 中継基地

現在中継基地では、目視によってS/Pへ送るごみ、直接最終処分場送るごみ毎に投入口を分けて、それぞれの目的に応じたトレーラーへ積み替えを行っている。従って、分別収集が実施された場合でも現在のこの積み替えシステムを改善流用することで対応可能である。

b.2 輸送

中継基地と同様に現在でもS/Pへの運搬、最終処分場への運搬という形で分別輸送のシステムは確立されている。従って、分別収集が実施された場合でも現在のこの分別輸送システムを改善流用することで対応可能である。

5.1.3 中間処理

中間処理の目的は、最終処分量の減量と資源リサイクルにある。現在GDF内には3箇所の資源選別施設(Selection Plant)が存在するが、資源回収効率は決して高くない。

M/Pではこの資源回収施設の効率改善と新規の中間処理施設としてサブシステムから排出される有機ごみを対象としたコンポスト化施設の新設を計画する。また、コンポスト化施設は、サブシステムの分別収集の進捗に併せて段階的に整備する。

また、将来最終処分場用地が逼迫することが予想できるでM/PのPhase3(2005-2010)の後期には焼却処理等の導入を検討する必要もある。

5.1.4 最終処分

現在のGDFの最終処分方法は高い水準にあり、Bordo Poniente最終処分場の浸出水処理に若干の改善を図れば技術上の問題は少ない。

Bordo Poniente地区(Etapa IV, Etapa V)を可能な限り有効に利用したとしても2013年前後の時点で新たな最終処分場が必要となるものと見込まれる。しかし、現在のGDF内の土地利用状況を考えるとこの時点でDF内に新規の最終処分場用地を求めるには困難が予想される。

この場合、メキシコ州内の各自治体と共同の最終処分場の立地の可能性を検討する必要があるが、このような計画には関係自治体との調整に長期間を要することが予想されるため、このことに関して少なくとも2007年前後には関係自治体との調整を開始する必要がある。

5.1.5 マスタープランの概要

表 5-2にマスタープランの概要を示す。

表 5-2 : マスタープランの概要

| | | Data of 1997 | Phase 1 (1999 - 2001) | Phase 2 (2002 - 2004) | Phase 3 (2005 - 2010) |
|---|------------|--------------|--|---|---|
| Population | | 8,610,000 | 8,654,000-8,747,000 | 8,796,000-8,896,000 | 8,946,000-9,206,000 |
| Waste generation amount (ton/year) | | | | | |
| Household | | 1,926,000 | 1,946,000-1,965,000 | 1,976,000-1,998,000 | 2,009,000-2,072,000 |
| Commercial | | 1,210,000 | 1,217,000-1,223,000 | 1,229,000-1,236,000 | 1,244,000-1,267,000 |
| Service | | 636,000 | 642,000-649,000 | 652,000-657,000 | 659,000-669,000 |
| Special | | 130,000 | 131,000-134,000 | 134,000-136,000 | 136,000-140,000 |
| Others | | 267,000 | 268,000-270,000 | 271,000-275,000 | 276,000-282,000 |
| Total | | 4,169,000 | 4,204,000-4,241,000 | 4,262,000-4,302,000 | 4,324,000-4,430,000 |
| Discharge/Storage | | | | | |
| | Sub System | - | Introduction of source separation | Introduction of source separation | Maintaining source separation |
| | Delegation | Mixed | Mixed | Introduction of source separation | Introduction of source separation |
| Collection | | | | | |
| Amount (ton/year) | Sub System | - | 853,000-858,000 | 861,000-867,000 | 870,000-884,000 |
| | Delegation | 4,169,000 | 3,293,000-3,325,000 | 3,342,000-3,376,000 | 3,395,000-3,485,000 |
| Method | Sub System | - | Introduction of separate collection | Introduction of separate collection | Maintaining separate collection |
| | Delegation | Mixed | Mixed | Introduction of separate collection | Introduction of separate collection |
| Transfer Station and Transport | | | | | |
| Transfer Station and Transport | | | <ul style="list-style-type: none"> Installation of weighbridges for every station. Utilization of a single common format for data compilation | <ul style="list-style-type: none"> Utilization of the transport monitoring and control system (for 5 flows¹) based on the accurate incoming/outgoing weight measuring Efficient transport allocation by the monitoring and control system | |
| Transfer amount (ton/year) | | 3,123,000 | 3,725,000-3,757,000 | 3,776,000-3,812,000 | 3,830,000-3,922,000 |
| O&M cost(US\$/year) | | 43,547,000 | 51,941,000-52,387,000 | 52,652,000-53,154,000 | 53,405,000-54,688,000 |
| Intermediate Treatment | | | | | |
| Selection plant | | | <ul style="list-style-type: none"> Experiment of operation modification to incorporate an objective of quantity oriented picking. Experiment of "storage system" for recovered materials to cope with market prices fluctuation. | <ul style="list-style-type: none"> Implementation of operation control with 2 objectives of: <ul style="list-style-type: none"> - revenue oriented picking; - quantitative picking. Establishment of "storage system" for recovered materials to cope with market prices fluctuation, in view of experiment results. | <ul style="list-style-type: none"> Implementation of operation control with the major objective of "quantity oriented picking". Utilization of the optimum "storage system" for recovered materials to cope with market prices fluctuation. |
| Input amount (ton/year) | Mixed | 1,794,000 | 1,650,000-1,546,000 | 1,288,000- 725,000 | 567,000 - 0 |
| | Recyclable | - | 0 - 98,000 | 210,000-438,000 | 504,000-844,000 |
| Recycle amount(t/y) | | 182,000 | 166,000-224,000 | 277,000-380,000 | 409,000-591,000 |
| Recovery rate (%) | | 10.0 | 10.0-13.6 | 18.5-32.7 | 38.2-70.0 |
| O&M cost (US\$ 1,000) | | 11,232 | 10,565- 10,537 | 9,857 - 8,296 | 7,867 - 6,809 |
| Composting plant | | | Design and construction | Starting operation | Operation and maintenance |
| Input amount (ton/year) | | - | - | 253,000 - 424,000 | 425,000 - 431,000 |

¹ 5 flows refer to current waste flows (from the transfer stations to the S/Ps, from the transfer stations to the final disposal sites, and from the S/Ps to the final disposal site) and additional flows from the transfer stations to the NIT and the NIT to the final disposal site.

| | | Data of 1997 | Phase 1 (1999 - 2001) | Phase 2 (2002 - 2004) | Phase 3 (2005 - 2010) |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|---|------------------------------|---|
| Compost production amount (ton/year) | | - | - | 34,000 - 57,000 | 57,000 - 58,000 |
| Investment (USD) | | - | 3,959,000 | 1,345,000 | 1,334,000 |
| O&M cost(US\$/year) | | - | 0 - 33,000 | 1,185,000 - 1,343,000 | 1,343,000 - 1,343,000 |
| Final Disposal | | | | | |
| Final Disposal Site | | BP "Etapa IV" Santa Catarina | BP "Etapa IV" vertical expansion Design & construction of BP "Etapa V" | Operation of BP "Etapa V" | Operation of BP "Etapa IV" & "Etapa V" |
| Disposal amount (ton/year) | GDF | 3,489,000 | 3,619,000 - 3,592,000 | 3,325,000 - 3,101,000 | 3,089,000 - 2,994,000 |
| | State of Mexico | 262,000 | 284,000 | 284,000 | 284,000 |
| | Total | 3,751,000 | 3,903,000-3,876,000 | 3,609,000-3,385,000 | 3,373,000-3,278,000 |
| Investment (US\$) | | - | 12,708,000 | - | - |
| O&M cost (US\$/year) | Bordo Poniente | 9,925,694 | 8,570,000 (2001) | 9,400,000 (2003) | 4,072,000 (2005) |
| | Santa Catarina | ? | - | - | - |
| | | | | | |
| Others | | | | | |
| Street sweeping | Length (km/day) | 1,273.4 | 1,285-1,296 | 1,303-1,316 | 1,323-1,357 |
| | O&M cost (US\$/y) | 3,293,000 | 3,323,000-3,352,000 | 3,369,000-3,403,000 | 3,421,000-3,509,000 |

Note: US\$ 1 = 9.1 pesos.

5.2 マスタープランの内容

5.2.1 将来予測

a. 人口

表 5-3にDGSUが公式に採用している1997~2010年の人口予測値を示す。

表 5-3:人口予測

| Delegation \ Year | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Alvaro Obregon | 688,923 | 691,934 | 694,999 | 698,057 | 701,338 | 704,634 | 707,946 | 711,273 | 714,616 | 717,975 | 721,349 | 724,739 | 728,145 | 731,600 |
| Azacapotalco | 439,188 | 440,286 | 441,387 | 442,490 | 443,729 | 444,971 | 446,217 | 447,466 | 448,719 | 449,975 | 451,235 | 452,498 | 453,765 | 455,100 |
| Benito Juarez | 376,576 | 377,517 | 378,461 | 379,407 | 380,469 | 381,534 | 382,602 | 383,673 | 384,747 | 385,824 | 386,904 | 387,987 | 389,073 | 390,200 |
| Coyoacan | 703,086 | 706,250 | 709,428 | 712,620 | 716,753 | 720,910 | 725,091 | 729,297 | 733,527 | 737,781 | 742,060 | 746,364 | 750,693 | 755,100 |
| Cuajimalpa | 147,340 | 149,874 | 152,452 | 155,074 | 157,788 | 160,549 | 163,359 | 166,218 | 169,127 | 172,087 | 175,099 | 178,163 | 181,281 | 184,500 |
| Cuauhtemoc | 538,315 | 539,930 | 541,550 | 543,175 | 544,967 | 546,765 | 548,569 | 550,379 | 552,195 | 554,017 | 555,845 | 557,679 | 559,519 | 561,400 |
| Gustavo A. Madero | 1,214,625 | 1,215,840 | 1,217,056 | 1,218,273 | 1,219,857 | 1,221,443 | 1,223,031 | 1,224,621 | 1,226,213 | 1,227,807 | 1,229,403 | 1,231,001 | 1,232,601 | 1,234,300 |
| Iztacalco | 414,048 | 414,172 | 414,296 | 414,420 | 416,119 | 417,825 | 419,538 | 421,258 | 422,985 | 424,719 | 426,460 | 428,208 | 429,964 | 431,800 |
| Iztapalapa | 1,717,259 | 1,726,360 | 1,735,510 | 1,744,708 | 1,756,572 | 1,768,517 | 1,780,543 | 1,792,651 | 1,804,841 | 1,817,114 | 1,829,470 | 1,841,910 | 1,854,435 | 1,867,100 |
| M. Contreras | 221,463 | 224,298 | 227,169 | 230,077 | 231,480 | 232,892 | 234,313 | 235,742 | 237,180 | 238,627 | 240,083 | 241,548 | 243,021 | 244,600 |
| Miguel Hidalgo | 367,495 | 368,597 | 369,703 | 370,812 | 372,036 | 373,261 | 374,496 | 375,732 | 376,972 | 378,216 | 379,464 | 380,716 | 381,972 | 383,300 |
| Milpa Alta | 75,866 | 76,921 | 77,990 | 79,074 | 80,205 | 81,352 | 82,515 | 83,695 | 84,892 | 86,106 | 87,337 | 88,586 | 89,853 | 91,200 |
| Ilhuac | 264,349 | 268,050 | 271,803 | 275,608 | 280,321 | 285,114 | 289,989 | 294,948 | 299,992 | 305,122 | 310,340 | 315,647 | 321,045 | 326,600 |
| Ilalpan | 600,703 | 606,590 | 612,535 | 618,538 | 624,785 | 631,095 | 637,469 | 643,907 | 650,410 | 656,979 | 663,614 | 670,317 | 677,087 | 684,000 |
| V. Carranza | 471,241 | 472,466 | 473,694 | 474,926 | 476,303 | 477,684 | 479,069 | 480,458 | 481,851 | 483,249 | 484,649 | 486,054 | 487,464 | 488,900 |
| Xochimilco | 326,658 | 331,231 | 335,868 | 340,570 | 343,942 | 347,317 | 350,786 | 354,259 | 357,766 | 361,308 | 364,885 | 368,497 | 372,145 | 375,900 |
| DF Total | 8,567,135 | 8,610,336 | 8,653,901 | 8,697,829 | 8,746,664 | 8,795,596 | 8,845,533 | 8,895,577 | 8,946,033 | 8,996,905 | 9,048,197 | 9,099,914 | 9,152,063 | 9,205,600 |

b. ごみ量ごみ質

b.1 ごみ量

b.1.1発生量原単位

検討の結果、マスタープランでは発生量原単位は将来とも現在の値を維持するものとした。DGSUの既往の調査結果の発生源別の発生量原単位を表 5-4に示す。

表 5-4 :発生源別発生量原単位

| Type of Source Generation | Classification | Generation Ratio |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Domestic | Household | 0.616 kg/Person/Day |
| Commercial | Commercial Establishment | |
| | - Auto Service Shop | 637.000 kg/Establishment/Day |
| | - Department Store | 368.000 kg/Establishment/Day |
| | - Commercial Place | 6.650 kg/Establishment/Day |
| | Market | |
| | - Meat Market | 4.430 kg/Stall/Day |
| | - Vegetable Market | 7.920 kg/Stall/Day |
| | - Grocery store | 1.025 kg/Stall/Day |
| | - Food Preparation | 14.960 kg/Stall/Day |
| | - Various | 0.803 kg/Stall/Day |
| - Shifting Market (Tianguis) | 575.800 kg/Tianguis/Day | |
| Service | Restaurant and Bar | 25.442 kg/Establishment/Day |
| | Amusement and Sports Center | |
| | - Amusement Center | 1.230 kg/Employee/Day |
| | - Sports Center | 2.620 kg/Employee/Day |
| | - Cultural Center | 0.330 kg/Employee/Day |
| | Public Service | |
| | - Services Office | 3.460 kg/Establishment/Day |
| | - Repair and Maintenance Service | 1.940 kg/Establishment/Day |
| | - Gas station | 53.120 kg/Establishment/Day |
| | Hotel | |
| | - Five-star hotel | 1,016.900 kg/Establishment/Day |
| | - Four-star hotel | 218.500 kg/Establishment/Day |
| | - Three-star hotel | 16.810 kg/Establishment/Day |
| | Education Center | |
| | - Kindergarten | 0.040 kg/student/Day |
| | - Elementary School | 0.055 kg/student/Day |
| | - Job Training Center | 0.060 kg/student/Day |
| - Junior High School | 0.065 kg/student/Day | |
| - Technical School | 0.060 kg/student/Day | |
| - Senior High School | 0.060 kg/student/Day | |
| - University | 0.070 kg/student/Day | |
| Public Office | 0.413 kg/Employee/Day | |
| Special | Medical Institution | |
| | - 1st. Level | 1.279 kg/Consultation Room/Day |
| | - 2nd. Level | 4.730 kg/Bed/Day |
| | - 3rd. Level | 5.390 kg/Bed/Day |
| | Laboratory | 6.340 kg/Laboratory/Day |
| | Veterinary | 1.700 kg/Employee/Day |
| | Bus Terminal | 2,103.000 kg/Terminal/Day |
| | Airport | 28,887.000 kg/Airport/Day |
| | Road Sweeping | 125.530 kg/km/Day |
| | Social Rehabilitation Center | 0.540 kg/Person/Day |
| Others | Green Area | 0.00993 kg/m ² /Day |
| | Bulky Waste | 28.850 kg/Ton-Solid Waste/Day |
| | Demolition Waste and Small Repair | 20.850 kg/Ton-Solid waste/Day |

b.1.2 発生量

将来ごみ量は表 5-4に示す発生量原単位に人口予測結果から求めた将来の人口、従業者数、店舗数等に乗じて算出した。しかし、空港、バスターミナル等の大規模な公共施設の数 は現況と同一とした。

一方、将来のメキシコ州内の10の自治体から持ち込まれるごみ量はDGSUの見込みの数値として、現在の値(284,000 ton/年)から変化しないものとした。

表 5-5 :ごみ発生量予測結果

| Year | Total | Household | Commercial | Market | Restaurant & Bar | Sports & Amusement center | Public service | Hotels | Public office | Education center | Hospital | Laboratory | Veterinary | Bus terminal | Airport | Road sweeping | Social rehabilitation center | Green Area | Bulky waste | Domestic waste |
|------|-----------|-----------|------------|---------|------------------|---------------------------|----------------|--------|---------------|------------------|----------|------------|------------|--------------|---------|---------------|------------------------------|------------|-------------|----------------|
| 1999 | 4,204,000 | 1,946,000 | 630,000 | 582,000 | 273,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 204,000 | 57,000 | 54,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 56,000 | 3,000 | 77,000 | 111,000 | 80,000 |
| 2000 | 4,222,000 | 1,953,000 | 632,000 | 583,000 | 275,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 206,000 | 58,000 | 55,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 56,000 | 3,000 | 77,000 | 112,000 | 81,000 |
| 2001 | 4,241,000 | 1,965,000 | 633,000 | 590,000 | 276,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 207,000 | 58,000 | 55,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 58,000 | 3,000 | 77,000 | 112,000 | 81,000 |
| 2002 | 4,262,000 | 1,976,000 | 638,000 | 591,000 | 276,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 210,000 | 58,000 | 55,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 58,000 | 3,000 | 78,000 | 112,000 | 81,000 |
| 2003 | 4,283,000 | 1,989,000 | 642,000 | 592,000 | 278,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 210,000 | 58,000 | 56,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 58,000 | 3,000 | 78,000 | 112,000 | 81,000 |
| 2004 | 4,302,000 | 1,998,000 | 643,000 | 593,000 | 280,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 210,000 | 59,000 | 56,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 59,000 | 3,000 | 79,000 | 115,000 | 81,000 |
| 2005 | 4,324,000 | 2,009,000 | 650,000 | 594,000 | 281,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 211,000 | 59,000 | 56,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 59,000 | 3,000 | 79,000 | 115,000 | 82,000 |
| 2006 | 4,344,000 | 2,021,000 | 652,000 | 596,000 | 282,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 211,000 | 60,000 | 57,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 60,000 | 3,000 | 79,000 | 115,000 | 82,000 |
| 2007 | 4,365,000 | 2,033,000 | 656,000 | 597,000 | 283,000 | 26,000 | 63,000 | 13,000 | 212,000 | 60,000 | 57,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 61,000 | 3,000 | 80,000 | 115,000 | 82,000 |
| 2008 | 4,386,000 | 2,046,000 | 658,000 | 597,000 | 285,000 | 26,000 | 65,000 | 13,000 | 212,000 | 60,000 | 57,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 62,000 | 3,000 | 81,000 | 115,000 | 82,000 |
| 2009 | 4,408,000 | 2,060,000 | 661,000 | 600,000 | 285,000 | 26,000 | 65,000 | 13,000 | 212,000 | 60,000 | 57,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 62,000 | 3,000 | 81,000 | 116,000 | 83,000 |
| 2010 | 4,430,000 | 2,072,000 | 667,000 | 600,000 | 285,000 | 26,000 | 65,000 | 13,000 | 212,000 | 61,000 | 57,000 | 1,000 | 0 | 6,000 | 11,000 | 62,000 | 3,000 | 81,000 | 117,000 | 84,000 |

b.2 ごみ質

検討の結果、将来のごみ質は現状と同一とした。

表 5-6 : ごみ質

| Generation sources Composition | Domestic | | Commercial | | | | | | | Service | | | | | Special | | | | | Others | | | Total |
|-----------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-----------------------------|----------------|---------|-----------------------|------------------|----------|------------|------------|--------------|---------|---------|------------------------------|--------------|------------|----------------|---------|--|--|-------|
| | Household | Commercial | Market | Restaurant | Sports and amusement center | Public service | Hotel | Public service office | Education center | Hospital | Literature | Veterinary | Bus terminal | Airport | Road | Social rehabilitation center | Grocery area | Deli waste | Domestic waste | | | | |
| Spatula | | | | | | | | | 1,970 | | | | | | | | | | | 0,088 | | | |
| Conton | 2,150 | 0,070 | 0,830 | 0,380 | 0,030 | 2,990 | 0,170 | 1,970 | 10,380 | 5,570 | | | | | | | | | | 1,300 | | | |
| Cardboard | 5,760 | 11,510 | 5,290 | 5,970 | 11,040 | 23,180 | 3,770 | 11,280 | 8,300 | 8,070 | 2,560 | 4,340 | 5,310 | 3,660 | 5,060 | 4,000 | | | | 6,680 | | | |
| Leather | 0,110 | | | 0,020 | | 3,690 | | 0,040 | | | | | | | | | | | | 0,110 | | | |
| Paper container | 1,960 | 1,970 | 2,250 | 1,430 | 5,180 | 1,980 | 0,760 | 6,050 | 1,070 | 0,690 | 0,690 | 0,550 | | 6,530 | 0,520 | 3,120 | | | | 1,910 | | | |
| Vegetable fiber | 0,090 | 1,790 | 2,630 | 1,130 | 0,080 | 0,010 | 0,780 | 0,200 | 0,270 | 3,100 | | | | 0,100 | | | | | | 0,680 | | | |
| Synthetic fiber | 1,430 | 0,290 | 0,890 | 0,040 | | 0,010 | 0,240 | | 3,770 | 5,740 | 5,940 | | | | | | | | | 0,850 | | | |
| Gauze | | | | | | 0,210 | | 0,670 | 0,070 | 0,380 | | | | | | | | | | 0,070 | | | |
| Bone | 0,080 | 0,440 | 1,110 | | | 0,360 | 0,180 | 0,830 | 1,330 | 2,070 | | | | | | | | | | 0,370 | | | |
| Vinyl | 0,200 | 1,070 | 0,160 | | | | | | 2,940 | 1,310 | 1,380 | | | | | | | | | 0,040 | | | |
| Disposable syringe | | | | | | | | | 1,730 | | 2,310 | 4,530 | 3,170 | 4,770 | | | | | | 1,240 | | | |
| Cans | 1,580 | 0,310 | 1,470 | 0,250 | 1,230 | 3,100 | 0,520 | 4,890 | 6,890 | 1,730 | | | | | | | | | | 2,090 | | | |
| Ceramics | 0,370 | 0,120 | 0,090 | 0,450 | 0,290 | | 0,180 | 0,080 | 2,010 | | | | | | | | | | | 0,300 | | | |
| Wood | 0,100 | 1,300 | 1,170 | 0,670 | | 6,720 | 2,880 | | 0,430 | | 4,820 | 0,290 | | | | 5,120 | 20,000 | | | 1,240 | | | |
| Construction waste | 0,630 | | | 0,520 | 0,090 | | | | | | | 1,240 | | | | | | | | 2,140 | | | |
| Metal | 1,390 | 2,590 | 0,070 | 0,920 | 5,650 | 0,710 | 1,790 | 0,400 | 1,900 | 0,690 | 0,690 | | | | | 2,860 | 50,000 | | | 2,500 | | | |
| Nonferrous metal | 0,060 | 0,510 | | | | 1,300 | | 6,540 | 0,070 | 1,180 | 3,310 | | | | | 2,290 | | | | 0,490 | | | |
| Paper | 1,190 | 5,310 | 1,870 | 1,540 | 3,570 | 18,750 | 9,210 | 37,610 | 14,530 | 6,570 | 17,230 | 9,100 | 6,410 | 5,410 | 3,110 | 6,820 | | | | 0,970 | | | |
| News paper | 4,610 | 5,950 | 4,540 | 0,950 | 3,170 | 15,560 | 5,240 | 11,910 | 6,990 | 4,370 | 11,970 | 20,640 | 6,070 | 15,340 | 7,730 | 2,220 | | | | 4,960 | | | |
| Toner paper | 8,780 | 1,940 | 4,270 | 3,400 | 9,590 | 4,200 | 8,160 | 1,900 | 10,720 | 11,000 | 9,620 | 7,980 | 15,200 | 8,920 | 4,650 | | | | | 5,890 | | | |
| Disposable diaper | 3,570 | 0,140 | | 0,080 | 0,090 | 0,320 | 0,890 | | 0,300 | 1,430 | | | 1,940 | | | | | | | 1,620 | | | |
| X-ray film | | | | | | | | | 0,300 | | | | | | | | | | | 0,000 | | | |
| Plastic film | 6,240 | 5,380 | 1,510 | 3,080 | 7,130 | 2,140 | 3,580 | 0,160 | 3,270 | 0,460 | 0,460 | 5,340 | 3,910 | 5,380 | 2,000 | 9,290 | | | | 0,140 | | | |
| Hard plastic | 4,330 | 3,940 | 2,980 | 1,240 | 15,340 | 1,390 | 1,690 | 0,880 | 0,970 | 8,640 | 1,630 | 3,080 | 5,460 | 6,620 | 1,260 | 4,000 | | | | 3,490 | | | |
| Polyurethane | 0,160 | 0,110 | 0,080 | 0,030 | | 2,760 | | 0,670 | 0,760 | 2,170 | 2,560 | | | | | | | | | 0,160 | | | |
| Expanded polystyrene | 0,760 | 0,120 | 0,460 | 0,350 | 0,720 | 1,850 | 0,160 | 0,110 | 0,460 | 1,700 | 2,270 | 1,060 | 1,100 | 1,180 | 1,220 | 1,230 | | | | 0,580 | | | |
| Food waste | 34,660 | 38,730 | 63,080 | 74,430 | 16,170 | 5,710 | 43,230 | 21,220 | 16,920 | 26,980 | 1,740 | 3,310 | 30,440 | 16,320 | 7,670 | 42,490 | | | | 37,700 | | | |
| Garden waste | 5,120 | 0,150 | 0,050 | 0,080 | 0,420 | 0,590 | 3,660 | 0,300 | 6,320 | 1,300 | 1,890 | 0,560 | | 1,530 | 11,460 | 25,360 | | | | 3,180 | | | |
| Sanitary napkin | | 0,170 | | | | | | 0,040 | 0,030 | 1,610 | | | | | | | | | | 0,040 | | | |
| Rags | 0,640 | 0,200 | 0,300 | 0,120 | 1,140 | | 1,720 | 0,510 | 1,020 | 0,500 | 1,840 | | | 4,880 | 3,000 | | | | | 1,220 | | | |
| Bandage | | | | | | | | | 0,360 | | | | | | | | | | | 0,010 | | | |
| Color glass | 4,000 | 1,770 | 0,300 | 1,570 | 4,670 | 2,810 | 3,090 | 0,260 | 2,440 | 6,700 | 4,860 | 2,000 | 3,450 | 8,070 | 8,640 | 0,420 | | | | 2,620 | | | |
| Transparent glass | 6,770 | 5,180 | 0,440 | 2,820 | 11,760 | 1,280 | 8,520 | 0,760 | 4,660 | 5,630 | 0,940 | 7,790 | 7,140 | 8,370 | 0,950 | 0,850 | | | | 4,610 | | | |
| Flux fraction | 1,210 | 0,070 | 3,970 | 0,030 | 2,750 | | 0,260 | 0,010 | 0,750 | 0,430 | 0,030 | | | 3,610 | 4,020 | 26,300 | | | | 1,710 | | | |
| Others | 2,660 | 8,950 | 0,250 | 0,030 | | 0,360 | 2,110 | 0,830 | 1,130 | 3,350 | 23,950 | 5,520 | 8,750 | 6,500 | 19,380 | 6,540 | | | | 3,000 | | | |
| Total | 100,000 | 99,990 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 99,990 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | 100,000 | | | |

5.2.2 ごみの流れ

a. 最適なごみの流れ

図 5-2に現在のごみの流れを示す。また、1997年のごみ量を用いて最適化した場合のごみの流れを図 5-3を示す。ごみの流れを改善することで、現在の資源回収施設での資源回収率は現在の10%から70%に改善され、最終処分量は653,000ton/年減少する。

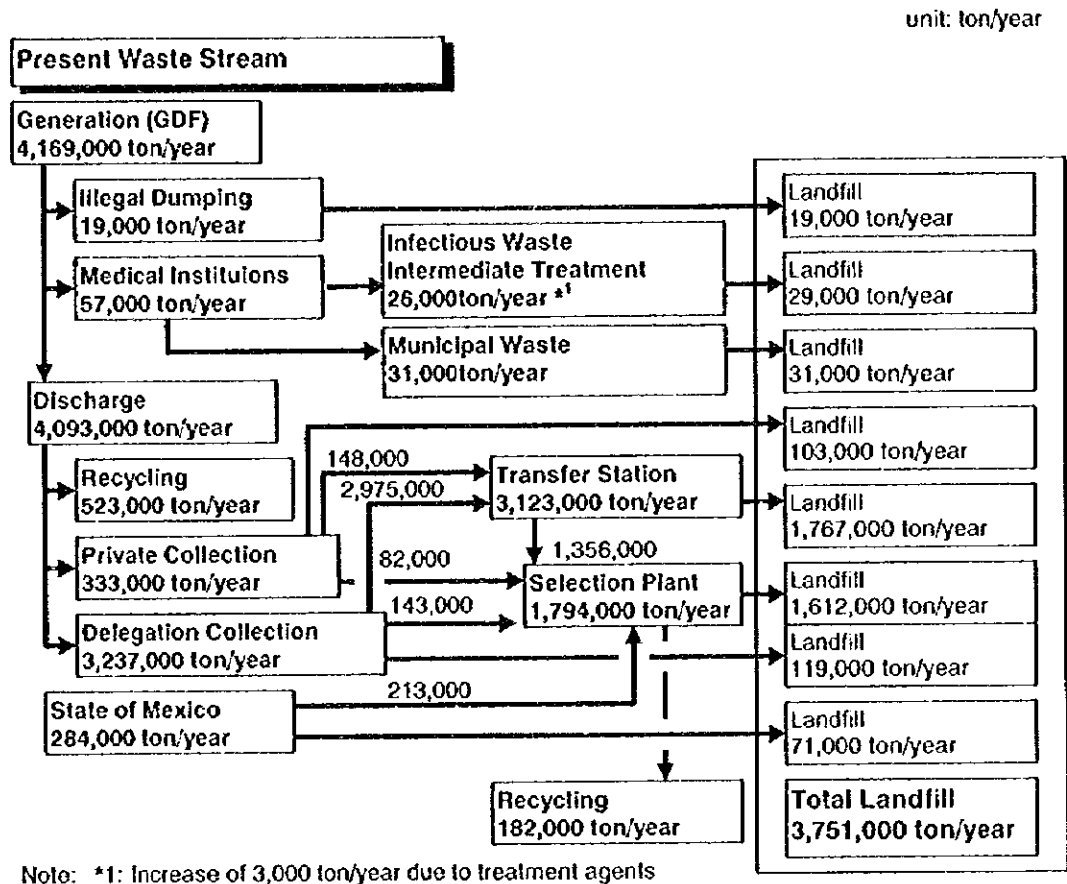


図 5-2 :現在のごみの流れ

unit: ton/year

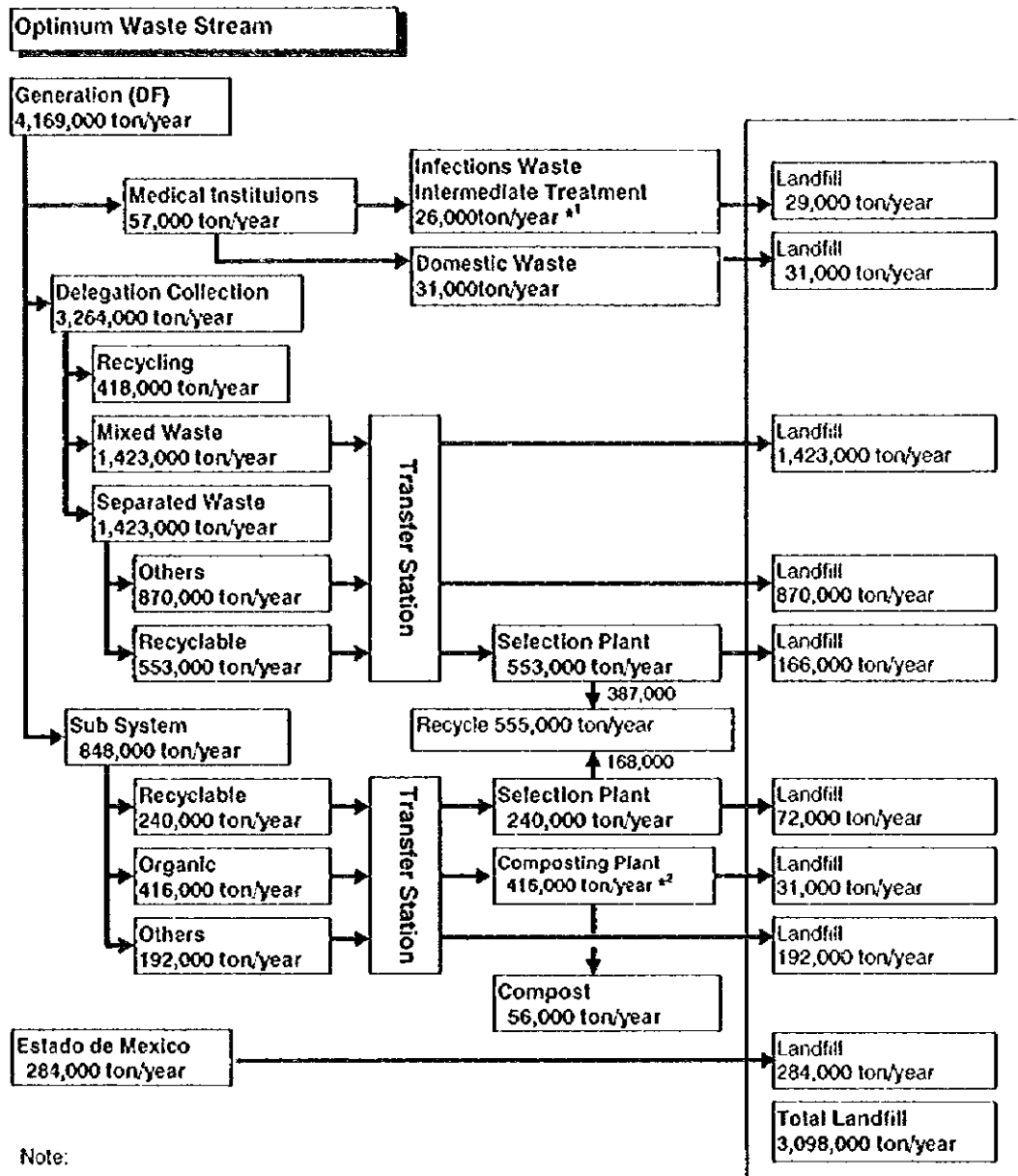


図 5-3 :最適化した場合のごみの流れ

b. 将来のごみの流れ

将来のごみの流れをF/S目標年の2004年とM/Pの目標の2010年について算出した結果を以下に示す。

unit: ton/year

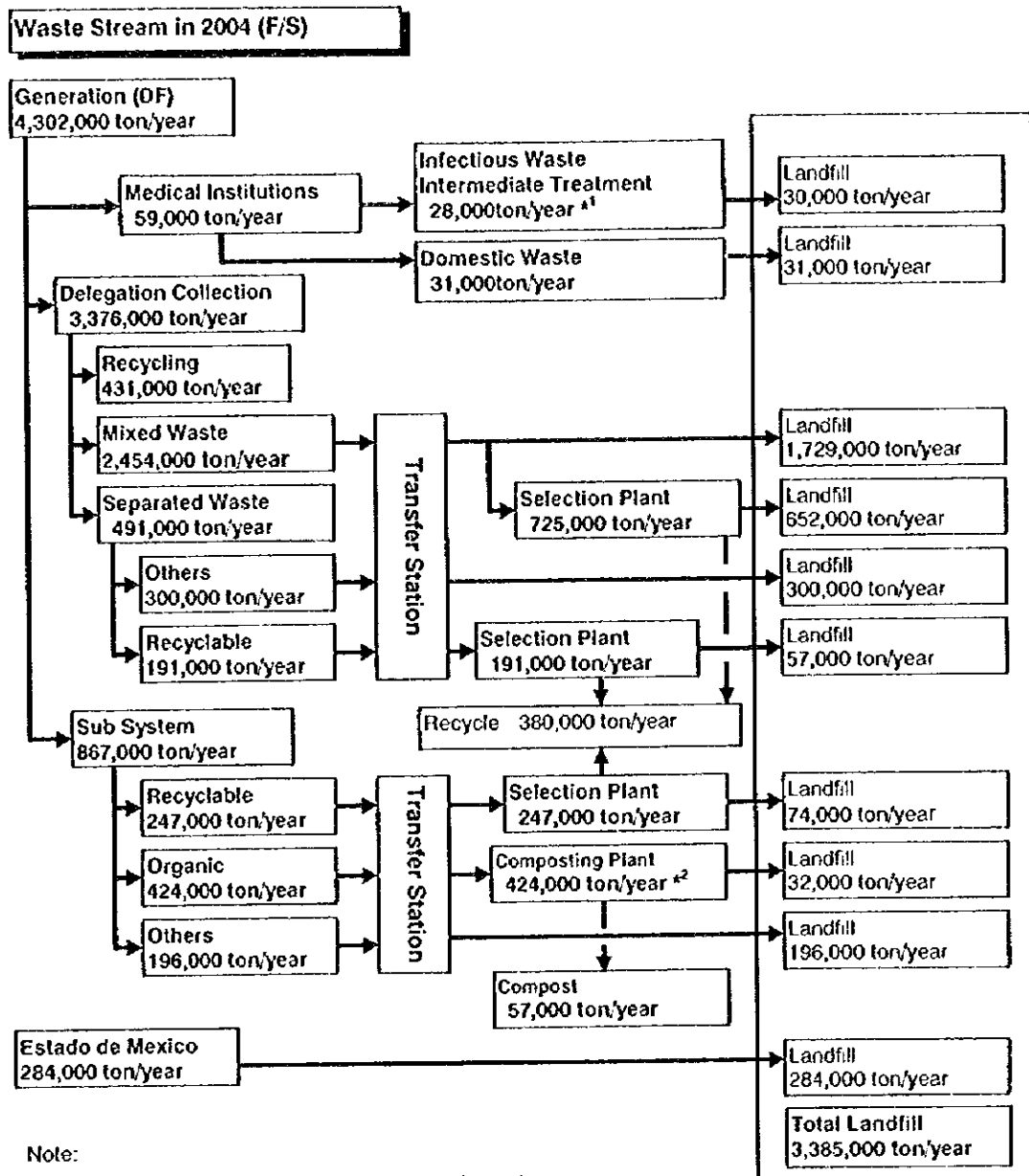


図 5-4 :2004年(F/S目標年)におけるごみの流れ

unit: ton/year

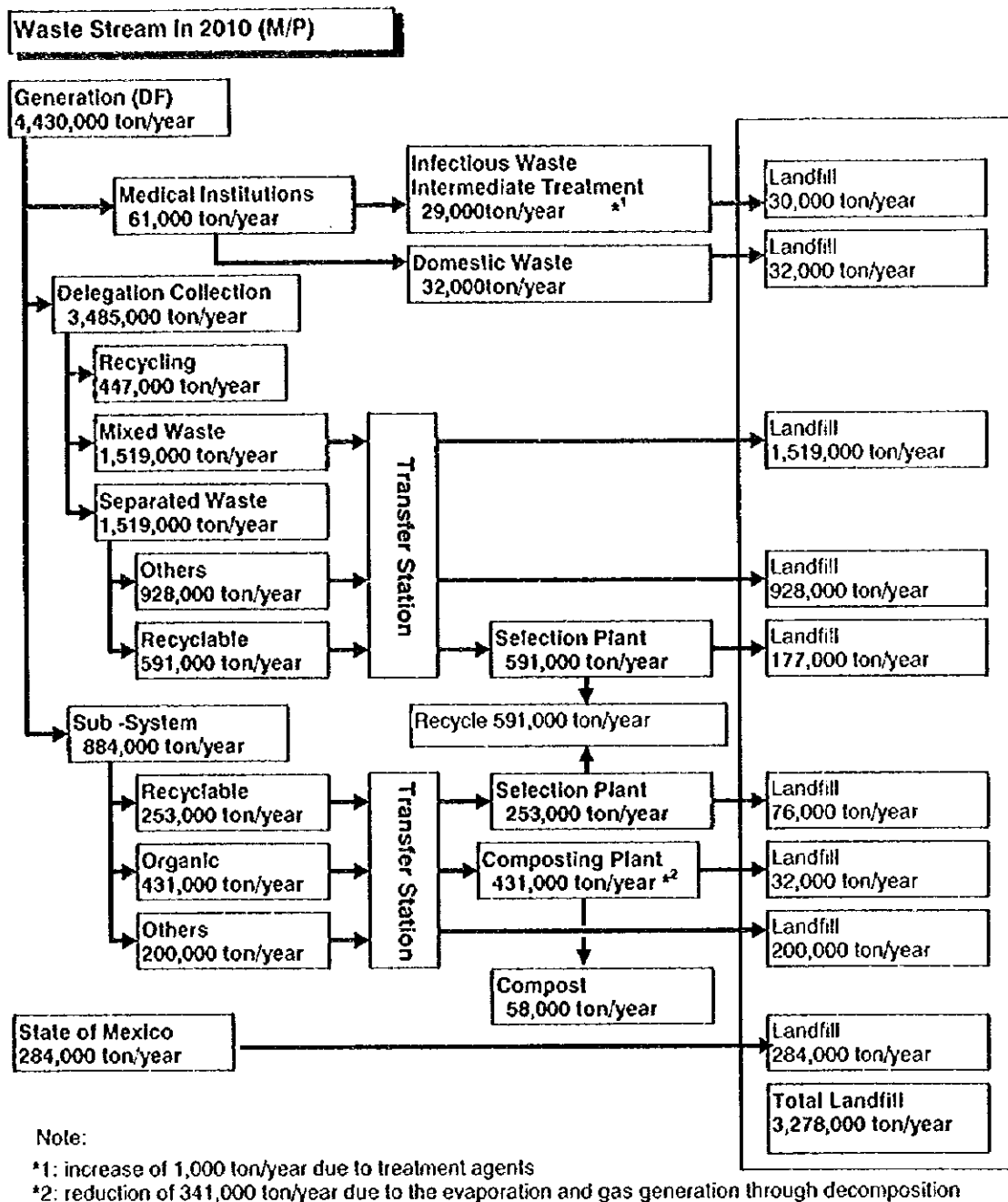


図 5-5 :2010年(M/P目標年)におけるごみの流れ

5.2.3 マスタープランの制度システム

都市廃棄物管理の制度化はマスタープランのフレームに乗っ取り段階的に推し進めるべきで、表 5-7に示すようにごみの流れの下流側から上流側に向かって制度化を進めることを推奨する。

表 5-7: マスタープランに係る制度システムの選択肢

| | Waste Flow | Institutionalization Flow | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | |
|--------------------|------------|---------------------------|---|---|---|--------------------------------|
| | | | 1999 - 2001 | 2002 - 2004 | 2005 - 2010 | 2011 - |
| Sub-system | | ↓ | Contract out to Private Entities | (Preparation of Concession) Contract out to Private Entities | Concession to Private Entities | Concession to Private Entities |
| Collection | ↓ | | Examination of Concession (Examine conditions for institutionalizing Section 1 into private entities) | Preparation of Concession/Permission (Formalize the Section 1 as private entities with necessary funding) 2nd Priority Financing | Start Concession and Permission to Private entities | Concession and Permission |
| S/Ps | ↓ | | Examination of Concession (Examine conditions for institutionalizing Ex-pepenadores Groups into Cooperatives) | Preparation of Concession (Formalize the Ex-pepenadores Groups as Cooperatives with necessary funding) 2nd Priority Financing | Concession | Concession |
| T/SS and Transport | ↓ | ↑ | Contract out | Contract out | Contract out | Contract out |
| NIT | ↓ | ↑ | Investment by the DGSU 1st Priority Financing | A1. DGSU direct operation or A2. Operation contracted out by DGSU. Examination of four options: A. Status quo (DGSU) A1. DGSU direct operation A2. Contract out operation B. Parastatal C. Concession and preparation for B or C if it is chosen. | A1, A2, B or C. | A1, A2, B or C. |
| Final Disposal | | ↑ | Investment by the DGSU 1st Priority Financing | A1. DGSU direct operation or A2. Operation contracted out by DGSU. Examination of three options: A. Status quo (DGSU) A1. DGSU direct operation A2. Contract out operation B. Parastatal and preparation for B if it is chosen. | A1, A2, or B | A1, A2, or B |

Note:
This table shows alternatives proposed by the JICA team which will be subject to further examination by the GDF.

5.2.4 マスタープランに対する社会的アプローチ

表 5-8にマスタープランの実施に伴い発生する社会的問題を最少化または緩和するための項目別の適用可能な基準と戦略を示す。

表 5-8 :社会面の問題解決のための基準と戦略

| Component | Objectives | Criteria and Strategies to solve, minimize or mitigate critical social aspects |
|------------------------------------|--|--|
| 1. Management at the Source | <ul style="list-style-type: none"> ● Hygienic waste management at home ● Waste reduction, reuse and recycling ● Separation at the Source ● Raising recognition in population as waste generators | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Community education program ◆ Demonstration Program under current execution ◆ Encouraging environmental education at primary schools |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Crating and Packing minimization by industries | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Education (Conscience and awareness of Industries) ◆ Approval and Reinforcement of Regulatory Laws |
| 2. Collection | <ul style="list-style-type: none"> ● Informal workers incorporate to the formal system. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Worker Harmonization and Promotion ◆ Regularization of informal activities ◆ Identification of local characteristics |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Separate collection | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Recognition of local characteristics ◆ Environmental education in communities and schools ◆ Employment promotion ◆ Harmonization (associations and Sección I) |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● To maintain payment culture | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Harmonization (to formalize current system) |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Attention to peripheral sectors with difficult access | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Community participation and sustainability ◆ Supervision and control |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● Occupational Health and security against accidents | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Training ◆ Supervision and Control |
| 3. Selection Plants (S/Ps) | <ul style="list-style-type: none"> ● To conclude closure at Sta. Catarina sanitary landfill | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Harmonization (Negotiation with waste picker organization) |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● To reduce cost caused by the GDI | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Harmonization |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● More efficiency in Selection | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Education and Harmonization |
| 4. T/S, Haulage and Final disposal | <ul style="list-style-type: none"> ● Fulfillment of contracts with enterprises | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Supervision and control |

5.3 事業費

以下に示す、マスタープランの実施に必要な事業費見積りを行った。

- 1) Etapa IV最終処分場の鉛直拡張
- 2) Etapa V最終処分場の新設
- 3) コンポスト化施設
- 4) 中継基地及び輸送の維持管理費
- 5) 資源回収施設の維持管理費

a. コンポスト化施設及び最終処分場

表 5-9:投資額と維持管理費

Unit: US\$ 1,000

| Item | | Year | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total |
|----------------------------|-------------|------|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BP Etapa IV | B/D | | 33 | | | | | | | | | | | | 33 |
| | D,D&S/V | | | 298 | | | | | | | | | | | 298 |
| | Con | | | 7,902 | | | | | | | | | | | 7,902 |
| | OP | | | | 4,109 | 536 | 446 | 536 | 3,828 | 3,909 | 446 | 536 | 3,718 | 3,563 | 21,627 |
| | BP IV total | | 33 | 8,200 | 4,109 | 536 | 446 | 536 | 3,828 | 3,909 | 446 | 536 | 3,718 | 3,563 | 29,860 |
| BP Etapa V | B/D | | 41 | | | | | | | | | | | | 41 |
| | D,D&S/V | | | 204 | 162 | | | | | | | | | | 366 |
| | Con | | | | 4,068 | | | | | | | | | | 4,068 |
| | OP | | | | | 9,194 | 8,954 | 8,825 | 244 | 301 | 5,658 | 3,822 | 244 | 301 | 37,774 |
| | BP V total | | 41 | 204 | 4,461 | 9,194 | 8,954 | 8,825 | 244 | 301 | 5,658 | 3,822 | 244 | 301 | 42,249 |
| Landfill total | | | 74 | 8,404 | 8,570 | 9,730 | 9,400 | 9,361 | 4,072 | 4,210 | 6,104 | 4,358 | 3,962 | 3,864 | 72,109 |
| Composting facility | B/D | | 50 | | | | | | | | | | | | 50 |
| | P/P | | 10 | 10 | | | | | | | | | | | 20 |
| | D,D&S/V | | | 164 | 99 | 33 | 33 | | | | 13 | 2 | | | 344 |
| | Con | | | | 2,376 | 551 | 551 | | | | | | | | 3,478 |
| | Equipment | | | | 1,250 | 177 | | | | | | 1,142 | 177 | | 2,746 |
| | OP | | | | 33 | 1,185 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 11,962 |
| | Total | | 60 | 174 | 3,758 | 1,945 | 1,927 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 1,356 | 2,487 | 1,520 | 1,343 |
| Landfill, composting total | | | 134 | 8,578 | 12,328 | 11,676 | 11,327 | 10,704 | 5,415 | 5,553 | 7,460 | 6,845 | 5,482 | 5,207 | 90,709 |

Notes: B/D: basic design, D/D: detailed design, Con.: construction, OP: operation, P/P: Pilot project
S/V: supervision

b. 中継基地及び輸送の維持管理費

2010年までの中継基地及び輸送に要する維持管理費を現在の重量あたりの単価と将来の中継輸送量から算出した結果を表 5-10に示す。

表 5-10:中継基地及び輸送の維持管理費

| Year | Transfer amount(ton/year) | O&M Cost(pesos) | O&M Cost(US\$) |
|------|---------------------------|-----------------|----------------|
| 1997 | 3,123,000 | 396,276,313 | 43,547,000 |
| 1999 | 3,725,000 | 472,665,250 | 51,941,000 |
| 2000 | 3,740,000 | 474,568,600 | 52,150,000 |
| 2001 | 3,757,000 | 476,725,730 | 52,387,000 |
| 2002 | 3,776,000 | 479,136,640 | 52,652,000 |
| 2003 | 3,795,000 | 481,547,550 | 52,917,000 |
| 2004 | 3,812,000 | 483,704,680 | 53,154,000 |
| 2005 | 3,830,000 | 485,988,700 | 53,405,000 |
| 2006 | 3,848,000 | 488,272,720 | 53,656,000 |
| 2007 | 3,866,000 | 490,556,740 | 53,907,000 |
| 2008 | 3,884,000 | 492,840,760 | 54,158,000 |
| 2009 | 3,903,000 | 495,251,670 | 54,423,000 |
| 2010 | 3,922,000 | 497,662,580 | 54,688,000 |

c. 資源回収施設の維持管理費

2010年までの資源回収施設の維持管理費を現在の重量あたりの単価と将来の施設投入量から算出した結果を表 5-11に示す。

表 5-11:資源回収施設の維持管理費

| year | Input amount (ton/year) | Operation and Maintenance Cost (peso/year) | | | | | Total | Total (US\$/year) |
|------|-------------------------|--|--------------------------------------|-----------|--------------------------|---------------------------|-------------|-------------------|
| | | Technical control | Operation of machinery and equipment | Cleansing | Control of harmful fauna | Transportation of persons | | |
| 1997 | 1,793,245 | 19,274,456 | 56,754,875 | 4,320,348 | 15,676,443 | 6,181,090 | 102,207,212 | 11,232,000 |
| 1999 | 1,650,000 | 17,738,000 | 52,223,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 96,141,000 | 10,565,000 |
| 2000 | 1,647,000 | 17,705,000 | 52,128,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 96,013,000 | 10,551,000 |
| 2001 | 1,644,000 | 17,673,000 | 52,033,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 95,886,000 | 10,537,000 |
| 2002 | 1,498,000 | 16,104,000 | 47,412,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 89,696,000 | 9,857,000 |
| 2003 | 1,367,000 | 14,695,000 | 43,266,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 84,141,000 | 9,246,000 |
| 2004 | 1,163,000 | 12,502,000 | 36,809,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 75,491,000 | 8,296,000 |
| 2005 | 1,071,000 | 11,513,000 | 33,897,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 71,590,000 | 7,867,000 |
| 2006 | 993,000 | 10,675,000 | 31,428,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 68,283,000 | 7,504,000 |
| 2007 | 932,000 | 10,019,000 | 29,498,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 65,697,000 | 7,219,000 |
| 2008 | 887,000 | 9,535,000 | 28,074,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 63,789,000 | 7,010,000 |
| 2009 | 857,000 | 9,213,000 | 27,124,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 62,517,000 | 6,870,000 |
| 2010 | 844,000 | 9,073,000 | 26,713,000 | 4,320,000 | 15,680,000 | 6,180,000 | 61,966,000 | 6,809,000 |

5.4 マスタープランの評価

5.4.1 技術評価

ここではM/Pで提案された技術システムが現在のGDFの技術水準に照らして実行可能なものであるか否か評価を行う。

M/Pで提案された主な技術システムは

- 分別収集の段階的導入
- 積み替え輸送の管理制御システム確立
- S/Pの資源物回収率の向上
- 有機性廃棄物のコンポスト処理
- Bordo Poniente “Etapa IV”最終処分場の嵩上げ
- Bordo Poniente “Etapa V”最終処分場の新設

である。

a. 分別排出及び分別収集

DGSUでは1996年より3種分別収集のパイロットプロジェクトを実施しており、1998年の実績では分別率は92%に達している。このことで、DGSU内には分別排出・収集に関する技術的蓄積がなされつつあり、M/Pで提案される分別排出・収集の導入はパイロットプロジェクトで蓄積された知見を基に段階的に導入することで技術的観点からは十分に実行可能であると判断する。

b. 輸送の監視制御システム

M/Pでは中継輸送量の管理に統一した様式を導入し輸送車両の運行管理と同様に統一的に管理することを提案している。

DGSUには輸送車両の運行管理で養われたデータ管理に関する技術的な蓄積があり、これを応用することで中継輸送量の管理も行うことが可能であり、M/Pの提案は十分に実行可能である。

c. 資源回収施設の改善

本提案は、現在のS/Pへの投入量の低減、選別ラインの速度の低減等が主たる技術的内容で新規の技術導入等を伴わずに運転方法の変更のみで実施可能であり、十分実行可能である。

d. コンポスト化

現在、DGSUでは街路剪定ごみを対象としたコンポスト施設(ウインドロウ方式)が稼働しており、良好な成績を納めている。このことから、DGSUではすでにウインドロウコンポストに関する技術的蓄積は十分に行われている。従って、この蓄積されて技術を応用して有機性廃棄物のコンポスト化を行うことは十分に可能であると判断する。

e. Bordo Poniente “Etapa IV”最終処分場の鉛直拡張

この提案は、現在の埋立技術の延長線上にあるもので、技術上の問題は無く十分に実行可能である。

f. Bordo Poniente “Etapa V”最終処分場の新設

本提案は、現在と同じ水準(衛生理立)の最終処分場を新設するもので、技術的な問題は無く、十分に実行可能である。

5.4.2 財務評価

マスタープランで提案された投資計画は広範囲にわたる環境の改善、健康被害の防止に貢献し、都市環境面から地域で緊急に求められている都市廃棄物管理に関して効果的かつ効率的な改善が図られる。一方、1997年のDGSUの予算は

- 742.1 million pesos (US\$ 81.5 million) であり、
- この年のポルドボニエンテ最終処分場の維持管理に要した費用は約105.7 million pesos (US\$ 11.6 million) で、DGSUの予算の約14.2%にあたる。
- また、1999年のDGSUの予算は約992.1 million pesos (US\$ 109.0 million) と推定できる。
- 仮に、1999年の予算の14%を優先プロジェクトに割り当てられるとすれば、約US\$ 15 millionの割り当てが可能である。
- 一方、M/Pで提案されている優先プロジェクトに要する費用は2001年が最大で、約US\$ 12.3 million（維持管理費を含む）である。

以上のことから、M/Pで提案されている優先プロジェクトに要する費用は財務的観点から十分負担可能である。

したがって、この投資計画は便益と人々の福祉に貢献し、財務的観点から妥当と判断できる。

5.4.3 経済評価

本計画により、より効果的かつ効率的な都市廃棄物管理が図られ、投資計画は費用最少で環境面からも妥当であり都市の衛生面、環境面の悪化を緩和し人々の福祉の増大と都市の環境改善が図られると見込まれる。さらに、国内あるいは海外からの投資を可能とする一つの必要条件であるDFの都市廃棄物管理の信頼性が向上し、その結果として市民の福祉の向上が図られる。

5.4.4 制度面の評価

制度の改革は費用対効果の高い都市廃棄物管理を実現するためには避けて通ることは出来ないが、制度の改革は大きな摩擦が発生する。

費用対効果の高い都市廃棄物管理の実現のためにはマスタープランで提案している組織化の方法(ごみの流れの下流側から組織化を行う)が推奨できる。

一方、マスタープランの目標の一つである

- 都市廃棄物管理従事者を含む市民の福祉の促進

という観点からは、多数の人々が携わっている都市廃棄物管理の上流側の部分に関しては長い時間を費やして制度化を行っていくことを提案している。

長期的観点から都市廃棄物管理に関する組織化を成功に導くためには現在の事業実施を行うというDGSUの立場から徐々に管理監督を行う立場へと移行して行く必要がある。DGSUが管理監督を行っていくにあたり以下に示す事項がキーポイントとなる。

- 受託者間の競争の奨励
- 受託者の仕事の状況の監視
- サービスの質の管理

結果として、都市廃棄物管理システム全体は公正で持続可能で受益者の満足を得られるものとなる。

5.4.5 社会評価

提案したマスタープランが実施された場合表 5-12に示す、様々な都市廃棄物管理に社会的な便益が発生する。

表 5-12:マスタープランの社会面からの評価

| Components | Public Health | Population's well-being | Employment and Working Conditions | Citizen participation and Sustainability |
|---------------------------------|--|---|---|---|
| Storage and Discharge | <ul style="list-style-type: none"> Internal household sanitary management Prevents proliferation of harmful fauna at the source | <ul style="list-style-type: none"> Improves the tidiness and aesthetics in the discharge Prevents offensive odors Reduces annoyances to pedestrians and to the traffic | <ul style="list-style-type: none"> No negative impact on employment since it is an activity of the community | <ul style="list-style-type: none"> Direct community participation Sustainable for its being based on public education |
| Separation at the source | <ul style="list-style-type: none"> Sanitary management of 2 or 3 categories of garbage | <ul style="list-style-type: none"> Raises the population's environmental education Reduction, Reuse and Recycling of solid wastes | <ul style="list-style-type: none"> Does not affect employment since it is an internal household activity With a greater recovery, more possibilities to be employed at the recycling industry (*) | <ul style="list-style-type: none"> Direct community participation Sustainable activity Benefit for the environment and natural resources |
| Collection | <ul style="list-style-type: none"> Reduction of the risk of accidents through staff training | <ul style="list-style-type: none"> A cleaner, tidier and more aesthetic process A more efficient collection | <ul style="list-style-type: none"> Progressive regularization of informal personnel Increase of employment by separate collection of sub-system | <ul style="list-style-type: none"> Strengthened relation between citizenry and GDF |
| Transfer Stations and Transport | <ul style="list-style-type: none"> Improvement of occupational health | <ul style="list-style-type: none"> A cleaner, tidier and more aesthetic process | <ul style="list-style-type: none"> Possible increase of employment Improvement of labor conditions | <ul style="list-style-type: none"> Greater participation of private sector |
| S/Ps | <ul style="list-style-type: none"> Sanitary management of facilities by reducing noise, dust and other disturbances Reduction of the risk of accidents | <ul style="list-style-type: none"> A cleaner, tidier, more aesthetic and more efficient process | <ul style="list-style-type: none"> Possibility of more employment in the recycling industry Improvement of labor conditions | <ul style="list-style-type: none"> Greater participation of private sector |
| NIT (Composting Plant) | <ul style="list-style-type: none"> Controlled and sanitary management of organic wastes | <ul style="list-style-type: none"> Preservation of natural resources | <ul style="list-style-type: none"> Possibility of more employment Improvement of labor conditions | <ul style="list-style-type: none"> Greater participation of private sector |
| Final Disposal | <ul style="list-style-type: none"> Prevention of vector proliferation at the sanitary final disposal Prevention of waste burning | <ul style="list-style-type: none"> Prevention of groundwater pollution Protection of landscape and natural sites | <ul style="list-style-type: none"> Possibility of more employment Improvement of labor conditions | <ul style="list-style-type: none"> Greater participation of private sector |

Note (*): However, it should be noticed that further recovery of recyclable material might lead to a reduction in the unit price of these elements, which in turn would have a negative impact on the group of pickers.

5.4.6 環境評価

マスタープランに関して環境面からは以下に示す点が評価できる。

- 適切な最終処分場の立地
- 資源保護への取り組み
- 有機性廃棄物のコンポスト化処理

a. 最終処分場の立地

マスタープランではBordo Poniente Etapa IVの鉛直拡張とEtapa Vの新設を提案しているが、これらの位置はTexcoco湖の跡地で土壌及び浅層地下水は塩水でその用途は限定されている。また、Etapa IVの鉛直拡張計画は同様の埋め立て容量を確保するために他の用地に立地させるよりも環境影響を低減でき、これらの最終処分場の位置は最適である。また、最終処分場の立地による環境影響を無くすことは不可能であるが、マスタープランで提案されている最終処分場の位置は最終処分場の立地による環境影響を最小限押さえることが出来る。

b. 資源保護

マスタープランは現在の低効率な資源回収から、発生源での分別の促進、資源回収施設の改善及びコンポスト化施設の導入により体系だった資源保護を目指したもので、廃棄物はその種類によりそれぞれ発生源から適切なルートで処理・処分される。したがって資源回収率及び費用対効果は改善される。

c. コンポスト化施設の導入

コンポスト化施設は中間処理施設として導入される予定であるが、この施設には環境面から以下に示すような便益が見込まれる。

- 分解の速い有機ごみは最終処分場内の嫌気性条件下よりも好気性条件下のほうが分解、安定が速い。
- 有機物の好気性分解は嫌気性埋め立てに比べ地球温暖化現象の原因となるメタンガスの発生量が少ない。
- 製品コンポストは土壌改良剤とし緑化促進の効果があり、環境にやさしい。このことは、製品コンポストを最終処分場の緩衝緑地あるいは旧Texcoco湖地区の砂塵防用に施用すると環境面と視覚面でのこれらの地域の価値を高めることが可能となる。

5.4.7 総合評価

本章ではマスタープランの妥当性について技術面、制度面、社会面、環境面、財務面及び経済面からの評価を行った。

技術面ではGDFの現在の技術水準に照らして妥当であり、マスタープランの組織の構築と社会的アプローチは技術システムと良く整合しており推奨できるものである。マスタープランを実施することは都市環境の改善に寄与できるものと見込まれる。

財務面からは、M/Pで提案された優先プロジェクトの実施により増加する財政的負担にGDFの財政は耐えうることを示された。

以上からM/Pの実施は妥当であると評価できる。

5.5 事業実施計画

図 5-6にマスタープランで提案した事業実施計画を示す。

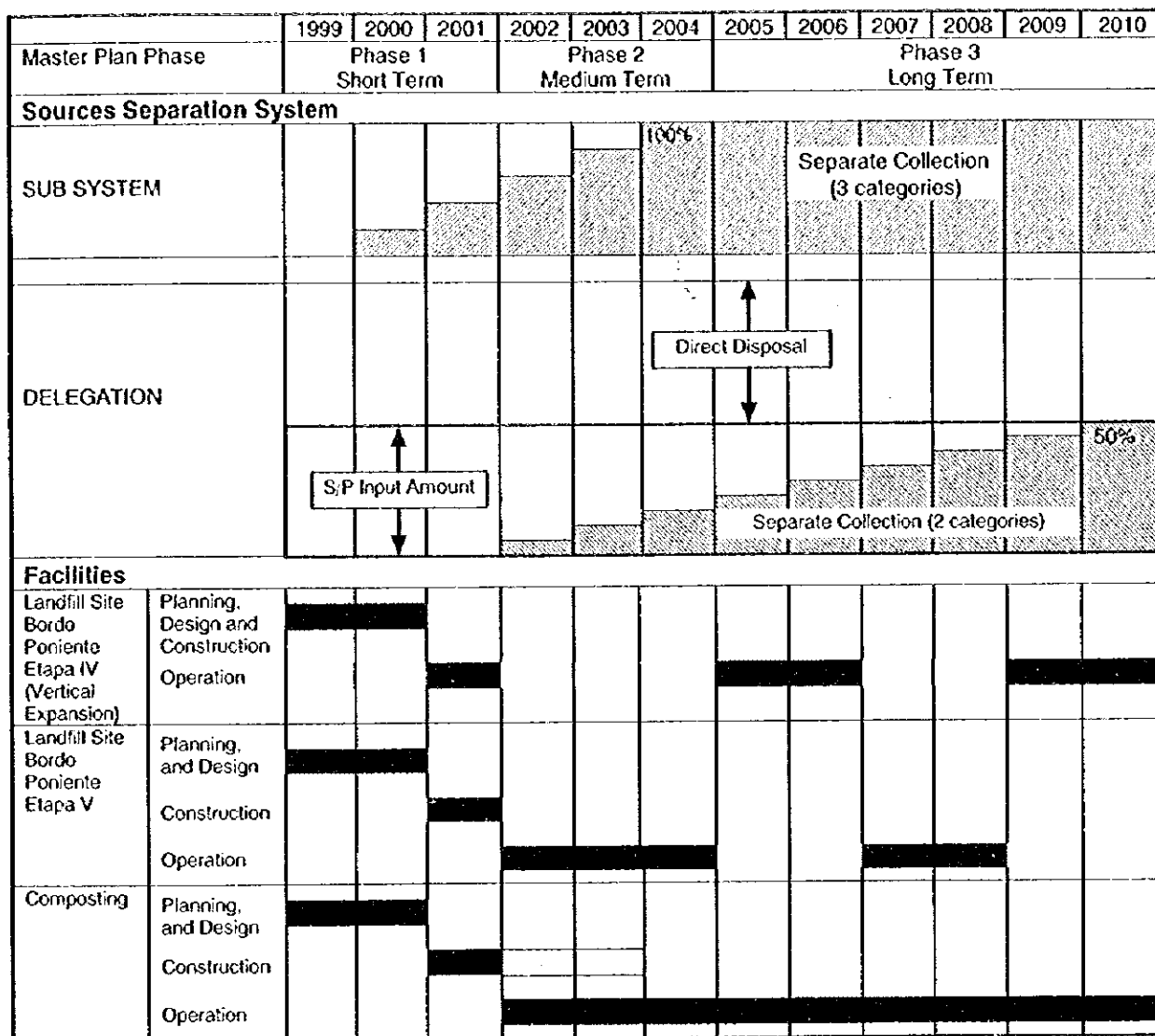


図 5-6:事業実施計画

5.6 優先プロジェクトの選定

優先プロジェクトはPhase 1(1999-2001)の間に建設に着手するBordo Poniente最終処分場(Etapa IV,V)及びコンポスト化施設とする。

5.7 初期環境調査

優先プロジェクト(Bordo Poniente Etapa IVの鉛直拡張、Etapa Vの新設及びコンポスト化施設の設置)に対して初期環境調査を行った。

初期環境調査の目的は(1)詳細な環境影響評価の必要の有無、(2)どのような影響を詳細に調査する必要があるか、であり、前者は「スクリーニング」と呼ばれ後者は「スコーピング」と呼ばれている。詳細な調査結果はAnnex Gに示す。

6 優先プロジェクトに関するフィジビリティ調査

6.1 プロジェクトの概要

6.1.1 目標

都市廃棄物管理に最終処分場は必要不可欠であるが、DF及びDFの周辺地域では都市化の進行に伴って最終処分場用地を確保することは年々困難になりつつある。また、DFの都市廃棄物管理で最も問題となっている事項の一つに既存の最終処分場の埋立容量(2001年初頭には満杯となる)が限られて来ていることがある。

従って、

- 最終処分量の減量化
- 新規の最終処分場の建設

はDFの都市廃棄物管理において早急に解決すべき問題の一つである。これらの問題の解決の一助とすることを目的として優先プロジェクトを実施する。

具体的には、優先プロジェクトとして

- 最終処分場の延命化策としてのsub systemから排出される有機ごみを対象としたコンポスト化施設の導入
- 既存最終処分場の鉛直拡張及び新規最終処分場の建設

を行う。

図 6-1に優先プロジェクトの位置図を示す。

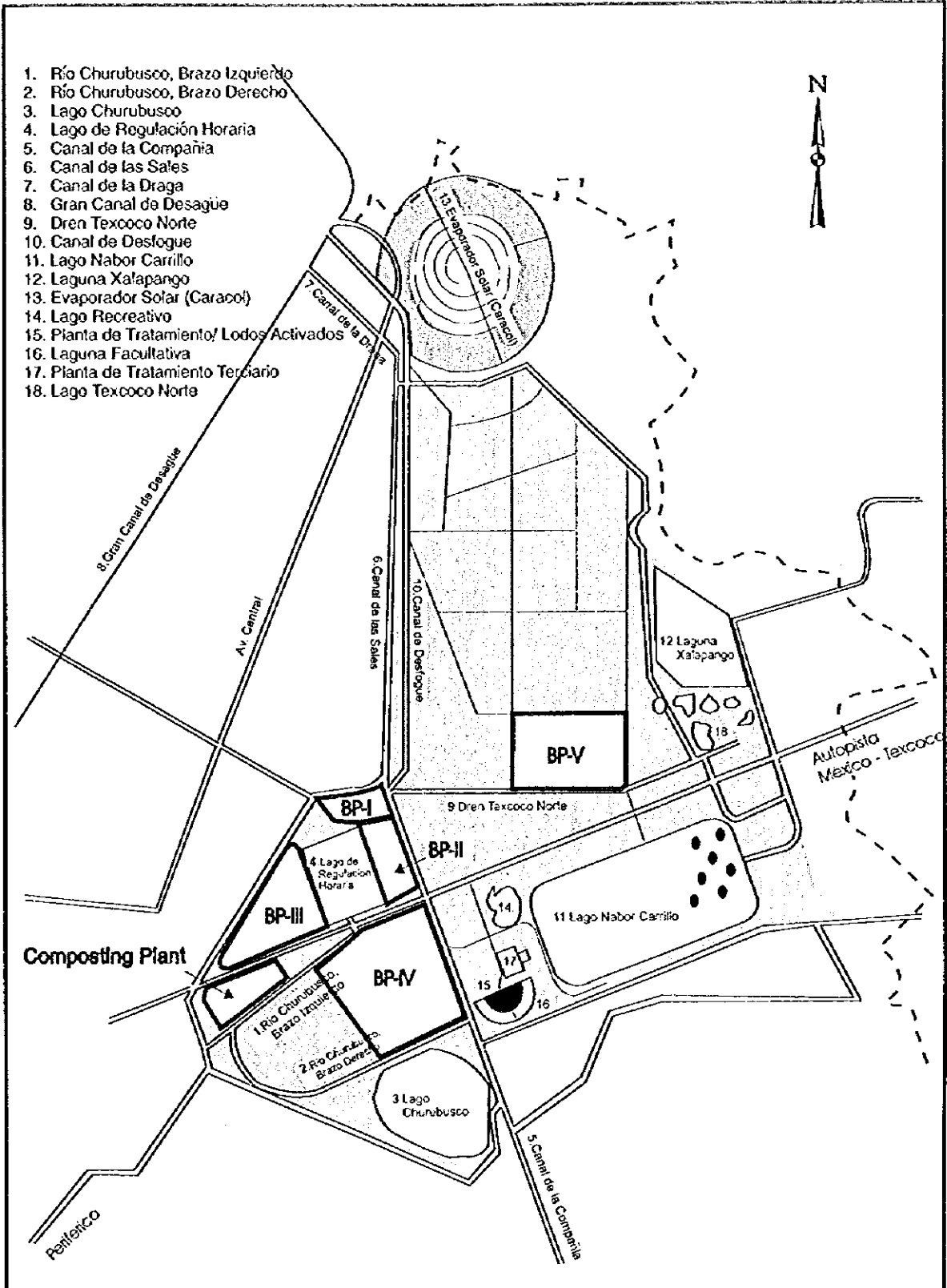


図 6 -1:
優先プロジェクトの位置図

KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.

6.1.2 計画概要

表 6-1に優先プロジェクトの計画概要を示す。

表 6-1 :計画概要

| | *Present | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | |
|---------------------------------------|---------------|------------|----------------|-----------|---------------------|---------------------|-----------|---------|
| Population | 8,610,000 | 8,654,000 | 8,698,000 | 8,747,000 | 8,796,000 | 8,846,000 | 8,896,000 | |
| Waste generation amount (ton/year) | | | | | | | | |
| Household | 1,925,000 | 1,946,000 | 1,956,000 | 1,967,000 | 1,976,000 | 1,989,000 | 1,999,000 | |
| Commercial | 1,210,000 | 1,217,000 | 1,221,000 | 1,225,000 | 1,230,000 | 1,234,000 | 1,238,000 | |
| Service | 636,000 | 639,000 | 641,000 | 645,000 | 647,000 | 650,000 | 657,000 | |
| Special | 133,000 | 135,000 | 135,000 | 135,000 | 137,000 | 137,000 | 137,000 | |
| Others | 265,000 | 267,000 | 269,000 | 269,000 | 272,000 | 273,000 | 274,000 | |
| Total | 4,169,000 | 4,204,000 | 4,222,000 | 4,241,000 | 4,262,000 | 4,283,000 | 4,302,000 | |
| Composting | | | | | | | | |
| **Construction and Operation schedule | F/S | B/D,P/P(1) | P/P(2),D/D,S/V | CON(3/5) | OP(3/5) CON(1/5) | OP(4/5) CON(1/5) | OP(5/5) | |
| Treatment capacity (t/d) | - | - | - | - | 750 | 1,000 | 1,250 | |
| Treatment amount (t/y) | - | - | - | - | 253,000 | 338,000 | 424,000 | |
| Final disposal | | | | | | | | |
| **Construction and Operation schedule | BP IV BP V | F/S | B/D D/D | D/D, CON | OP CON | - OP | - OP | - OP |
| Site to be used | BP-IV | BP-IV | BP-IV | BP-IV | BP-V | BP-V | BP-V | |
| Disposal amount (t/y) | 3,751,000 | 3,903,000 | 3,889,000 | 3,876,000 | 3,609,000 | 3,493,000 | 3,385,000 | |

- * : 1997/1998 data
 ** F/S : feasibility study, B/D : basic design, D/D : detailed design, CON : construction, OP : operation, S/V : supervision,
 P/P : Pilot Project
 t/d : ton/day
 t/y : ton/year

6.2 技術システムの概略設計

6.2.1 コンポスト化施設

6.2.1.1 概略設計と事業費見積

a. 概要

処理能力は以下の理由で1,250ton/日とした

- マスタープラン目標年次の2010年における処理対象の有機性ごみ量は431,000ton/年
- 施設の年間稼働日を350日と設定

また、製品コンポストの製造量は定格量を処理した場合166ton/日(58,000ton/年)となる。

本施設を構成している主要な行程を以下に示す(図 6-2参照)。

- コンポスト化行程
- 熟成行程
- 選別行程

滞留時間は、コンポスト化行程で28日、熟成行程120日とした。また、補助施設として以下に示す施設を計画した。

- 計量設備(トラックスケール)
- ごみ受入れスペース
- 仮置きスペース
- 機器類の維持修繕施設
- 管理及び分析施設

b. コンポスト化施設の計画諸元

b.1 基本事項

- コンポスト化施設の稼働開始はサブシステムからの有機性ごみの排出量が計画の60%となる2002年とした。この際の必要処理能力は750ton/日となる。また、サブシステムの分別収集率は2003年に80%、2004年に100%となる計画である。
- 施設建設計画は第1期(2001年に750ton/日のウインドロウヤード、240ton/日の熟成ヤードを建設)2002年には第2期、2004年には第3期(それぞれ1250ton/日のウインドロウヤード、80ton/日の熟成ヤードを建設)にわけ、2004年には2010年まで対応可能な1,250ton/日の処理能力を有する施設となる。
- 選別施設は段階的に整備するよりも2001年で100%(1,250ton/日に対応した施設)を整備することが合理的であるので2001年に100%の施設を整備することとした。
- 施設建設予定地は軟弱地盤であるため、機器類はすべて過般式とし、建物類も極力軽量なものとし、地盤沈下に伴い発生する障害が極力小さくなるよう配慮した。

b.2 主要な計画諸元

表 6-1に本施設の計画概容を示す。

表 6-2 :計画諸元

| Composting section | | | |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|----|
| Raw Material (Organic Waste) | Amount | 431,000 ton/year | |
| | Compostable content | 16.4 to 26.4 (% by wt.) | |
| | Moisture content | 68 to 78 (% by wt.) | |
| | Bulk density | 280 kg/m ³ | |
| | C/N ratio | 20 - 27 | |
| Operation | 350 day/year 24 hour/day | | |
| Treatment Capacity | Total | 1,250 ton/day | |
| | Year 2002 | 750 ton/day | |
| | Year 2003 | 1,000 ton/day | |
| | Year 2004 and onward | 1,250 ton/day | |
| Windrow | Trapezoidal shape | | *1 |
| | Width (bottom) | 5.0 m | *1 |
| | Width (top) | 3.0 m | *1 |
| | Height | 1.5 m | *1 |
| | Cross section area | 6.0 m ² | *1 |
| Composting Period | 28 days | | |
| Turning Frequency | 1 time/5 - 6 days | | |
| Windrow Temperature | 55°C | | |

| Curing section | | | |
|----------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| | Operation | | 350 day/year 16 hour/day |
| | Treatment Capacity | Young compost production | 400 ton/day (max.) *2 |
| | | Year 2002 | 240 ton/day |
| | | Year 2003 | 320 ton/day |
| | | Year 2004 and onward | 400 ton/day |
| | | Moisture content | 45 % |
| | | Bulk density | 600 kg/m ³ |
| | Curing Period | | 120 days |
| Separation | | | |
| | Operation | | 350 day/year 16 hour/day |
| | Treatment Capacity | Mature compost production | 300 ton/day (max.) *2 |
| | | Moisture content | 30 % |
| | | Bulk density | 600 kg/m ³ |

*1 :These figures are referred to the specification of the turning machine used by the DGSU for composting green waste from public parks and gardens.

*2 :These figures are calculated from the *1 figures based on the conditions given in the section c.5 "Materials Balance".

b.3 製品コンポストの質と量

表 6-3に製品コンポストの質と量の目標値を示す。

表 6-3 :製品コンポストの質と量

| | | |
|----------|------------------------------|-----------------------|
| Quantity | 58,000 ton/year, 166 ton/day | |
| Quality | Moisture Content | 30% by wt. |
| | Bulk Density | 600 kg/m ³ |
| | C/N ratio | < 15 |

b.4 施設のフローシート

図 6-2に本計画のコンポスト化施設のフローシートを示す。

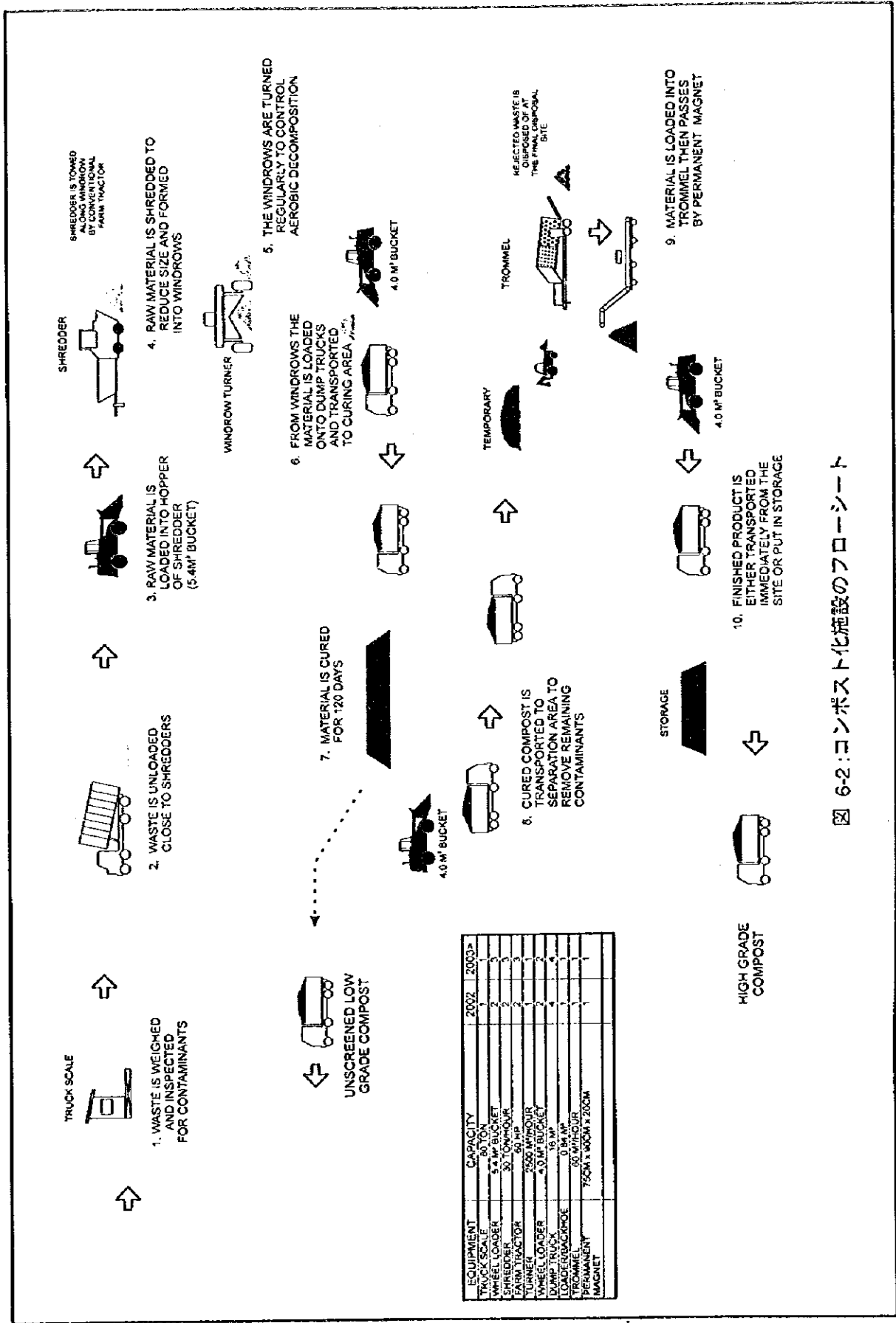


図 6-2:コンポスト化施設のフローシート

b.5 物質収支

図 6-3に施設投入ごみの含水率が73%の場合の物質収支を示す。

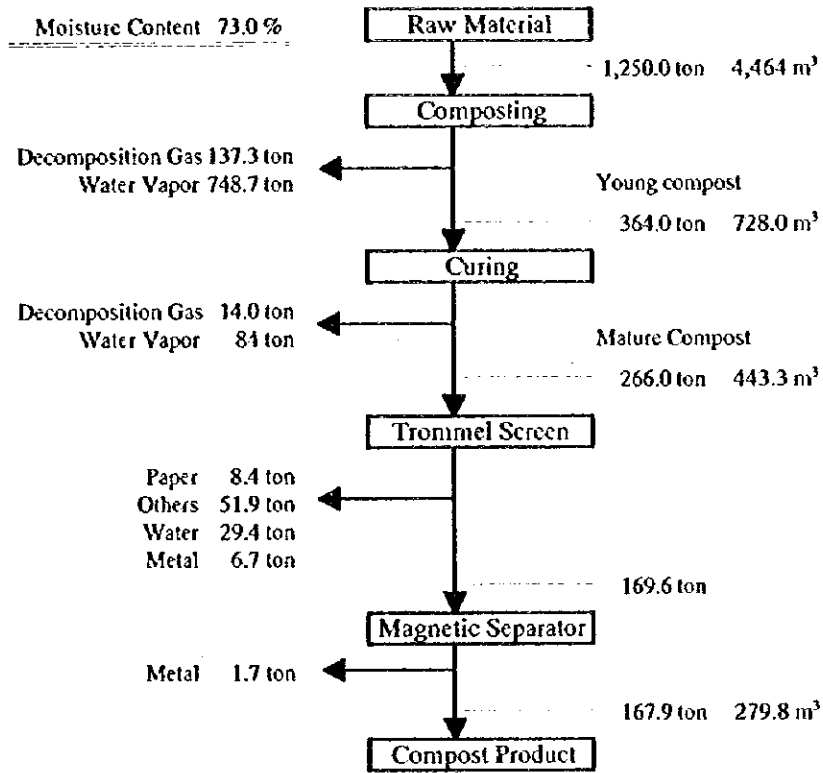


図 6-3:コンポスト化施設の物質収支

b.6 施設配置計画

施設配置計画は以下に示す事項を考慮した。

- 水路(Rio Churubusco Brazo Izquierdo)に対する影響が生じないように、水路から施設まで最小限60mの距離を確保した。
- 施設の中でウインドロウの部分が大部分を占めるため、施設配置は最初にウインドロウを、次に熟成スペースそして選別スペースを配置し全体的に場内の輸送効率が高くなる配置とした。
- 計画地はBordo Ponients Etapa IV最終処分場及び資源回収施設に隣接しているが、計画地とこれらの施設の間にはRio Churubusco(河川)があり直接これらの施設との動線を確保するためには橋梁などの高価な施設が必要となるが、廃棄物の搬入及びコンポストの搬出はPERIFRAE RING ROADから行うこととして、橋梁等の高価な施設の設置を避けた。
- 悪臭と騒音対策のために、悪臭と騒音の主な発生源であるウインドロウを主要な道路から最小限100mの距離を確保し対応した。
- 風による周辺地域への影響を避けるために敷地周辺に防風林を配置した。また、この防風林は騒音対策及び修景施設ともなる。

図 6-4に施設配置を、図 6-5に断面図を示す。

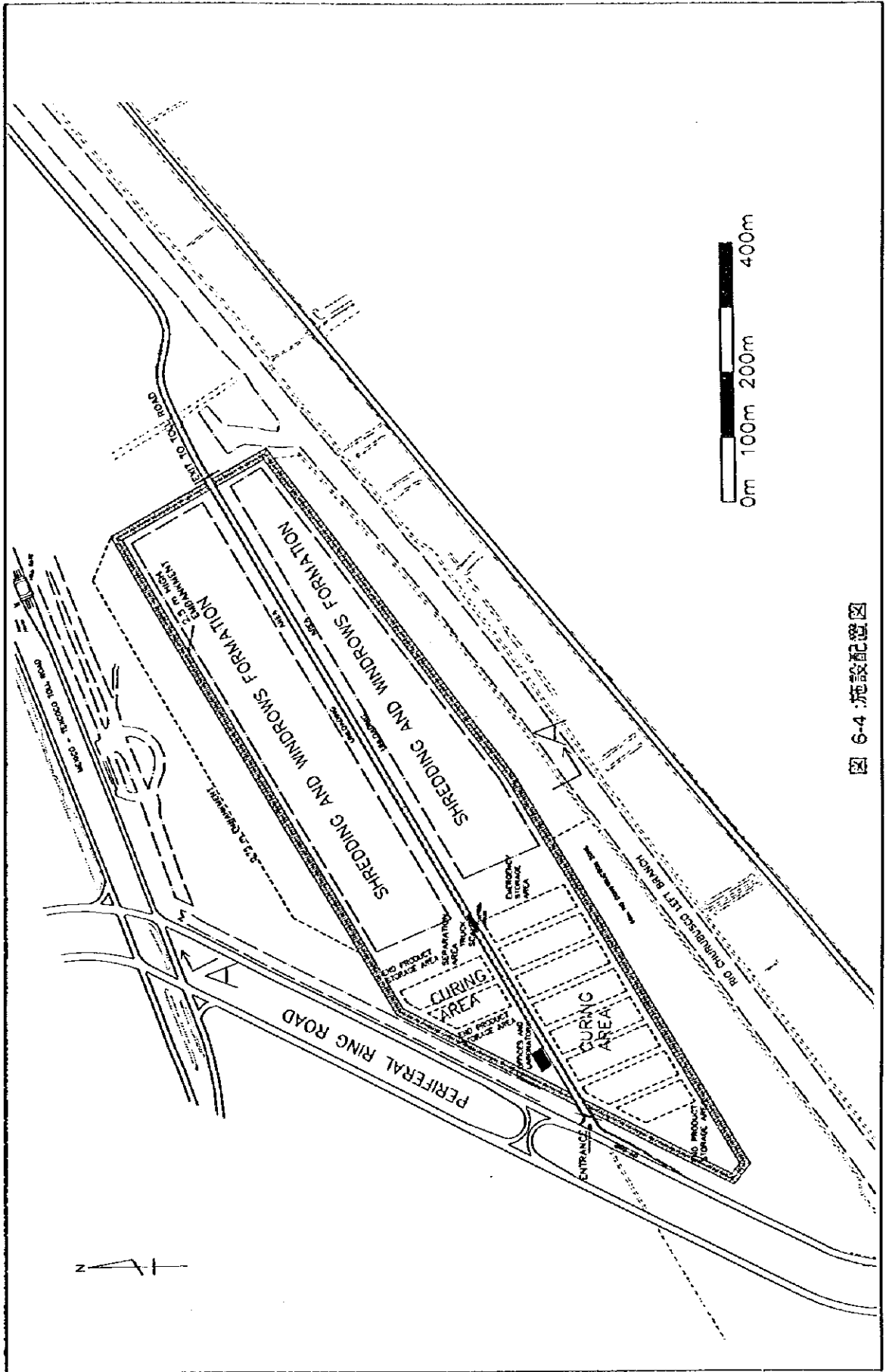


图 6-4 施設配置図

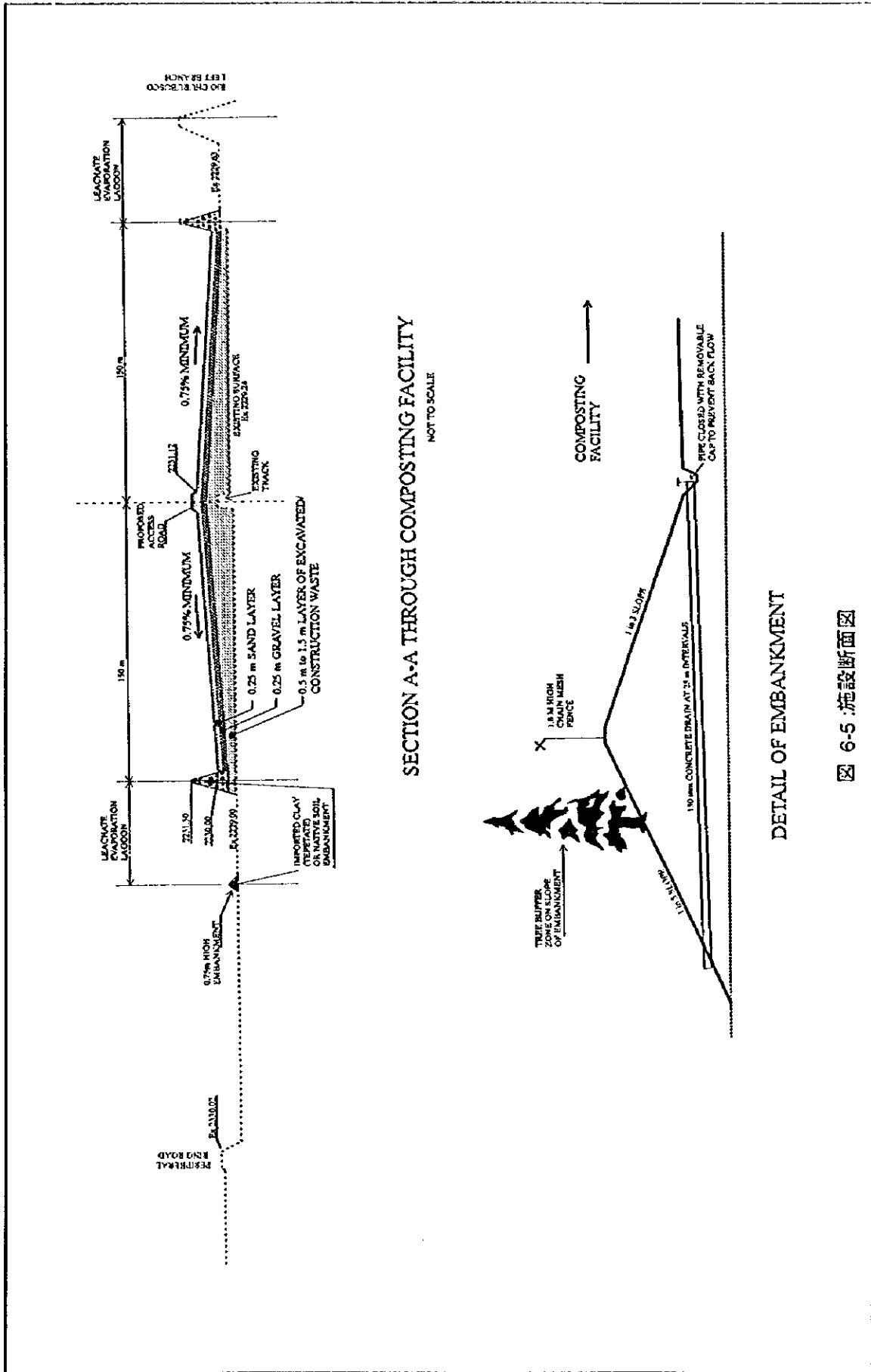


図 6-5 施設断面図

b.7 施設建設計画

表 6-4に施設建設年次計画を示す。

表 6-4:施設建設計画

| Year | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2010 |
|------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
| Required Capacity (ton/day) | --- | 750 | 1,000 | 1,250 | 1,250 |
| Composting Section (ton/day) | 750 | 250 | 250 | --- | --- |
| Curing Section (ton/day) | 240 | 80 | 80 | --- | --- |
| Separation Section (ton/day) | 300 | --- | --- | --- | --- |

b.8 概算工事費

表 6-5に概算工事費を示す。

表 6-5:コンポスト化施設の工事費内訳

| Item | Details | unit | Unit Cost US\$ | Quantity | Cost US\$ | Cost Pesos P9.1=\$1 |
|-------------------------------|--|----------------|----------------|----------|-----------|---------------------|
| SITE IMPROVEMENT | | | | | | |
| earth works | spreading 1.0m layer of construction waste | m ² | 1.04 | 370,000 | 385,000 | 3,504,000 |
| | gravel for base, t=0.25m, A=33ha | m ³ | 4.2 | 91,000 | 382,000 | 3,476,000 |
| | spreading sand surface, t=0.25m, A=33ha | m ³ | 5.35 | 94,000 | 503,000 | 4,577,000 |
| | grading of surface for drainage | m ² | 0.23 | 330,000 | 76,000 | 692,000 |
| general improvements | embankment, exit track construction | | | | 599,000 | 5,451,000 |
| | drainage, fencing, connect electricity | | | | | |
| | lighting, access improvement, fuel tank | | | | | |
| | water tank, portable buildings | | | | | |
| Site improvement Total | | | | | 1,945,000 | 17,700,000 |
| Equipment | | | | | | |
| truck scale | 80 ton + foundations etc. | unit | 60,000 | 1 | 60,000 | 546,000 |
| wheel loader (A) | wheel loader with 5.4 m ³ refuse bucket | unit | 125,400 | 3 | 376,000 | 3,422,000 |
| wheel loader (B) | wheel loader with 4.0 m ³ refuse bucket | unit | 100,320 | 2 | 201,000 | 1,829,000 |
| compact loader | backhoe/loader, 2.36m/0.84m ³ bucket | unit | 34,320 | 1 | 34,000 | 309,000 |
| dump truck | 16 m ³ , 10 ton | unit | 33,660 | 4 | 135,000 | 1,229,000 |
| conventional farm tractor | 60 hp (gross engine) | unit | 33,000 | 3 | 99,000 | 901,000 |
| water tanker | 8,000 liters | unit | 28,380 | 1 | 28,000 | 255,000 |
| shredder | cap. 30 tons/hr, 175hp | unit | 99,000 | 3 | 297,000 | 2,703,000 |
| windrow turner | cap. 2500 tons/hr | unit | 180,000 | 1 | 180,000 | 1,638,000 |
| trommel | Screen 8 mm, & conveyors | unit | 201,600 | 1 | 202,000 | 1,838,000 |
| magnetic separator | permanent magnet + frame | unit | 7,200 | 2 | 14,000 | 127,000 |
| conveyors (separation) | w=600, side angle=25% | unit | 15,000 | 3 | 45,000 | 410,000 |
| pick up equipment | cap. 2 ton | unit | 22,500 | 2 | 45,000 | 410,000 |
| Equipment Total | | | | | 1,716,000 | 15,617,000 |
| sub-total (1) | | | | | 3,661,000 | 33,317,000 |
| miscellaneous 10% | | | | | 367,000 | 3,332,000 |
| Direct cost | | | | | 4,028,000 | 36,649,000 |
| general expenses/overhead 30% | | | | | 1,209,000 | 10,995,000 |
| total construction cost | | | | | 5,237,000 | 47,644,000 |
| physical contingency 10% | | | | | 524,000 | 4,764,000 |
| IVA 15% | | | | | 785,000 | 7,147,000 |
| Total Cost | | | | | 6,546,000 | 59,555,000 |

b.9 優先プロジェクトの事業費

表 6-7に1999～2010年までの年次別の事業費を示す。これらは以下に示す2ケース見積もった。

- Case 1: DGSUが施設建設を行い維持管理を直営とした場合
- Case 2: DGSUが施設建設を行い維持管理を外部委託とした場合

Case1は施設建設及び維持管理に必要な機材すべてDGSUが購入し維持管理を直営とした場合。Case2は施設建設はDGSUが行い、コンポスト化施設専用の機器類のみDGSUが購入し維持管理に必要な汎用機器類は維持管理業務受託者が持ち込み維持管理を行う。

表 6-6 :Case 2の場合の購入機器類

| DGSU | | Private company | |
|---------------------|---|--------------------|---|
| Truck scale: | 1 | Wheel loader (A): | 3 |
| Shredder: | 3 | Wheel loader (A): | 2 |
| Windrow turner: | 1 | Compact loader: | 1 |
| Trommel: | 1 | Dump truck: | 4 |
| Magnetic separator: | 2 | Farm tractor: | 3 |
| Conveyor: | 3 | Water tanker: | 1 |
| | | Pick up equipment: | 2 |

表 6-7. 優先プロジェクトの事業費(コンポスト化施設)

| Case | Year | Basic Design | | Pilot projects | | Detail Design + supervision | | Construction | | Equipment | | O & M (contract) | | O & M (direct) | | Land rental fee | | Total | | | |
|--------|------|--------------|---------|----------------|---------|-----------------------------|---------|--------------|---------|-----------|---------|------------------|---------|----------------|---------|-----------------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | | domestic | foreign | domestic | foreign | domestic | foreign | domestic | foreign | domestic | foreign | domestic | foreign | domestic | foreign | domestic | foreign | domestic | foreign | domestic | foreign |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Case 1 | 1999 | 50 | - | 8 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 58 | 2 | 60 | |
| | 2000 | - | - | 8 | 2 | 164 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 172 | 2 | 174 | |
| | 2001 | - | - | - | - | 99 | - | 2,548 | - | 2,548 | - | - | - | - | - | - | - | 2,508 | 2,548 | 5,056 | |
| | 2002 | - | - | 33 | - | 33 | - | 551 | - | 520 | - | - | 500 | 132 | - | - | - | 1,147 | 662 | 1,799 | |
| | 2003 | - | - | - | - | 33 | - | 551 | - | - | - | 656 | 164 | - | - | - | - | 1,273 | 164 | 1,437 | |
| | 2004 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 656 | 164 | - | - | - | - | 689 | 164 | 853 | |
| | 2005 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 656 | 164 | - | - | - | - | 689 | 164 | 853 | |
| | 2006 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 656 | 164 | - | - | - | - | 689 | 164 | 853 | |
| | 2007 | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | 656 | 164 | - | - | - | - | 689 | 164 | 856 | |
| | 2008 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | 2,441 | - | 656 | 164 | - | - | - | - | 689 | 164 | 3,296 | |
| | 2009 | - | - | - | - | - | - | - | - | 520 | - | 656 | 164 | - | - | - | - | 689 | 164 | 1,373 | |
| 2010 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 656 | 164 | - | - | - | - | 689 | 164 | 853 | | |
| Total | 50 | - | 16 | 4 | 344 | - | 3,478 | - | 6,029 | - | 5,778 | 1,444 | - | - | - | - | 9,996 | 7,477 | 17,473 | | |
| | 50 | - | 20 | - | 344 | - | 3,478 | - | 6,029 | - | 7,222 | - | - | - | - | - | 330 | - | - | | |
| Case 2 | 1999 | 50 | - | 8 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 58 | 2 | 60 | |
| | 2000 | - | - | 8 | 2 | 164 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 172 | 2 | 174 | |
| | 2001 | - | - | - | - | 99 | - | 2,376 | - | 1,250 | - | - | - | - | - | - | - | 2,508 | 1,250 | 3,758 | |
| | 2002 | - | - | 33 | - | 33 | - | 551 | - | 177 | - | 81 | 20 | - | - | - | - | 1,749 | 197 | 1,946 | |
| | 2003 | - | - | - | - | 33 | - | 551 | - | - | - | 99 | 25 | - | - | - | - | 1,902 | 25 | 1,927 | |
| | 2004 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 99 | 25 | - | - | - | - | 1,318 | 25 | 1,343 | |
| | 2005 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 99 | 25 | - | - | - | - | 1,318 | 25 | 1,343 | |
| | 2006 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 99 | 25 | - | - | - | - | 1,318 | 25 | 1,343 | |
| | 2007 | - | - | - | - | 13 | - | - | - | - | - | 99 | 25 | - | - | - | - | 1,318 | 25 | 1,356 | |
| | 2008 | - | - | - | - | 2 | - | - | - | 1,142 | - | 99 | 25 | - | - | - | - | 1,318 | 1,167 | 2,487 | |
| | 2009 | - | - | - | - | - | - | - | - | 177 | - | 99 | 25 | - | - | - | - | 1,318 | 202 | 1,520 | |
| 2010 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 99 | 25 | - | - | - | - | 1,318 | 25 | 1,343 | | |
| Total | 50 | - | 16 | 4 | 344 | - | 3,478 | - | 2,746 | - | 873 | 220 | - | - | - | - | 15,630 | 2,970 | 18,600 | | |
| | 50 | - | 20 | - | 344 | - | 3,478 | - | 2,746 | - | 1,093 | - | - | - | - | - | 330 | - | - | | |

6.2.2 最終処分場

6.2.2.1 Etapa IVの鉛直拡張

最終処分量の拡大を目指して、24mの高さまで鉛直拡張を行う。

a. 鉛直拡張に伴う影響

Bordo Poniente地区の地盤は軟弱な粘性土層が60mにもおよぶTexcoco湖跡地で、Etapa IV最終処分場もこの中に位置している。このような土質条件下でごみの埋め立てに伴い圧密沈下が発生する。鉛直拡張計画は現在のごみ層の上にさらにごみを積上げるもので、これに起因してさらに圧密沈下が発生することが予想される。

従って、ここでは以下に示す鉛直拡張による影響を検討した。

- CNAが所管する水路(Canal de Compañia)への影響
- 遮水工への影響
- 埋立地の斜面の安定

a.1 水路への影響

a.1.1 検討条件

ボーリング孔SM-8(Annex II参照)の調査結果に基づいて表 6-8に示すように基盤を10層に分割した土質条件を設定した。また、ごみの荷重は単位重量を 0.8ton/m^3 とし24mまで積上げた場合を想定し、浮力を考慮しない場合(Case 1)、浮力を考慮した場合(Case 2)の2ケースで圧密沈下の検討を行った。

表 6-8:土質条件

| Layer | Thickness of layer (m) | Unit weight (ton/m^3) |
|-------|------------------------|----------------------------------|
| 1 | 1.0 | 1.80 |
| 2 | 5.5 | 1.13 |
| 3 | 1.0 | 1.80 |
| 4 | 8.5 | 1.26 |
| 5 | 5.0 | 1.18 |
| 6 | 5.0 | 1.18 |
| 7 | 6.0 | 1.18 |
| 8 | 10.0 | 1.18 |
| 9 | 2.0 | 1.67 |
| 10 | 10.0 | 1.18 |

a.1.2 検討結果

検討の結果、浮力を考慮しない場合(Case1)では最終処分場内で最大19.6mの沈下量(最大理論値)となり、その際の埋立て法尻から80m離れたところに位置する水路部分の沈下量は8cmとなった。また、浮力を考慮した場合(Case2)では最終処分場内で最大12.6m(最大理論値)の沈下量となり、その際の水路部分の沈下量は4cmとなった。

a.1.3 遮水工に対する影響

前述の沈下により生じる既存の遮水工(1mmのHDPEシート)の伸びは最大3.0%と見積もられる。この伸びはシートの物性から考えて十分許容できる範囲である。

a.1.4 埋立地の斜面の安定

表 6-9に示すように、最少の安全率は埋立て高さ0~8mの0.948となった。理論的にはこの安全率が1.0を下回ると斜面は崩壊を起こす。しかしながら現実には高さ0~8mは崩壊していない。また、8~24mの高さでは何れも安全率が1.0を上回っておりこの観点から鉛直拡張は可能と判断できる。

表 6-9 :斜面の安定計算結果(Bishop法)

| Slope | Landfill Height | Minimum Safety Factor | Coordinates of the Rotational Slope | | Radius of the Rotational Slip (m) | Resist Moment (ton-m) | Slip Moment (ton-m) |
|-------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|-------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| | | | X | Y | | | |
| 1 | 0 to 8m | 0.948 | 10.00 | 15.00 | 30.13 | 2,001.15 | 2,111.67 |
| 2 | 8 to 16m | 1.077 | 146.00 | 16.00 | 51.00 | 8,584.00 | 7,968.72 |
| 3 | 16 to 24m | 1.313 | 280.00 | 25.00 | 60.00 | 11,634.95 | 11,149.46 |

a.2 浸出水処理

a.2.1 浸出水発生量

詳細な計算はAnnexIIに示すが、メキシコ国際空港(Estacion meteorologica Aeropuerto Internacional Benito Juarez)測候所の資料を用いて浸出水量を算出した結果101mm/年の浸出水が発生する結果となった。一方埋立て廃棄物層内部の保水可能容量は約3年と見積もられる。したがって浸出水は4年目から101mm/年の割合で発生することとなる。

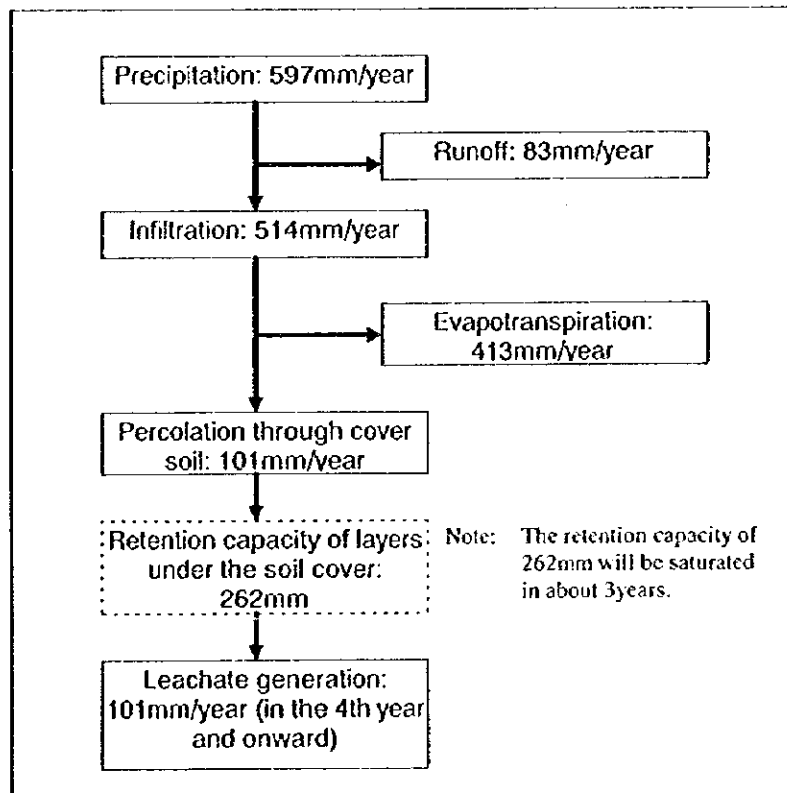


図 6-6 :浸出水発生量

a.3 埋立て容量

埋立て可能容量の算出結果を表 6-10に示す。

表 6-10 :2001年から2010年までの埋立て容量

| Year | Disposed Waste | | | | | |
|-------|----------------|---------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|
| | Total | | Etapa IV | | Etapa V | |
| | 1000 ton | 1000 m ³ | 1000 ton | 1000 m ³ | 1000 ton | 1000 m ³ |
| 2001 | 3,876 | 4,845 | 3,876 | 4,845 | | |
| 2002 | 3,609 | 4,511 | | | 3,609 | 4,511 |
| 2003 | 3,493 | 4,366 | | | 3,493 | 4,366 |
| 2004 | 3,385 | 4,231 | | | 3,385 | 4,231 |
| 2005 | 3,373 | 4,216 | 3,373 | 4,216 | | |
| 2006 | 3,358 | 4,198 | 3,358 | 4,198 | | |
| 2007 | 3,340 | 4,175 | | | 3,340 | 4,175 |
| 2008 | 3,321 | 4,151 | | | 3,321 | 4,151 |
| 2009 | 3,300 | 4,125 | 3,300 | 4,125 | | |
| 2010 | 3,278 | 4,098 | 3,278 | 4,098 | | |
| Total | 34,333 | 42,916 | 17,185 | 21,482 | 17,148 | 21,434 |

Note: bulk density of the waste at landfill is assumed to be 800kg/m³.

b. 概略設計と事業費見積

b.1 基本事項

概略設計に用いた基本数値を以下に示す。

- 埋立後のごみの見かけ比重 : 800kg/m³
- 処分場運営時間 : 24時間/日、365日/年
- 重機類の耐用年数 : 7年
- 土木・建築構造物の耐用年数 : 30年
- 外貨交換率 : 1US\$=9.1Pesos
- 即日覆土厚 : 30cm
- 最終埋立て高さ : 24m

b.2 概略設計の概要

表 6-11に鉛直拡張の概略設計の概要を示す。

表 6-11 :概略設計の概要

| Items | Facilities |
|-------------------|--|
| Landfill capacity | 25,849,000m ³ (20,679,000ton) is available for waste disposal. |
| Access | at 0m elevation outer road: 8,285m (existing) inner road: 26,675m (existing) at 8m elevation outer road: 7,075m inner road: 19,623m at 16m elevation outer road: 5,160m inner road: 6,453m |

| Items | Facilities |
|--------------------------|--|
| Leachate management | Leachate extraction wells concrete pipes with 600mm diameter: 24 nos. Leachate extraction and spray pumps: 24 nos. Leachate collection lines at 0m elevation: 26,675m at 8m elevation: 26,708m at 16m elevation: 11,613m |
| Landfill gas management | Gas extraction wells concrete pipe with 600mm diameter: 198nos. Gas extraction pipes - PVC200 at 8m elevation: 141 nos. at 16m elevation: 102 nos. |
| Surface water management | Daily/intermediate soil cover: 30cm (Compost is also usable.) |
| Monitoring | Monitoring items: -settlement of the landfill -leachate quality -landfill gas quality |
| Aesthetic design | Mobile screen Daily/intermediate soil cover: 30cm (Compost is also usable.) |
| Closure and post-closure | Final soil cover: 60cm Greening by seeding the final cover with grass |
| Landfill equipment | Bulldozers (300hp class): 4 nos. Sprinkler trucks (15,000liter class): 2 nos. Excavators (85hp class): 2 nos. |

b.3 埋立可能容量

表 6-12 :Etapa IVの埋立て可能容量

Unit: 1,000m³

| Elevation | Landfill capacity | Waste disposal amount | | | | | | Remaining capacity |
|-----------|-------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------------|
| | | 2001 | 2005 | 2006 | 2009 | 2010 | Total | |
| 8-16m | 16,447 | 4,845 | 4,216 | 4,198 | 3,188 | | 16,447 | 0 |
| 16-24m | 9,402 | | | | 937 | 4,098 | 5,035 | 4,367 |
| Total | 25,849 | 4,845 | 4,216 | 4,198 | 4,125 | 4,098 | 21,482 | 4,367 |

b.4 概算事業費

概算事業費は以下に示す2ケースで見積もった。

- Case 1: DGSUが施設建設を行い維持管理を直営とした場合
- Case 2: DGSUが施設建設を行い維持管理を外部委託とした場合

表 6-13 :Case1の概算事業費

Unit: US\$ 1,000

| Year | B/D | D/D | Con (Ini) | Con(Rec) | Equip. | O&M | Land fee | Total |
|-------|-----|-----|-----------|----------|--------|-------|----------|--------|
| 1999 | 33 | | | | | | | 33 |
| 2000 | | 298 | 7,902 | | 2,777 | | | 10,977 |
| 2001 | | | | 2,164 | | 728 | 425 | 3,317 |
| 2002 | | | | | | 111 | 425 | 536 |
| 2003 | | | | | | 21 | 425 | 446 |
| 2004 | | | | | | 111 | 425 | 536 |
| 2005 | | | | 1,883 | | 728 | 425 | 3,036 |
| 2006 | | | | 1,874 | | 818 | 425 | 3,117 |
| 2007 | | | | | | 21 | 425 | 446 |
| 2008 | | | | | | 111 | 425 | 536 |
| 2009 | | | | 1,773 | | 728 | 425 | 2,926 |
| 2010 | | | | 1,528 | | 818 | 425 | 2,771 |
| Total | 33 | 298 | 7,902 | 9,222 | 2,777 | 4,195 | 4,250 | 28,677 |

B/D: Basic design for construction and equipment.
D/D: Detailed design for construction and equipment. The amount complies costs for supervision as well.
Con. (Ini.): Initial investment cost for construction
Con(Rec): Recurrent cost for construction
Equip.: Landfill equipment
O&M: Operation and maintenance
Land fee: Land rental fee

表 6-14 :Case2の概算事業費

Unit: 1,000US\$

| Year | B/D | D/D | Con. (Ini.) | Con(Rec) | Equip. | O&M | Land fee | Total |
|-------|-----|-----|-------------|----------|--------|-------|----------|--------|
| 1999 | 33 | | | | | | | 33 |
| 2000 | | 298 | 7,902 | | | | | 8,200 |
| 2001 | | | | 2,164 | 901 | 619 | 425 | 4,109 |
| 2002 | | | | | | 111 | 425 | 536 |
| 2003 | | | | | | 21 | 425 | 446 |
| 2004 | | | | | | 111 | 425 | 536 |
| 2005 | | | | 1,883 | 901 | 619 | 425 | 3,828 |
| 2006 | | | | 1,874 | 901 | 709 | 425 | 3,909 |
| 2007 | | | | | | 21 | 425 | 446 |
| 2008 | | | | | | 111 | 425 | 536 |
| 2009 | | | | 1,773 | 901 | 619 | 425 | 3,718 |
| 2010 | | | | 1,528 | 901 | 709 | 425 | 3,563 |
| Total | 33 | 298 | 7,902 | 9,222 | 4,505 | 3,650 | 4,250 | 29,860 |

B/D: Basic design for construction.
D/D: Detailed design for construction. The amount complies costs for supervision as well.
Con. (Ini.): Initial investment cost for construction
Con(Rec): Recurrent cost for construction
Equip.: Landfill equipment
O&M: Operation and maintenance
Land fee: Land rental fee

6.2.2.2 Etapa V最終処分場の新設

a. 新設に伴う影響

Etapa V最終処分場予定地はEtapa IV同様Texcoco湖跡地で非常に軟弱な地盤となっている。したがって、圧密沈下による予定地に隣接している水路への影響、遮水工への影響及び埋立て法面の安定に関する検討を第二次現地調査で実施した地質調査の結果を用いて行った。

a.1 水路への影響

最終処分場予定地に隣接している水路(Dren Texcoco Norte)に対する最終処分場設置による影響を地質調査の結果に基づいて検討した条件及び結果を以下に示す。

a.1.1 検討条件

地質調査結果に基づいて表 6-15に示すように基盤を8層に分割した土質条件を設定した。また、ごみの荷重は単位重量を0.8ton/m³とし24mまで積上げた場合を想定し、浮力を考慮しない場合(Case 1)、浮力を考慮した場合(Case 2)の2ケースで圧密沈下の検討を行った。

表 6-15 :地質条件

| Layer | Thickness of layer (m) | Unit weight (ton/m ³) |
|-------|------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 5.0 | 1.14 |
| 2 | 5.0 | 1.23 |
| 3 | 5.0 | 1.25 |
| 4 | 5.0 | 1.17 |
| 5 | 5.0 | 1.25 |
| 6 | 6.8 | 1.25 |
| 7 | 0.7 | 1.60 |
| 8 | 4.1 | 1.24 |

a.1.2 検討結果

検討の結果、浮力を考慮しない場合(Case1)では最終処分場内で最大13.82mの沈下量(最大理論値)となり、その際の埋立て法尻から100m離れたところに位置する水路部分の沈下量は5mmとなった。また、浮力を考慮した場合(Case2)では最終処分場内で最大9.35m(最大理論値)の沈下量となり、その際の水路部分の沈下量は2mmとなった。

また、沈下に要する時間は表 6-16に示すように60%の沈下が終了するまでに3~4年を要する。したがって、1リフト終了後安定する期間をおくことが出来るEtapa IVとEtapa Vの交互使用が推奨できる。

表 6-16 :圧密沈下時間

| Consolidation (%) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Duration (days) | 19 | 74 | 186 | 384 | 726 | 1378 | 2667 | 5072 | 9879 | - |
| Settlement (m) | 1.38 | 2.76 | 4.14 | 5.52 | 6.91 | 8.29 | 9.67 | 11.05 | 12.44 | 13.82 |

(See Data L of Data Book)

a.1.3 遮水工に対する影響

前述の沈下により生じる既存の遮水工(1mmのHDPEシート)の伸びは最1.1%と見積もられる。この伸びはシートの物性から考えて十分許容できる範囲である。

a.1.4 埋立地の斜面の安定

埋立て法面の勾配を1:4.0とすると最少安全率が0.92と1.0を下回る結果となる。また、EtapaIVでは1:4.0の勾配で埋立てを行っているが法面の崩壊は生じていないが、法面勾配は安全率1.0以上を確保できる1:6.0とすることが推奨できる。

一方、上記以外の斜面(2、3段目)は法勾配1:4.0で安全率が1.0を上回り、この観点からは24mまでの埋立ては可能と判断できる。

表 6-17: 斜面の安定計算結果(Bishop法)

| Slope | Landfill Height | Minimum Safety Factor | Coordinates of the Rotational Slope | | Radius of the Rotational Slip (m) | Resist Moment (ton-m) | Slip Moment (ton-m) |
|-------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------|-------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| | | | X | Y | | | |
| 1 | 0 to 8m (1:4) | 0.920 | 15.00 | 15.00 | 29.91 | 1,668.55 | 1,812.72 |
| 1 | 0 to 8m (1:6) | 1.044 | 25.00 | 25.00 | 41.55 | 3,632.08 | 3,478.33 |
| 2 | 8 to 16m | 1.089 | 140.00 | 22.00 | 39.70 | 4,826.92 | 4,433.46 |
| 3 | 16 to 24m | 1.302 | 270.00 | 25.00 | 48.34 | 9,234.27 | 7,093.06 |

a.3 埋立て容量

埋立て可能容量の算出結果を表 6-10に示す。

b. 概略設計と事業費見積

b.1 基本事項

概略設計に用いた基本数値を以下に示す。

- 埋立後のごみの見かけ比重 : 800kg/m³
- 処分場運営時間 : 24時間/日、365日/年
- 重機類の耐用年数 : 7年
- 土木・建築構造物の耐用年数 : 30年
- 外貨交換率 : 1US\$=9.1Pesos
- 即日覆土厚 : 30cm
- 最終埋立て高さ : 24m

b.2 概略設計の概要

表 6-18に鉛直拡張の概略設計の概要を示す。

表 6-18 :概略設計の概要

| Items | Facilities |
|------------------------------------|---|
| Area | Site area: 256ha Filling area: 194 ha |
| Landfill capacity | 29,032,000m ³ (23,226,000ton) is available for waste disposal. |
| Access | Access road: 605m Ring road: 5,950m at 0m elevation outer road: 5,950m inner road: 19,155m at 8m elevation outer road: 4,878m inner road: 11,743m at 16m elevation outer road: 3,854m inner road: 3,991m |
| Waste transport control facilities | gate: 1 (existing) weighbridge: 2 tire washing pit: 1 site office: 1 garage: 1 car park:1 parking area for heavy equipment and/or storage yard: 1 |
| Leachate management | Leachate extraction wells concrete pipes with 600mm diameter: 15 nos. Leachate extraction and spray pumps: 15 nos. Leachate collection lines at 0m elevation: 25,105m at 8m elevation: 16,621m at 16m elevation: 7,845m |
| Landfill gas management | Gas extraction wells concrete pipes with 600mm diameter: 116nos. Gas extraction pipes - PVC200 at 0m elevation: 118 nos. at 8m elevation: 91 nos. at 16m elevation: 55 nos. |
| Surface water management | Daily/intermediate soil cover: 30cm (Compost is also usable.) |
| Monitoring | Monitoring items: -settlement of the landfill -leachate quality -landfill gas quality -groundwater -surface water Monitoring facilities -monitoring wells: 4 nos. |
| Aesthetic design | Mobile screen Daily/intermediate soil cover: 30cm (Compost is also usable.) |
| Closure and post-closure | Final soil cover: 60cm Greening by seeding the final cover with grass |
| Landfill equipment | Bulldozers (300hp class): 4 nos. Sprinkler trucks (15,000liter class): 2 nos. Excavators (85hp class): 2 nos. |

b.3 埋立可能容量

表 6-19 :Etapa IVの埋立て可能容量

Unit: 1,000m³

| Elevation | Landfill capacity | Waste disposal amount | | | | | | Remaining capacity |
|-----------|-------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------------|
| | | 2002 | 2003 | 2004 | 2007 | 2008 | Total | |
| 0-8m | 14,720 | 4,511 | 4,366 | 4,231 | 1,612 | | 14,720 | 0 |
| 8-16m | 9,220 | | | | 2,563 | 4,151 | 6,714 | 2,506 |
| 16-24m | 5,092 | | | | | | | 5,092 |
| Total | 29,032 | 4,511 | 4,366 | 4,231 | 4,175 | 4,151 | 21,434 | 7,598 |

b.4 配置計画

図 6-7に全体配置を図 6-8に搬入管理施設配置図を示す。

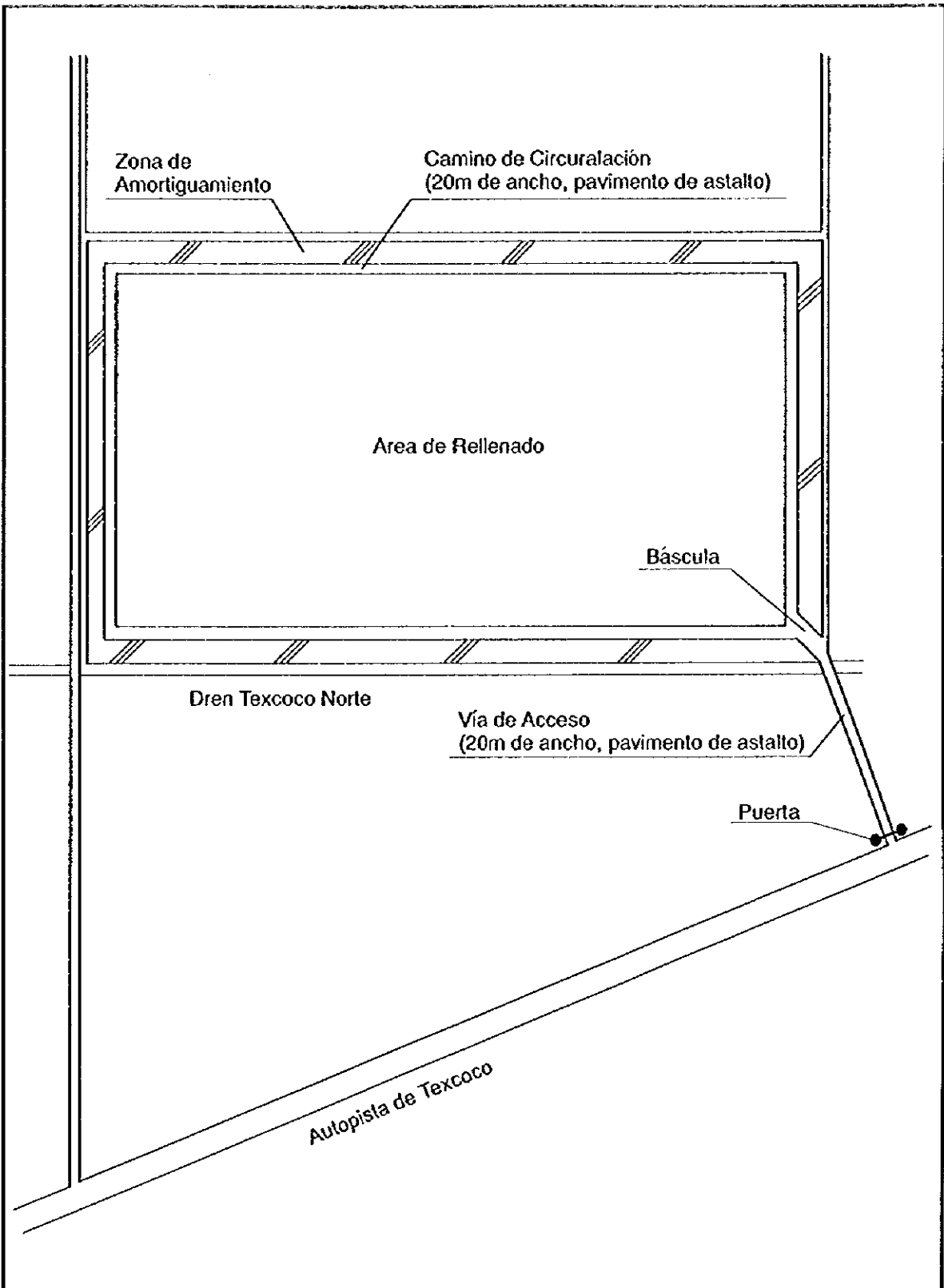
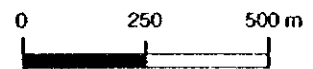


図 6-7:
全体配置図



KOKUSAI KOGYO Co., Ltd.

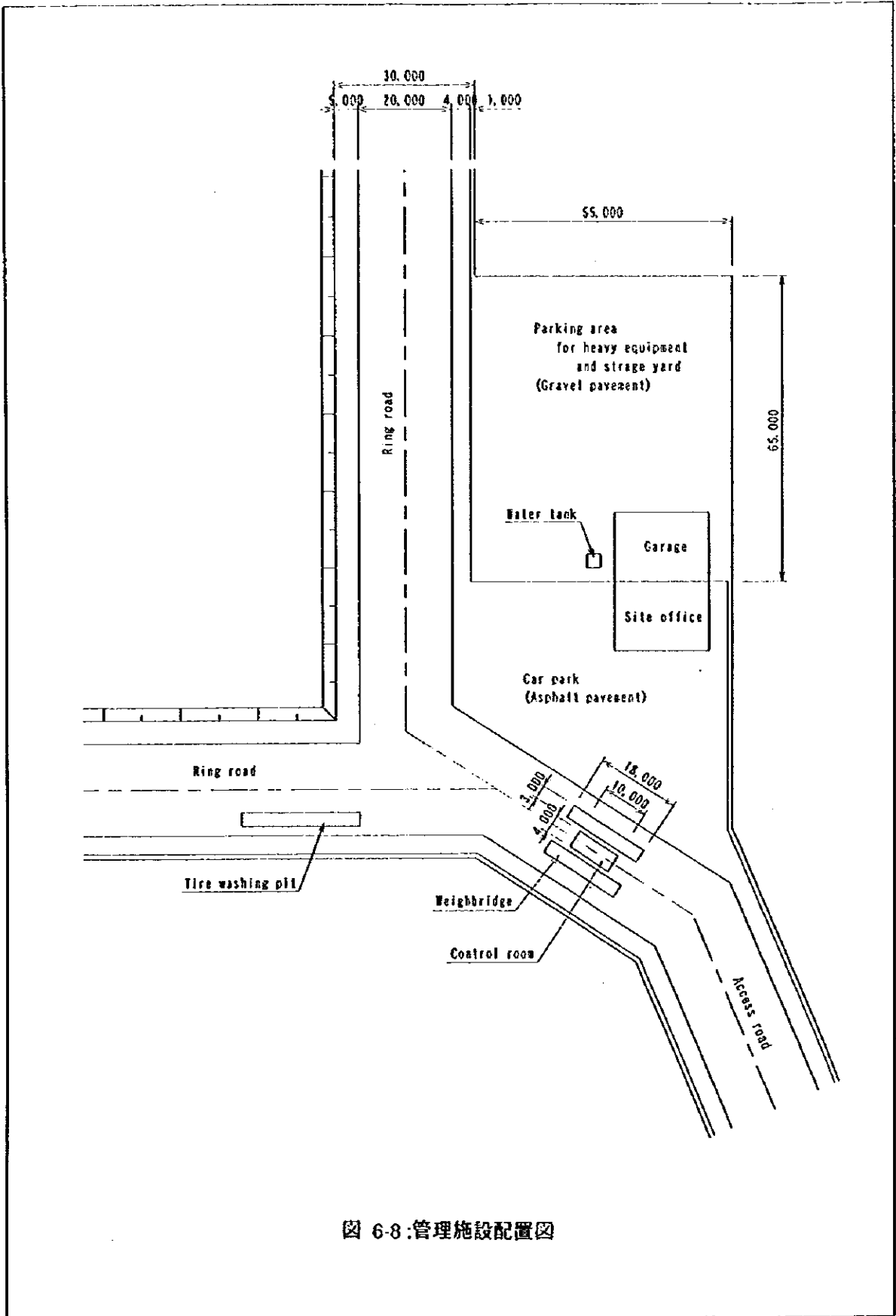


图 6-8 :管理施設配置図

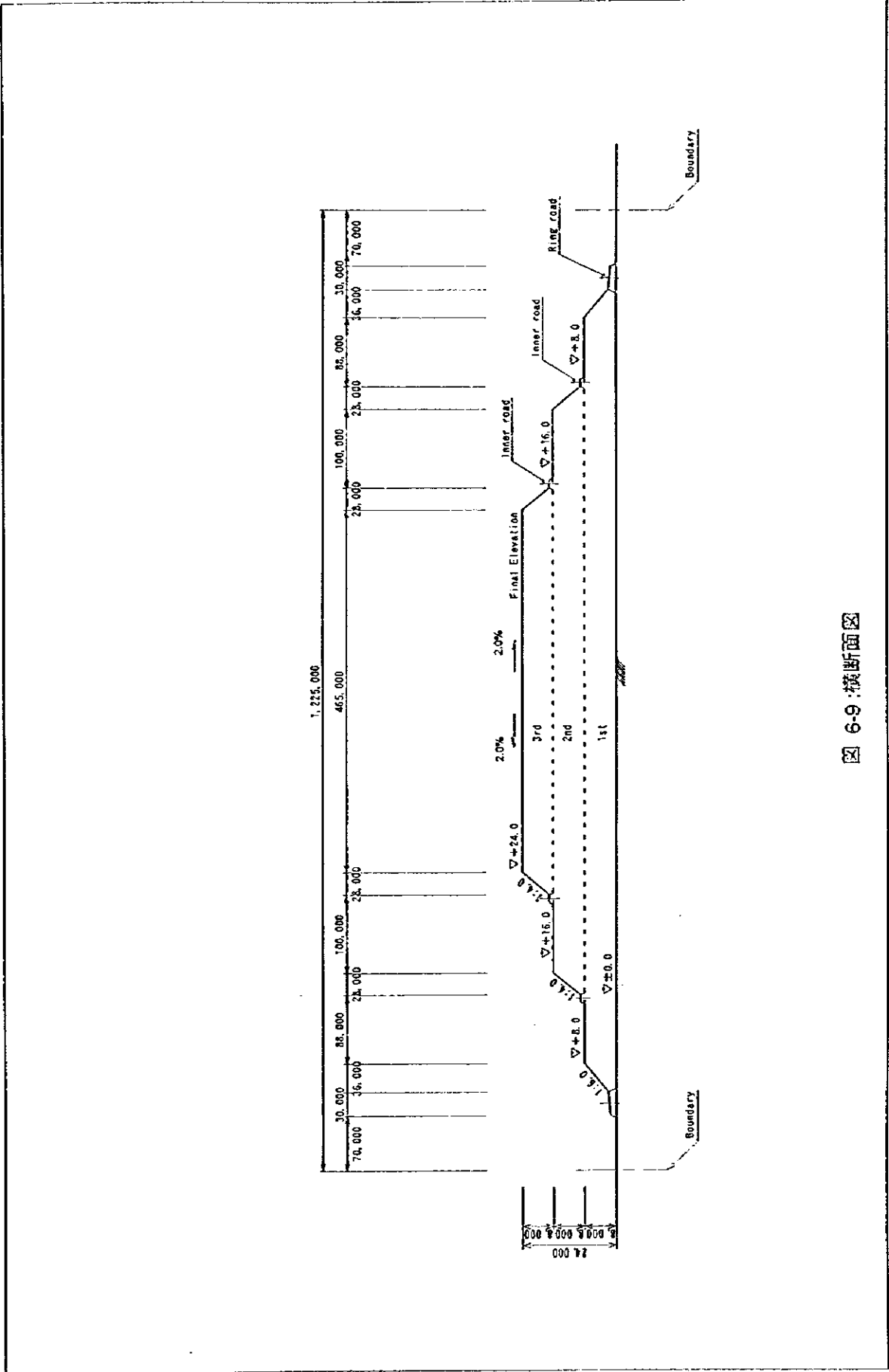
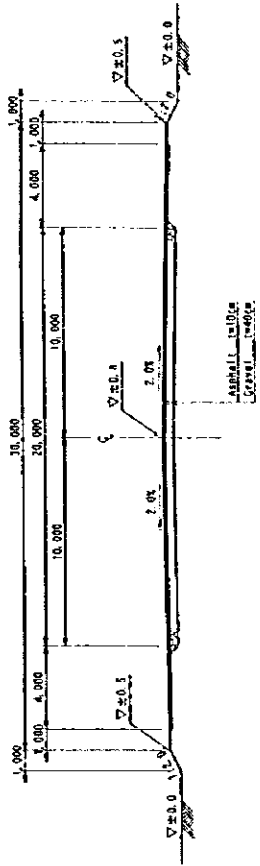
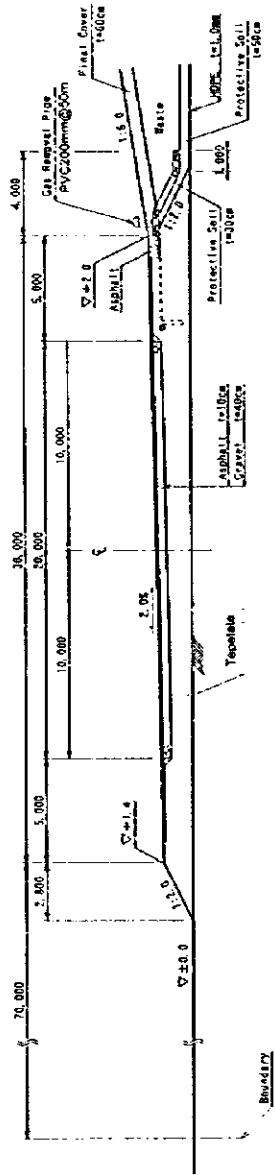


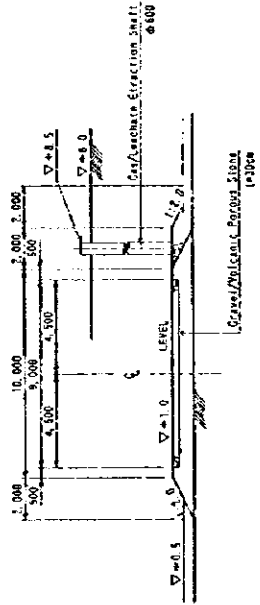
图 6-9 横断面图



CROSS SECTION OF ACCESS ROAD



CROSS SECTION OF RING ROAD



CROSS SECTION OF INNER ROAD

图 6-10 道路横断面

b.5 概算事業費

表 6-20及び表 6-21に新規最終処分場の概算事業費を示す。

表 6-20 :Case1の概算事業費

unit : 1,000US\$

| Year | B/D | D/D | Con. (Ini.) | Con(Rec) | Equip. | O&M | Land fee | Total |
|-------|-----|-----|-------------|----------|--------|-------|----------|--------|
| 1999 | 41 | | | | | | | 41 |
| 2000 | | 204 | | | | | | 204 |
| 2001 | | 162 | 4,068 | | | | 231 | 4,461 |
| 2002 | | | | 7,464 | | 707 | 231 | 8,402 |
| 2003 | | | | 7,224 | | 707 | 231 | 8,162 |
| 2004 | | | | 7,001 | | 801 | 231 | 8,033 |
| 2005 | | | | | | 13 | 231 | 244 |
| 2006 | | | | | | 70 | 231 | 301 |
| 2007 | | 139 | | 3,915 | 2,777 | 720 | 231 | 7,782 |
| 2008 | | | | 2,022 | | 777 | 231 | 3,030 |
| 2009 | | | | | | 13 | 231 | 244 |
| 2010 | | | | | | 70 | 231 | 301 |
| Total | 41 | 505 | 4,068 | 27,626 | 2,777 | 3,878 | 2,310 | 41,205 |

B/D: Basic design for construction and equipment.
D/D: Detailed design for construction and equipment. The amount complies costs for supervision as well.
Con. (Ini.): Initial investment cost for construction
Con(Rec): Recurrent cost for construction
Equip.: Landfill equipment
O&M: Operation and maintenance
Land fee: Land rental fee

表 6-21 :Case2の概算事業費

unit:1,000US\$

| Year | B/D | D/D | Con. (Ini.) | Con(Rec) | Equip. | O&M | Land fee | Total |
|-------|-----|-----|-------------|----------|--------|-------|----------|--------|
| 1999 | 41 | | | | | | | 41 |
| 2000 | | 204 | | | | | | 204 |
| 2001 | | 162 | 4,068 | | | | 231 | 4,461 |
| 2002 | | | | 7,464 | 901 | 598 | 231 | 9,194 |
| 2003 | | | | 7,224 | 901 | 598 | 231 | 8,954 |
| 2004 | | | | 7,001 | 901 | 692 | 231 | 8,825 |
| 2005 | | | | | | 13 | 231 | 244 |
| 2006 | | | | | | 70 | 231 | 301 |
| 2007 | | | | 3,915 | 901 | 611 | 231 | 5,658 |
| 2008 | | | | 2,022 | 901 | 668 | 231 | 3,822 |
| 2009 | | | | | | 13 | 231 | 244 |
| 2010 | | | | | | 70 | 231 | 301 |
| Total | 41 | 366 | 4,068 | 27,626 | 4,505 | 3,333 | 2,310 | 42,249 |

B/D: Basic design for construction.
D/D: Detailed design for construction. The amount complies costs for supervision as well.
Con. (Ini.): Initial investment cost for construction
Con(Rec): Recurrent cost for construction
quip.: Landfill equipment
O&M: Operation and maintenance
Land fee: Land rental fee

6.2.3 優先プロジェクトの事業費

表 6-22: 優先プロジェクトの事業費総括(Case1)

Unit: US\$ 1,000

| | | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total | |
|---------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------|
| BP Etapa IV | B/D | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | |
| | D/D & S/V | 0 | 298 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 298 | |
| | Construction | 0 | 7,902 | 2,164 | 0 | 0 | 0 | 1,883 | 1,874 | 0 | 0 | 1,773 | 1,528 | 17,124 | |
| | Equipment | 0 | 2,777 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,777 | |
| | O & M | Contract out | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Direct | 0 | 0 | 728 | 111 | 21 | 111 | 728 | 818 | 21 | 111 | 728 | 818 | 4,195 |
| | Land fee | 0 | 0 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 4,250 | |
| | Total | 33 | 10,977 | 3,317 | 536 | 446 | 536 | 3,036 | 3,117 | 446 | 536 | 2,926 | 2,771 | 28,677 | |
| BP Etapa V | B/D | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | |
| | D/D & S/V | 0 | 204 | 162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 139 | 0 | 0 | 0 | 505 | |
| | Construction | 0 | 0 | 4,068 | 7,464 | 7,224 | 7,001 | 0 | 0 | 3,915 | 2,022 | 0 | 0 | 31,694 | |
| | Equipment | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,777 | 0 | 0 | 0 | 2,777 | |
| | O & M | Contract out | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Direct | 0 | 0 | 0 | 707 | 707 | 801 | 13 | 70 | 720 | 777 | 13 | 70 | 3,878 |
| | Land fee | 0 | 0 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 2,310 | |
| | Total | 41 | 204 | 4,461 | 8,402 | 8,162 | 8,033 | 244 | 301 | 7,782 | 3,030 | 244 | 301 | 41,205 | |
| Landfill Total | 74 | 11,181 | 7,778 | 8,938 | 8,608 | 8,569 | 3,280 | 3,418 | 6,228 | 3,566 | 3,170 | 3,072 | 69,882 | | |
| Composting | B/D | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | |
| | P/P | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | |
| | D/D & S/V | 0 | 164 | 99 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 13 | 2 | 0 | 0 | 344 | |
| | Construction | 0 | 0 | 2,376 | 551 | 551 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,478 | |
| | Equipment | 0 | 0 | 2,548 | 520 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,441 | 520 | 0 | 6,029 | |
| | O & M | Contract out | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Direct | 0 | 0 | 0 | 662 | 820 | 820 | 820 | 820 | 820 | 820 | 820 | 820 | 7,222 |
| | Land fee | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 330 | |
| Total | 60 | 174 | 5,056 | 1,799 | 1,437 | 853 | 853 | 853 | 866 | 3,296 | 1,373 | 853 | 17,473 | | |
| Total | 134 | 11,355 | 12,834 | 10,737 | 10,045 | 9,422 | 4,133 | 4,271 | 9,094 | 6,862 | 4,543 | 3,925 | 87,355 | | |
| Initial Investment | | | | | | | | | | | | | | | |
| BP Etapa IV | | 33 | 10,977 | | | | | | | | | | | 11,010 | |
| BP Etapa V | | 41 | 204 | 4,230 | | | | | | | | | | 4,475 | |
| Composting | | 60 | 174 | 5,023 | 1,104 | 584 | | | | | | | | 6,945 | |
| Total | | 134 | 11,355 | 9,253 | 1,104 | 584 | | | | | | | | 22,430 | |

B/D : Basic design, D/D : Detailed design, S/V : Supervision, P/P : Pilot project, O&M : Operation and maintenance

表 6-23 :優先プロジェクトの事業費総括(Case2)

unit: US\$ 1,000

| | | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total | |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------|
| BP Etapa IV | B/D | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | |
| | D/D & S/V | 0 | 298 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 298 | |
| | Construction | 0 | 7,902 | 2,164 | 0 | 0 | 0 | 1,883 | 1,874 | 0 | 0 | 1,773 | 1,528 | 17,124 | |
| | Equipment | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | O & M | Contract out | 0 | 0 | 1,499 | 0 | 0 | 0 | 1,499 | 1,499 | 0 | 0 | 1,499 | 1,499 | 7,495 |
| | | Direct | 0 | 0 | 21 | 111 | 21 | 111 | 21 | 111 | 21 | 111 | 21 | 111 | 660 |
| | Land fee | 0 | 0 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 425 | 4,250 | |
| | Total | 33 | 8,200 | 4,109 | 536 | 446 | 536 | 3,828 | 3,909 | 446 | 536 | 3,718 | 3,563 | 29,860 | |
| BP Etapa V | B/D | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | |
| | D/D & S/V | 0 | 204 | 162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 366 | |
| | Construction | 0 | 0 | 4,068 | 7,464 | 7,224 | 7,001 | 0 | 0 | 3,915 | 2,022 | 0 | 0 | 31,694 | |
| | Equipment | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | O & M | Contract out | 0 | 0 | 0 | 1,499 | 1,499 | 1,499 | 0 | 0 | 1,499 | 1,499 | 0 | 0 | 7,495 |
| | | Direct | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 94 | 13 | 70 | 13 | 70 | 13 | 70 | 343 |
| | Land fee | 0 | 0 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 231 | 2,310 | |
| | Total | 41 | 204 | 4,461 | 9,194 | 8,954 | 8,825 | 244 | 301 | 5,658 | 3,822 | 244 | 301 | 42,249 | |
| Landfill Total | 74 | 8,404 | 8,570 | 9,730 | 9,400 | 9,361 | 4,072 | 4,210 | 6,104 | 4,358 | 3,962 | 3,864 | 72,109 | | |
| Composting | B/D | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | |
| | P/P | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | |
| | D/D & S/V | 0 | 164 | 99 | 33 | 33 | 0 | 0 | 0 | 13 | 2 | 0 | 0 | 344 | |
| | Construction | 0 | 0 | 2,376 | 551 | 551 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,478 | |
| | Equipment | 0 | 0 | 1,250 | 177 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,142 | 177 | 0 | 2,746 | |
| | O & M | Contract out | 0 | 0 | 0 | 1,051 | 1,186 | 1,186 | 1,186 | 1,186 | 1,186 | 1,186 | 1,186 | 1,186 | 10,539 |
| | | Direct | 0 | 0 | 0 | 101 | 124 | 124 | 124 | 124 | 124 | 124 | 124 | 124 | 1,093 |
| | Land fee | 0 | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 330 | |
| Total | 60 | 174 | 3,758 | 1,946 | 1,927 | 1,343 | 1,343 | 1,343 | 1,356 | 2,487 | 1,520 | 1,343 | 18,600 | | |
| Total | 134 | 8,578 | 12,328 | 11,676 | 11,327 | 10,704 | 5,415 | 5,553 | 7,460 | 6,845 | 5,482 | 5,207 | 90,709 | | |
| Initial Investment | | | | | | | | | | | | | | | |
| BP Etapa IV | | 33 | 8,200 | | | | | | | | | | | 8,233 | |
| BP Etapa V | | 41 | 204 | 4,230 | | | | | | | | | | 4,475 | |
| Composting | | 60 | 174 | 3,725 | 761 | 584 | | | | | | | | 5,304 | |
| Total | | 134 | 8,578 | 7,955 | 761 | 584 | | | | | | | | 18,012 | |

B/D : Basic design, D/D : Detailed design, S/V : Supervision, P/P : Pilot project, O&M : Operation and maintenance

6.3 制度計画

6.3.1 選択肢

6.3.1.1 最終処分場

最終処分場予定地のTexcoco湖跡地は連邦機関、GDF及び時としてメキシコ州の機関の規制や監査の対象となっている。土地利用の権利はCNA(国家水委員会)が所有しGDFはCNAとの協定の基にこの土地の長期間にわたるモニタリングと維持管理業務を行っている。一方、技術的見地からは地盤の特性上Etapa IVとEtapa Vの交互使用が推奨されている。

以上のようなことから、コンセッションによる施設建設、維持管理に民間事業者が強い興味を示していない。そのためこれらの業務は業務委託によって行うことが適切で、DGSUは継続的にこの土地に関与していく必要がある。

最終処分場の制度システムの次の3種類が考えられる。

- SL1: DGSU直営の施設管理と維持管理
- SL2: DGSU直営の施設管理し維持管理民間委託
- SL3: DGSU直営またはそれ以外の会社による管理及び運営

上記のどの選択肢でも施設整備はGDFが行うこととなり、2002年以降の維持管理は表6-24に示す選択肢がある。

6.3.1.2 コンポスト化施設

コンポスト化施設建設はPhase 1でGDFが行うが、2002年以降の施設の維持管理及び商業ベースでのコンポスト製造に関しては以下に示す選択肢がある。

- A1. DGSU直営
- A2. DGSUによる外部委託
- B. 公社化
- C. コンセッション化

表 6-24 :最終処分場とコンポスト化施設の運営方法の選択肢

| | Phase 1 {1999 - 2001} | Phase 2 (2002-2004) | Phase 3 (2005-2010) | 2011- |
|------------------|--|--|------------------------|------------------|
| Composting Plant | Investment by DGSU 1 st Priority Financing | A1. Direct operation by DGSU, or A2. Operation contracted out by DGSU. Analysis of four options: A. Status quo (DGSU), be it A1. o A2., B. Parastatal and C. Concession and prepare B or C if this options is chosen. | A1, A2, B or C. | A1, A2, B or C. |
| Final Disposal | Investment by DGSU 1 st Priority Financing | SL1. Direct operation by DGSU, or SL2. Operation contracted out by DGSU. Analysis of three options: Status quo (DGSU), be it RS1. Or RS2 and SL3. Parastatal and prepare SL3 if this option is chosen. | SL1, SL2 or SL3. | SL1, SL2 or SL3. |

Note: This table shows the alternatives proposed by the JICA team, which will be further analyzed by the GDF.

6.3.2 結論

GDFは最終処分場とコンポスト化施設設置のための財源を保有しており、この意味からはGDFは最終処分場及びコンポスト化施設の運営方法に関して直営から公社方式のいずれも選択可能で、分権化の流れから行けば公社化が望ましい。しかし、公社の設立には予算と経営資源が必要であり、時間的あるいは政治的に公社設立に関する法的措置を行

うことには困難がある。従って、現段階では最終処分場とコンポスト化施設の事業化はGDFが直営で行うことが最善の策と考えられる。

しかしながら、直営による事業化は基盤整備業務及び維持管理業務の受託者の弱体化につながるものが考えられるため、表 5-7に示した組織化の選択肢に基づいて時間的な流れの中でより良い選択肢へと徐々に発展させていくべきである。

6.4 住民教育計画

6.4.1 住民教育プログラム

表 6-25に1999～2010年までの住民教育プログラムの概要を示す。

表 6-25 :住民教育プログラム

| Phase 1 1999-2001 | Phase2 2002-2004 | Phase 3 2005-2010 | Phase 4 2011 |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Creation of the Executing body within the GDF • Preparation of the educational programs with the participation of delegations • Information to the community • Sensitization and talks • Starting of the educational program for the separation at the source within the subsystem • Starting of the training program for the personnel • Promotion of the environmental education in elementary schools | <ul style="list-style-type: none"> • Intensive education for the separation at the source of organic and recyclable material, according to the plan established • Staff training • Fostering of the school education • Education for the separation at the source of recyclable materials within the delegations | <ul style="list-style-type: none"> • Continuation of the training program • Continuation of the program for the separation at the source (system working in the delegations) • Continuation of the maintenance stage of other educational projects • Intermediate evaluation (2005) • Intermediate readjustment of the program | <ul style="list-style-type: none"> • Final assessment (2011) • Readjustment to the Public Education Program |

6.4.2 優先プロジェクトに対する教育計画

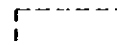
表 6-26に1999～2010年までの優先プロジェクトに対する住民教育プログラムを示す。

表 6-26 優先プロジェクトに対する教育計画

| Educational components | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| | 1999-2001 | 2002-2004 | 2005-2010 |
| 1. Composting Plant | | | |
| 1.1 Education to market traders to separate organic resources at the source. | | | |
| 1.2 Education of users in the subsystem on the separation of garden wastes and organic material at the source. | | | |
| 1.3 Education of users in the delegations on the separation of garden wastes and organic material at the source. (Activity subject to a greater demand of the composting plant) | | | |
| 1.4 Staff training in public parks to prepare pruned tree branches and organic material to be delivered in the collection. | | | |
| 1.5 Training of separate collection staff for organic material and composting plant personnel on SWM, occupational health and environmental protection. | | | |
| 2. Sanitary landfills (Etapa IV and V) | | | |
| 2.1 Education of users in the subsystem on the separation of recyclable wastes at the source. | | | |
| 2.2 Education of users in the delegations on the separation of recyclable wastes at the source (50% of population in the year 2010). | | | |
| 2.3 Training the new staff for the collection of recyclable products and the sanitary landfill personnel (IV and V) on SWM, occupational health and environmental protection. | | | |
| 3. Foster the environmental and school education | | | |



Intensive educational stage



Education maintenance stage