

4-4 水道システムの現状と問題点

1) 上水道システムの現状

マナグアの水源は、市内にある死火山のクレーターにできた、アソソスカ湖（水深40～90 m、面積約3 km²）の湧水から53～72千 m³/日及び井戸（市内72本、周辺18本）地下水 228 千 m³/日となっており、いずれも水質は良好で、湧水は塩素滅菌するのみで使用されている。I N A A は井戸の水位、圧力等、毎月1回調査を実施している。

アソソスカ湖からの取水施設は、ポンプ6台（うち3台は、1965年世銀援助による）で現在4台（2台×24時間、1台×12時間、1台予備）が稼働しており5,550ガロン/分の生産量である。

同湖の水収支からすれば、53千 m³/日（14百万ガロン/日）の使用でバランスすると見積られており、現行水位（海拔34.70 m、1990年9月）より1.40 m下がると非常事態となっている。これまで過去30年間で5 mも水位が下がっており、1975年以降、水質汚濁の激しいマナグア湖の水位より低くなっており、水質の悪化も懸念されている。

井戸1本当たりの生産量は950～5,434 ℓ/分（250～1,430ガロン/分）となっている。上水用の井戸はソビエトとの経済協力による調査によれば（図-4-9）、マナグア市、I N A A 関連井戸位置図に示されるとおり、I N A A 所有の井戸のほかにマナグア市及びその周辺に民間所有の井戸を含め現在90本ある（掘削事前許可は必要であるが、揚水等の規制はしていない）。

給配水システムは図-4-7、主要給水幹線配置図及び図-4-8、主要幹線フロー図に示されるとおり、地形の点から3地区に分かれている。

a) 低地区……市北のマナグア湖岸から標高85 mまでの地区

アソソスカ湖の湖水及び市内14本の井戸から給水している。

b) 高地区……標高85 mから135 mの間の地区

アソソスカ湖の湖水の再揚水または22本の井戸から給水している。

c) 高高地区…標高135 mから195 mの間の地区

調整タンクから再揚水して給水。

上記3地区以外に、主要道路に沿って、ポンプ場が幾つか配置されており、ここから、530 mまでの高地に位置する地区に揚水している。これらのポンプと貯水タンクは上記と独立している。

送・配水網は、総延長1,500 kmで水道管は口径2インチから36インチのものを使用している。一般的に口径16インチ以上のものは可塑性の鋳鉄製で、2インチ～12インチのものはアスベストセメント、2インチ未満のものはPVCである。

水道管は30年以上のものは老朽化しており、ある地区では高圧（100 psi以上の圧力）のだ

め、多くの破裂事故（1200カ所／月）が生じている。

給水網には、バルブが5,000カ所と給水栓が1,400カ所あり、これらの70％は損失または老朽化し、使用不能の状態にある。

貯水タンク59カ所と再揚水のためのポンプ施設が21カ所あり、一部老朽化または使用不能のものがある。

1989年12月現在の個別給水として一般家庭、商店、工場、会社等93,392世帯及び共同水栓としての公共水道の840カ所で水道サービスを行っている。

現在、給水を受けている数のうち85,000世帯にメーター（大部分はスペイン製）が付いているが、このうち25～30％は故障、また近年の都市流入貧民層を中心とした盗水、及び上述の施設不良による漏水が全水量の20％もあるなど、有収率は50％にすぎない（料金改訂徴収についての整備計画についてカナダ政府が協力実施中である）。

同市の上水道普及率は1989年末時点で83％であるが、現在、その水需要350千 m^3 ／日に対し、その供給能力は300千 m^3 ／日で年間を通じ週2日間（12時間断水）の給水制限を行わざるをえない状況にある。

2) 1971年以來の維持管理工事実績

維持管理工事の実施の記録はまとまったものがないが、今回調査で聞き取りを行った結果では、1971年以來の配管工事について、以下のとおりである。

表-4-7 配管工事記録

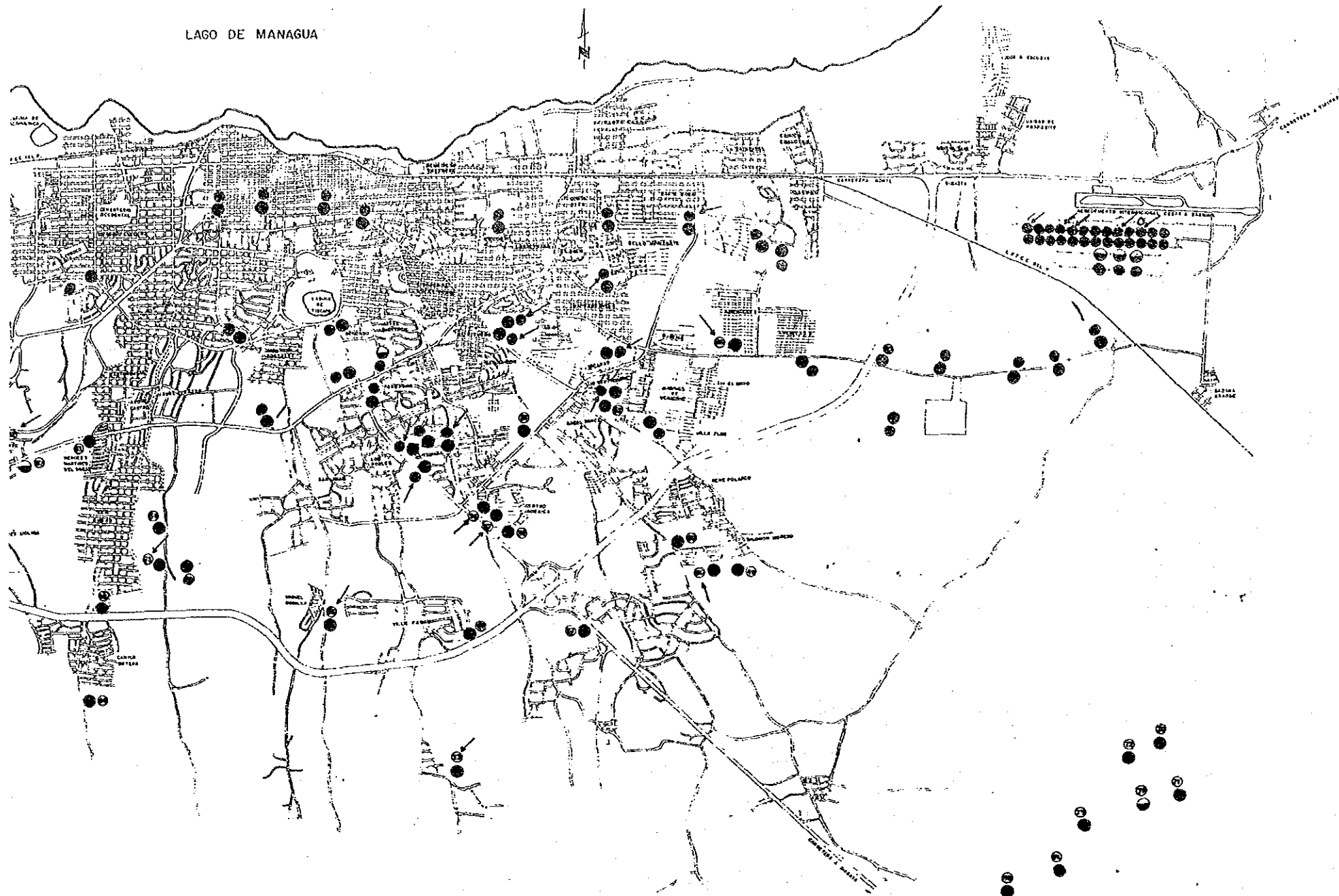
| 配管径（インチ） | 材料 | 延長（メートル） |
|----------|-----|----------|
| 1/2 | PVC | 2,184 |
| 3/4 | PVC | 590 |
| 1 | PVC | 930 |
| 1-1/2 | PVC | 483 |
| 2 | AV | 25,079 |
| 3 | AC | 797 |
| 4 | AC | 9,608 |
| 6 | AC | 2,914 |
| 8 | AC | 1,039 |
| 10 | AC | 40 |
| 12 | AC | 10,800 |
| 24 | AC | 2,320 |
| | 合計 | 60,399 |

注) PVC: ポリ塩化ビニール管

AC : アスベストセメント管

3) 下水施設

同市における下水道は53%をカバーしているが、浄化施設を持たないため直接マナグア湖（面積1,040 km²、湖面水位海拔39 m）に放流されること、工場配水による重金属汚染、農業汚染等でマナグア湖の水質汚染が大きな問題となっている（マナグア湖の水質汚濁防止計画について国連環境計画UNEPの協力が予定されている）。

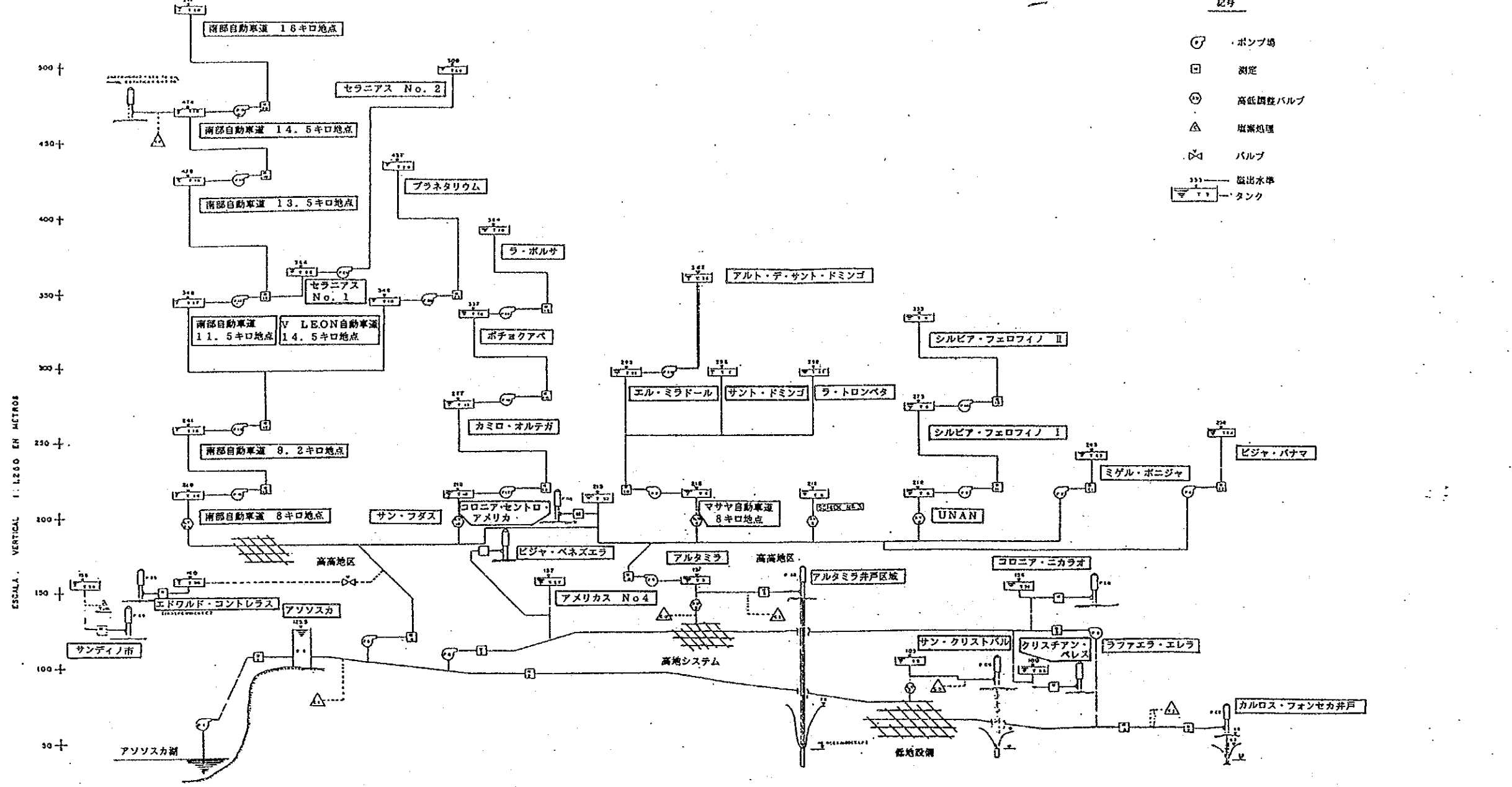


| POZO No. | NOMBRE |
|----------|-------------------------------------|
| 1 | CIUDAD SANDINO POZO No. 1 |
| 2 | CIUDAD SANDINO POZO No. 2 (PLAZA) |
| 3 | CIUDAD SANDINO POZO No. 3 (MERCADO) |
| 4 | EDUARDO CONTRERAS POZO No. 1 |
| 5 | EDUARDO CONTRERAS POZO No. 2 |
| 6 | EDUARDO CONTRERAS POZO No. 3 |
| 7 | EL ESTADIO |
| 8 | SAN ANTONIO |
| 9 | BANCO AMERICA |
| 10 | MERCADO ORIENTAL |
| 11 | YERBENI |
| 12 | CINE AMERICA |
| 13 | RAFAELA HERRERA |
| 14 | CARLOS FONSECA POZO No. 9 |
| 15 | CARLOS FONSECA POZO No. 12 |
| 16 | CARLOS FONSECA POZO No. 13 |
| 17 | CARLOS FONSECA POZO No. 1 |
| 18 | CARLOS FONSECA POZO No. 2 |
| 19 | CARLOS FONSECA POZO No. 3 |
| 20 | CARLOS FONSECA POZO No. 4 |
| 21 | CARLOS FONSECA POZO No. 5 |
| 22 | CARLOS FONSECA POZO No. 6 |
| 23 | CARLOS FONSECA POZO No. 7 |
| 24 | CARLOS FONSECA POZO No. 8 |
| 25 | CARLOS FONSECA POZO No. 14 |
| 26 | CARLOS FONSECA POZO No. 10 |
| 27 | SABANA GRANDE POZO No. 1 |
| 28 | SABANA GRANDE POZO No. 2 |
| 29 | SABANA GRANDE POZO No. 3 |
| 30 | SABANA GRANDE POZO No. 4 |
| 31 | SABANA GRANDE POZO No. 5 |
| 32 | ALTAMIRA POZO No. 2 |
| 33 | ALTAMIRA POZO No. 3 |
| 34 | ALTAMIRA POZO No. 4 |
| 35 | ALTAMIRA POZO No. 5 (PANCASAN) |
| 36 | CENTRO AMERICA POZO No. 1 (MARAÑON) |
| 37 | CENTRO AMERICA POZO No. 2 (CCIBO) |
| 38 | CENTRO AMERICA POZO No. 3 |
| 39 | NICARAO POZO No. 1 |
| 40 | NICARAO POZO No. 2 |
| 41 | SAN CRISTOBAL POZO No. 1 |
| 42 | SAN CRISTOBAL POZO No. 2 |
| 43 | SAN JUDAS POZO No. 1 |
| 44 | SAN JUDAS POZO No. 2 |
| 45 | SAN JUDAS POZO No. 3 |
| 46 | VILLA LIBERTAD |
| 47 | VILLA VENEZUELA |
| 48 | COL. 14 de SEPTIEMBRE |
| 49 | VILLA CUBA POZO No. 2 |
| 50 | REPARTO SHICK |
| 51 | HOSPITAL MONDOL MORALES |
| 52 | HOSPITAL LA MASCOTA |
| 53 | PARQUE LAS MADRES |
| 54 | LOS BAUCHOS |
| 55 | SANLINDERA "SWELL" (METROCENTRO) |
| 56 | SANDY'S (CARRETERA MASAYA) |
| 57 | 8 Km. CARRETERA MASAYA |
| 58 | 8 Km. CARRETERA SUR |
| 59 | 9.5 Km. CARRETERA SUR |
| 60 | 14.5 Km. CARRETERA SUR |
| 61 | Km. 14 1/2 CARRETERA A LEON |
| 62 | HOSPITAL VELEZ PAIZ |
| 63 | HOSPITAL BERTHA CALDERON |
| 64 | HOSPITAL TORRES MOLINA |
| 65 | UNIVERSIDAD (UNAH) |
| 66 | VILLA PANAMA |
| 67 | CRISTIAN PEREZ |
| 68 | VILLA AUSTRIA |
| 69 | Km. 14 1/2 CARRETERA MASAYA |
| 70 | VALLE SOTHEL POZO No. 2 |
| 71 | VALLE SOTHEL POZO No. 3 |
| 72 | JOCOTE POZO No. 1 |
| 73 | SAN ISIDRO LA CRUZ VERDE |
| 74 | VERACRUZ No. 4 |
| 75 | VERACRUZ No. 5 |
| 76 | VERACRUZ No. 6 |
| 77 | VILLA FRATERNIDAD |
| 78 | MARTINES DE AYAPAL |
| 79 | CARLOS FONSECA No. 16 |
| 80 | CARLOS FONSECA No. 17 |
| 81 | CARLOS FONSECA No. 18 |
| 82 | MONSEÑOR LEZCANO |
| 83 | PLAZA DEL SOL |
| 84 | LAS BRISAS |
| 85 | SIERRA MAESTRA |
| 86 | 13 Km. CARRETERA SUR |
| 87 | JULIO MARTINEZ |
| 88 | REPARTO SCHICK |
| 89 | INE CENTRAL |
| 90 | ACTUALIZADO A OCTUBRE 1990 |

- POZOS A REHABILITAR
- ⊙ POZOS INAA EN EXPLOTACION
- ZONA BAJA
- ⊙ ZONA ALTA
- ⊙ ZONA ALTA SUPERIOR
- POZO CONSTRUIDO
- ⊙ POZO EN CONSTRUCCION

図-4-9 マナグア市 INAA 関連井戸位置図
 СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ СКВАЖИН В г. МАНАГУА (принадлежащих ИНАА)
 по состоянию на _____ 19__ г.
 ESQUEMA DE UBICACION DE LOS POZOS DE MANAGUA (de Propiedad de INAA)
 HASTA EL ____ DE ____ DE 19__

ELEV. MTR. ANN.



作成者: HIDROTECHIA - HAZEN & SAWYER
 図面: JUANITA REYES
 日付: 1984年5月

INAA
 第1期マナグア市給水増進計画
 第1部 上水道拡張計画

既設水道網の主要設備

図番号
 2-3

図-4-8 主要幹線フロー図

4-5 地下水開発の現況と問題点

マナグア市の人口は90年現在、約110万人と推定され、1980～89年の10年間の人口増加率は約7%であった。マナグア市の上水道普及率は90年現在で83%、漏水等を考慮した全需要量は約35万 m^3 /日と見積もられている。単純平均では、一人1日あたりの需要量は380ℓであるが、地区別の消費量の実測値から、新興住宅地（低所得者層住宅地）で38ℓ、高級住宅地で554ℓである。

一方、INAAは上水道の水源として、死火山のクレーターであるアソソスカ湧水湖の湖水と、市内及び近郊に散在する90本の井戸により、地下水を取水している。アソソスカ湖は面積約3 km^2 （直径約750 $\text{m} \times 1,000\text{m}$ ）、最大深さ約90 m で、地下水によって涵養されており、湖面は周囲の地下水と平衡している。したがって、アソソスカ湖からの取水は、巨大な直径を持つ井戸により地下水を揚水しているのと同じことになる。

INAAは1990年現在で、アソソスカ湖からの取水分が72千 m^3 /日、井戸群からの取水が228千 m^3 /日で、合計30万 m^3 /日の飲料水を供給している。現状で5万 m^3 /日が不足しているが、不足分は地区毎に定められた週2回の断水によってしのいでいる。今後現在の人口増加率が続くと、2003年にはマナグア市の人口は200万人を突破し、水の需要は倍増することになる。需要に追いつくためには早急に新たな水源を確保しなければならない。

マナグア市近郊には十分な水量のある河川は発達しておらず、マナグア湖（ソルトラン湖）の湖水は生下水や工場廃液によって非常に汚染されている。飲料用として取水可能な表流水の水源としては、マナグア市の東方約50 km のニカラグァ湖の湖水のみである。ニカラグァ湖は琵琶湖の約20倍の大きさを持ち、水質も飲料に適し、汚染も軽微であるが、湖水を取水し、マナグア市まで浄化・送水するには、大きな投資が必要であり、現状での開発は負担が大きすぎる。したがってマナグア市の上水道の水源としては、当分の間は市内及び周辺部の地下水を取水し続けることになる。

マナグア市内及びその近郊での地下水調査は、64、71年に実施され、その後今日に至るまで、特に国際空港周辺部での多くの井戸建設が行われている。しかしこの地域での地質構造、地下水の涵養・流動機構等を明かにするための総合的な解析がなされていない。今後この地域での更なる開発を推進するため、あるいは過剰揚水を抑え、効率のよい取水を継続的に行うため（地下水管理）、詳細で定量的な調査を実施し、地下水の水理状況を総合的に把握する必要がある。

また、アソソスカ湖での取水が1950年代より継続的に行われ、湖面の水位が低下するにつれ、周囲の地下水位も低下し、75年以降動水勾配がマナグア湖からアソソスカ湖に一方的に向かう形態となっている。これに伴い重金属で汚染されたマナグア湖水が地下水に混入する危険が指摘されている。これまでのところ湖水の侵入による地下水汚染は実証されてはいないが、今後

ともこの動水勾配に沿った地点に位置する井戸の水質に関して、定期的な監視を続けていかなければならない。またアソスカ湖の周辺に位置する工場からの産業廃水が地下水を汚染している事実も指摘されている。この点に対しても詳しい水質調査を行い、汚染源を同定して改善策を検討する必要がある。

マナグア市東方のサバナグランデ、マサヤ、グラナダ市地域については、上述のように、71年以来地下水開発のための調査がなされ、開発計画が策定されている。INAAとローカルコンサルタントによるフィージビリティ調査（F/S）に続いて、89年にソ連が実施設計（D/D）を行ったことになっている。しかし、問題はD/Dの計画がF/Sのそれを大幅に拡張したのになっており、しかも計画の根拠となる詳細な調査内容が提示されておらず、まとまった報告書も提出されていないことである。ソ連の援助顧問団の本国引き揚げとともに、詳細な調査結果も持ち去られたものと推測される。

INAAの2003年までの需要に対処するための開発の基本方針を集約すれば、市内及び近郊での開発（一つは市内給水施設のリハビリであり、一つは前述の市内東部での開発）を十分行った後、市の東南方地域（マサヤ・ティスマ・グラナダ地域）での地下水開発である。そしてその後については、ニカラグア湖の湖水による給水を計画することになる。

本調査の対象となる、マナグア市内及び近郊地域の地下水は、図-4-10の水理地質図に示されるように、概略、東西二つの地下水区（アソスカ区、ティクアンテペ区）に分けられる。アソスカ区での動水勾配は太平洋山脈分水嶺から北東に向かい、アソスカ湖に集束している。アソスカ湖の水位は1956年以来低下を続け、90年現在の水位は34.7mであった。現在の取水設備で取水可能な限界水位は33.3mでこれ以上低下すると取水が不可能となる。経験的にアソスカ湖の水位は取水量が約14百万ガロン/日でほぼ平衡すると推定されている。アソスカ区（アソスカ湖の上流域）での大量の地下水取水は、湖への涵養量を減らし、その平衡を乱し、結果的に湖水の取水量を減少させることになるので、期待できない。この地区では地下水保全対策の策定が調査の目的となろう。

一方、ティクアンテペ区では、国際空港周辺のメルセデス地区で13本の井戸群が稼働しており、この付近で新たな井戸建設も行われている。この地下水区で更なる開発が可能かどうかの調査を早急に実施する必要がある。

また同時に、INAAには井戸掘削を所管する部課はあるが、地下水調査を実施する部課は存在せず、人員的にも井戸掘削を担当する1名の水理地質技師が配属されているにすぎない。このようにINAA自体に地下水調査・開発を担当する人員がおらず、外国の援助を受け入れてもカウンターパートとして技術移転を受けるべき者がいない。したがって前例のようにソ連の援助顧問団の引き揚げとともに、すべての調査資料や情報が持ち去られ、何も残らないような結果となる。国家機関であるINETER（国土庁）には若干名の水理地質技師が配属され

てはいるが、今後 INAA が外国からの援助によって地下水開発を実施していくためには、カウンターパートとして技術移転を受けるべき自前の地下水調査・開発に関する人員を養成し、将来独自に調査・開発を推し進める体制づくりをしなければならないであろう。

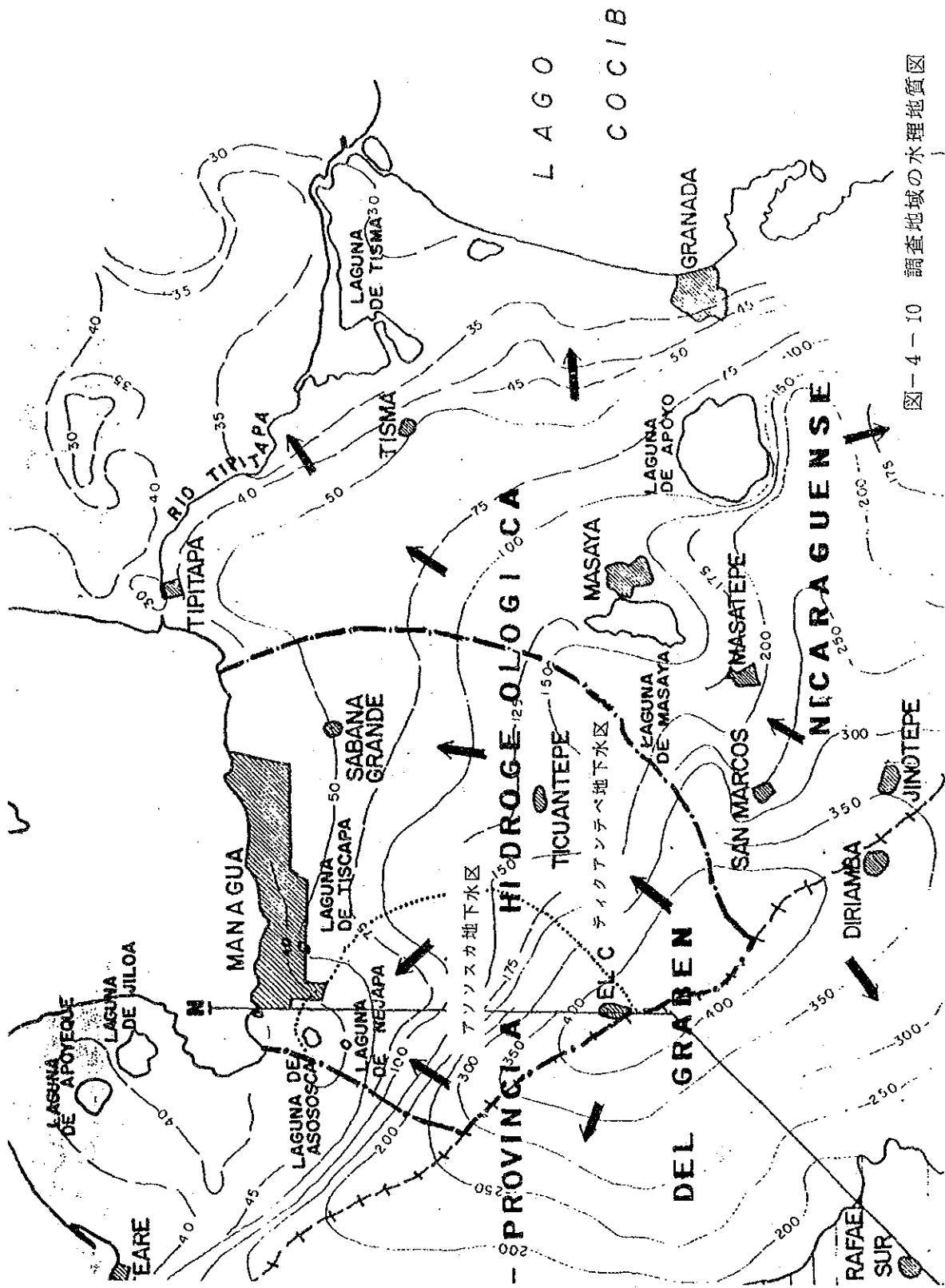


図-4-10 調査地域の水理地質図

第5章 本格調査の概要

5-1 目的

ニカラグア国政府の要請に基づき、マナグア市住民の飲料水を確保するために水源確保調査及び既存給水施設のリハビリテーション計画を策定する。併せて、調査を通じカウンターパートに技術移転を行う。

5-2 調査対象地域及び範囲

マナグア市、及びその周辺地域（北部をマナグア湖に接し、南部を分水嶺で囲まれた全域：530 km²）を調査対象地域とする。ただし、リハビリテーション計画調査については、マナグア市内の井戸を含む I N A A の給水施設の存在する地域。ただし、サンディノ地区及びコントレラス地区は独立系の給水設備で井戸3本程度の小規模系統のため調査対象から除く。

その範囲は、次のとおりとする。

(1) リハビリテーション計画の策定

マナグア市既存給水施設の現状を把握し、既存給・配水施設調書を作成、及び簡易管網解析を含む運転管理・漏水調査を実施し、リハビリテーション計画の策定を行う。併せて、維持管理のための組織の検討を行う（ただし、組織全体の見直しは含まない）。

(2) 地下水を主とする水資源調査

調査対象地域における地下水を主とする水資源調査を行い、水資源ポテンシャルを把握する。

また、マナグア市及び、その周辺地域を対象とする地下水モニタリング・システムを確立し、地下水盆の地下水流動機構を把握し、将来の適正な地下水盆管理、並びに地下水開発、利用等に係る基本方針を策定する。

(3) 地下水開発計画の策定

マナグア市は、人口が急増しており、飲料水不足は深刻である。

上記(2)の地下水を主とする水資源調査により、調査対象地域全体の地下水開発計画を策定する。

5-3 調査の基本方針

本件調査は、その目的及び調査内容が多岐にわたるため、調査効率の観点から第1段階、第2段階、及び第3段階に分けて実施することが望ましい。

第1段階：基礎調査

I N A Aの水道計画全体を把握し、その中での地下水事業の現在及び将来の位置付けを明確にするとともに、既往地下水調査のレビューにより調査全体の方向付けを行う。

主として、関連資料・情報の収集、整理、既往地下水調査のレビュー、井戸台帳作成、地表地質踏査、地元さく井業者実態調査、地下水利用実態調査、組織・運営体制のレビュー、既存水道システムのレビュー、都市開発計画のレビュー、データベースシステム確立準備作業（PC対応）等の基礎的な調査を実施する。

第2段階：詳細調査

基礎調査の結果を踏まえ、第3段階で実施する解析・計画策定のための詳細調査を実施する。ただし、リハビリテーション計画については、第2段階の詳細調査で策定する。

主として、関連資料の補足収集及び検討・解析、給水形態現況調査、既存水道システム現況調査、給・配水施設調書、流量・水圧測定調査、漏水量測定調査、管網計算、地下水利用実態調査、物理探査、試掘調査・揚水試験、観測機材の設置、既存井揚水試験、水文調査・水質分析、給水計画・給水施設設計調査、社会・経済条件調査、データベースシステム入力作業等の詳細な調査を実施する。

第3段階：解析・計画策定

詳細調査の結果に基づき、解析及び各種計画策定を実施する。

主として、水理地質構造及び帯水層区分、データベースシステム、水道施設計画、都市開発計画、水需要予測、水収支モデル、地下水資源評価等の解析・検討を行い、開発計画を策定する。

5-4 調査の項目及び内容

第1段階：基礎調査

調査項目は、次のとおりとする。

現地調査

- (1) 関連資料・情報の収集、整理
- (2) 既往地下水調査のレビュー
- (3) 井戸台帳作成
- (4) 地表地質踏査
- (5) 地元さく井業者実態調査
- (6) 地下水利用実態調査
- (7) 組織・運営体制のレビュー
- (8) 既存水道システムのレビュー

(9) 都市開発計画のレビュー

(10) データベースシステム確立準備作業（PC対応）

国内作業

現地調査結果のとりまとめ

以下、各項目について記載する。

現地調査

(1) 関連資料・情報の収集、整理

事前調査団が収集した資料に加え、必要とされる追加資料を収集し整理する。

(2) 既往地下水調査のレビュー

既往地下水調査レビューのうち、特に2003年までの長期上水道整備計画（1971年策定、1976年見直し、その中で4期に区分した計画のうち、1980年までの3期計画まで実施済み）、及び、世銀（1987年完了）、ソ連（1989年完了）の援助により調査完了している第4期計画の第1フェーズ（1994年までに468千 m^3 /日の需要を充たす地下水開発計画）についての調査報告書等の報告書のレビューを詳細に行い、第2段階調査で行う詳細調査の基本資料とする。

(3) 井戸台帳作成

調査団の監督・指導のもとにINAAのカウンターパートにより、井戸台帳の作成を行う。

作成にあたっては、以下について留意すること。

- ① 地下水盆管理・モニタリングに用いるデータベースとして井戸台帳を位置付けること。
- ② 他機関から井戸資料を収集し別途行う地下水利用実態調査の結果も加えて井戸台帳を確立し、地下水揚水量の全体把握をすること。
- ③ 井戸台帳作成の対象範囲は、井戸を原則とするが、他に湖水等の利水施設の現況についても調査を行うこととする。

(4) 地表地質踏査

- ① 空中写真の判読等により、河川の流域・水系特性、地形地質特性・水理地質構造（断層構造・褶曲構造を含む）特性について入念な解析を行い、既存の各種地形・地質図の情報と併せ、水理地質図の基礎資料とする。
- ② 上記①の結果に井戸台帳から抽出した地質柱状図を加え、解析を行い対象地域の帯水層の区分を行い、水理地質予察図（平面図、断面図）にとりまとめる。
- ③ 予察図をもとに重点踏査地域、物理探査実施地点を選定し、踏査を行う。

(5) 地元さく井業者の機械力、技術力等を調査し、揚水試験、及び、試掘調査を実施す

るために最も適した業者を選択する。

なお、調査項目には少なくとも下記項目を含むものとする。

① 一般項目

所在地、登録、資本金、創業年、営業内容、代表者、さく井業務歴、職員数（管理技術者、オペレータ等）、営業収入

② 機械器具の保有状況

ボーリング及び付属品（ビット類、ロッド、ケーシングパイプ、スクリーン、コンプレッサー、発電機等）、揚水試験機器、検層機、支援車両

③ 資機材倉庫、修理工場の状況

④ 現場での作業実態視察

(6) 地下水利用実態調査

I N A Aとの共同作業により、I N A A管理井、私有井も含めた地下水井戸台帳作成を念頭においた調査票を作成し、アンケート調査を調査団の監督・指導のもとにI N A Aのカウンターパートにより実施する。基礎調査においては調査票の作成及び配布を行う。

なお、調査項目には少なくとも下記項目を含むものとする。

① 用途

② 季節別消費水量

③ ポンプ種別、能力及び運転時間

④ 電力使用量

⑤ 従業員数

⑥ 業種、経営規模、主要製品及びその生産高あるいは売上高

また、湖水の利用実態についても調査を行う。

(7) 組織・運営体制のレビュー

I N A Aの上水道事業にかかわる組織・運営体制を調査する。

調査にあたっては、以下について留意すること。

① 給水施設の建設、運営、維持、管理方法について、I N A Aとの協議、アンケート調査を通じて、I N A Aの各部局の役割、活動、実績について調査すること。

② I N A Aの組織、財政状況及び水道料金（1.料金徴収 a）料金体系 b）徴収方法、2.支出 a）支出内訳：工事、運営、維持管理）、保有機材、人員、技術力、工法、給水施設建設基準等について明らかにすること。

(8) 既存水道システムのレビュー

調査対象地域における既存水道システムの現況を把握する。

(9) 都市開発計画のレビュー

調査対象地域における上位都市開発計画のレビューを行い、人口、社会・経済環境等を整理し、給水計画のための基礎資料とする。

⑩ データベースシステム確立準備作業（PC対応）

- ① 将来のモニタリング計画を踏まえ、現状に最も適した様式を確立する。
- ② さく井地質柱状図、電気検層図、揚水試験記録など収集するデータの調整及び整理をI N A Aとの共同作業で行う。

国内作業

現地調査結果のとりまとめ

- ① 航空写真判読、地形地質踏査、井戸台帳等の結果を、それぞれ整理し、水理地質予察図上に表現し、さらに水理地質図の素図を作成する。

第2段階：詳細調査

第2段階は、第1段階基礎調査の結果を踏まえ、次の調査項目を実施するものとする。

現地調査

- (1) 関連資料の補足収集及び検討・解析
- (2) 給水形態現況調査
- (3) 既存水道システム現況調査
- (4) 給・配水施設調査
- (5) 流量・水圧測定調査
- (6) 漏水量測定調査
- (7) 管網計算
- (8) 地下水利用実態調査
- (9) 地質調査
- (10) 物理探査
- (11) 試掘調査・揚水試験
- (12) 既存井揚水試験
- (13) 水文調査
- (14) 水質分析
- (15) 給水計画・給水施設設計調査
- (16) 社会・経済条件調査
- (17) データベースシステム入力作業

国内作業

リハビリテーション計画の策定
以下、各項目について記載する。

現地調査

(1) 関連資料の補足収集及び検討・解析

第1段階調査で未収集の関連資料を収集し、詳細に検討し、解析を行う。

(2) 給水形態現況調査

- ① メーター検針、及び、ヒアリングにより、家庭用、工場用、商業・事務所・官公庁用等の用途別現況原単位を調査する。
- ② 第1段階調査の基礎調査で実施した「都市開発計画のレビュー」結果も踏まえ、地区別人口、地区毎の消費水量等水需要予測に必要な項目について調査する。

(3) 既存水道システム現況調査

- ① 設計基準
- ② 水道施設の構造、容量、機能
- ③ 問題点の把握

(4) 給・配水施設調書

給・配水管の下記の事項を調査団の監督・指導のもと、INAAとの共同作業により、既存の給・配水管図に記入し、併せて、給・配水施設台帳を作成する。

- ①敷設位置、②管口径、③管材質、④敷設年代、⑤バルブ位置、⑥既設管の接続状況、⑦その他

(5) 流量・水圧測定調査

市内配水管の主要地点にて、調査団の監督・指導のもと、INAAとの共同作業により、同時流量、水圧測定を実施し、給水区域の流量パターン及び給水状況を把握する。

(6) 漏水量測定調査

- ① 調査団の監督・指導のもと、INAAとの共同作業により、マナグア市の低地区（同市北部に位置するxolotlan湖岸より海拔85mまでの地区）、高地区（海拔85m～135mまでの地区）、高高地区（海拔135～195mまでの地区）より、それぞれメーターの設置している1区間当たり20個程度の結水栓を有する配水管区間を最低2カ所モデル地区に選定し、各モデル地区を水理的に締め切り後、48時間流量測定を実施し、夜間最小流量等を把握し、漏水量の内訳を確認する。
- ② 調査団の監督・指導のもと、INAAとの共同作業により、ヒアリング等を通じて、地上漏水件数の把握及び地上漏水の計測を行い、地上漏水の計を確認する。
- ③ 「流量・水圧測定調査」の結果、上記①、②の結果、「給・配水施設調書」の結果、「給水形態現況調査」で得られる人口、現単位より現況需要量等の結果から、マナグア市における全体の漏水量を把握する。

(7) 管網計算

現況についての管網計算により、管の整備状況（不足状況）を判断する。「給水形態現況調査」で得られる人口、現単位より現況需要量を推定し、「給・配水施設調書」で得られる管をモデリング化して現況の管網計算を実施する。モデルの検証は、流量・水圧測定で行う。解析して得られる流速係数で主要配水管の通水能力を推定する。

(8) 地下水利用実態調査

基礎調査において配布したアンケート調査票を I N A A との共同作業により回収及び分析し、用途別及び季節別地下水揚水量を求める。

(9) 地質調査

① 補足踏査

第 1 段階「地表地質踏査」結果、補足できなかった内容につき、再度詳細な現地踏査を行う。

② 物理探査の結果を踏まえ、ボーリング計画の策定を行う。

(10) 物理探査

水理地質予察図に基に、調査対象地域における水理地質構造上の重点区域を主対象にして電気探査を実施する。

① 電気探査は、帯水層となり得る地層と、帯水層となりにくい地層との区分を行い、帯水層（帯水層となり得る地層）の深度、厚さ、連続性等を把握する。

② 探査地点・数量は、地形地質踏査の結果により、決定することとするが、全体で約 50 点程度とする。探査深度は、水理地質構造条件に対応させて決定することとする。

(11) 試掘調査・揚水試験

① 試掘調査

水理地質構造並びに地下水資源ポテンシャルを把握することを目的とし、地質的要所で実施する。試掘調査は地元業者に発注して実施する。必要箇所及び井戸仕様については、下記のとおり。

総深度延長約 2,000 m

揚水井：C. S. G. 径 12" × 深度約 400 m 2 本

観測井：C. S. G. 径 8" × 深度約 200 m 1 本

揚水井：C. S. G. 径 12" × 深度約 200 m 3 本

観測井：C. S. G. 径 8" × 深度約 200 m 2 本

② 物理検層

揚水井、観測井とも、掘削終了後孔内を洗浄し、直に自然電位、比抵抗の検層を行い、スライムあるいはスラッジ観測から推定される地質とを比較、検討し、スク

リーン、ケーシングの設置深度を決定する。

③ 井戸仕上げ：スクリーン、ケーシング挿入及び孔内洗浄

物理検層によるスクリーン、ケーシングの設置深度の決定後、スクリーン、ケーシングを設置し、孔内洗浄を行う。

④ 揚水試験

揚水試験の内容は次のとおりとする。

- a) 段階揚水試験：最低5段階の揚水量を設定し、各段階は2時間揚水を行う。
- b) 連続揚水試験：上記試験により判定された適正揚水量により最低48時間連続揚水を行い、地下水位変化を測定する。
- c) 回復試験：上記試験終了後引き続き、地下水位の回復状況を最低8時間測定する。

なお、調査団の監督・指導のもとにINAAにより対象井の現地盤の標高を把握する。

⑤ 観測機材の設置

3本の新規観測井について、自記水位計による地下水変動の長期観測を行う（観測機材の設置にあたっては、調査団は人夫を雇用して対応すること）。INAAの主体となった作業に対し調査団が指導・助言を行う。

(12) 既存井揚水試験

必要に応じて、シミュレーション解析を行ううえで帯水層の水理定数が不十分な地域において、既設稼働井を対象とした揚水試験を地元業者に発注して実施する。揚水試験の内容は上記(5)と同様とする。

(13) 水文調査（地下水観測）

① 地下水位一斉観測

- a) 一斉測水を実施する井戸は基本的にINAAの所管する井戸を対象とするが、関連資料等をレビューしたうえでシミュレーション解析を踏まえ、井戸位置及び水理地質構造の検討から、最も適した井戸を選定すること。
- b) 一斉測水対象井を決定した上で乾季、雨季、雨季明けなどの季節変化に対応した水位、水質の測定を年間3回行い、その結果に基づき地下水位等高線図等を作成すること。
- c) 一斉測水の実施には、INAAの10名のカウンターパートによりチームが設置される予定。
- d) 調査団の監督・指導のもとにINAAにより一斉測水対象井の現地盤の標高を把握する。

- c) 測定可否を、事前確認し、測定前日までに測定がスムーズにできるように、ケーシング頭部を改善し、準備しておくこと。
- f) 測定の時刻は一般井の揚水が最も少ない時刻を選び、I N A A対象井は、出来れば10時間以前に揚水を停止しておき、自然水位に近い状態で測水を行うこと。
- g) 各井の水位測定時刻は各チームと事前に打ち合せし、同時に一齐に測定することが望ましい。少なくとも測定時刻の差は最小に収めること。

(14) 水質分析

水質分析は、生活用水としての適合性の検討、及び地下水に含まれる成分の地域、帯水層毎の比較により、地下水流動機構の解明に資することを目的とする。

なお、I N A Aにて水質分析を実施することとする。

分析項目は、次のとおりとする。

水温、pH、電気伝導度

カルシウムイオン、マグネシウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、第1鉄イオン、マンガンイオン、アンモニウムイオン、重炭酸イオン、炭酸イオン、硫酸イオン、塩素イオン、硝酸イオン、亜硝酸イオン

調査団は、分析結果をキーダイヤグラム及びヘキサダイヤグラムに整理し、水質組成から地下水系統を検討する。なお、上記水質分析は全調査期間を通じ1回とする。対象井については、井戸位置及び水理地質構造の検討から決定することとする。

必要に応じて、地下水年代測定調査も実施する。

(15) 送水計画・送水施設設計調査

マナグア市における社会・経済条件を検討し、送水計画・送水施設設計のための必要資料を収集し、解析・検討する。

検討にあたっては、以下について留意すること。

- ① 現地の社会・経済状況、水文地質状況に応じた、施設の規模数量を検討すること。
- ② ニカラグァ国の水質基準・送水施設設計基準の検討を行い、必要に応じ現地の地形地質条件、社会環境に適応した施設設計を行うこと。
- ③ 維持管理体制について、I N A A側の意見を聴取すること。

(16) 社会・経済条件調査

プロジェクトコスト算定及びプロジェクト評価に必要な情報・資料の収集を行う。

(17) データベースシステム入力作業

第1段階調査のデータベースシステム確立準備作業に引き続き、収集データの調整及び整理を行い、併せて、データの入力作業を行う。

取り扱うデータは以下の項目を最低含むこと。

- ① 井戸情報（井戸台帳サブシステム）
- ② 水文地質情報（水文地質サブシステム）
- ③ 地下水位・水質（モニタリングシステム）

必要に応じて、文献データ（文献検索サブシステム）についても検討する。

国内作業

- (1) リハビリテーション計画の策定

第2段階調査・現地調査で実施した(2)～(7)をとりまとめ、リハビリテーション計画を策定する。

- a) 改善箇所の選定
- b) 概略施設設計
- c) 資機材計画
- d) 施工計画
- e) 事業費積算
- f) 実施計画

第3段階：解析・計画策定

国内作業

- (1) 水質調査結果のとりまとめ
- (2) 水理地質総合解析
- (3) データベースシステム
- (4) 都市開発計画
- (5) 水需要予測
- (6) 水収支モデル
- (7) コンピューター・シミュレーション解析
- (8) 地下水資源評価
- (9) 地下水開発計画検討
- (10) 地下水モニタリング計画

現地調査

- (1) 送水計画・施設設計調査
- (2) 社会・経済条件調査

国内作業

- (1) 地下水開発計画策定
- (2) 地下水モニタリング計画策定
- (3) I N A A事業への提言

以下、各項目について記載する。

国内作業

(1) 水質調査結果のとりまとめ

水質分析の結果をとりまとめ、地域別・帯水層別の地下水流動機構及び水質特性の検討を行い、地下水資源評価の資料とする。

(2) 水理地質総合解析

第1段階調査、第2段階調査で実施した各項目の地形・地質・水理地質構造調査及び水質分析の結果を総合して、調査地域全域の水理地質図、地下水資源評価図を完成させる。水理地質図の作成にあたっては、縮尺1/50,000、汎例は、国際的な標準に準拠するものとする。

(3) データベースシステム

① 水文・地下水関連データベースの運用の問題点等の検討を行い、将来の地下水モニタリングシステムの確立を目的として、データの集積及び有効活用ができるデータベースシステムを確立する。

② 水収支のための水文・地下水関連資料・パラメータの分析を行う。

(4) 都市開発計画

基礎調査で実施した『都市開発計画のレビュー』及び「給水形態現況調査」の結果を踏まえ、マナグアにおける将来都市開発計画を明確にし、水需要予測のための基礎資料を作成する。

(5) 水需要予測

地下水利用実態調査及び各種統計資料の検討、航空写真による市街化された区域の解析等の補完作業を行い、幾つかの需要増大のシナリオを設定する。

(6) 水収支モデル

地下水盆における水収支システムを検討し、シミュレーション解析に適したシステムのモデル化を行う。

(7) コンピューター・シミュレーション解析

上記(6)のモデルに対して境界条件を与えて、内挿検定作業を行い、モデルを確立し、各種選定条件を与えて、将来予測を含めたコンピューター・シミュレーションを実施する。

(8) 地下水資源評価

水理地質図、地下水資源評価図、水文・水収支解析等の結果から、調査対象地域の地下水資源ポテンシャルを水量・水質の両面から評価する。

(9) 地下水開発計画の検討

上記(7)の水資源評価を基に地下水開発計画の検討を以下の項目について行う。

- a) 計画フレームの策定（計画目標年、計画給水人口等）

計画目標年は2000年とし、人口増加率を見込んで、計画給水人口等を設定する。
 - b) 開発計画規模（給水可能量等）

取水可能量の算定結果と水需要予測を踏まえて適正な開発規模を検討する。
 - c) 送水システム、施設計画
社会・経済条件、水需要と開発規模等を考慮し、送水システム及びその施設計画の検討をする。
 - d) 概略施設設計（井戸の掘削地点・深度、送水施設等）

上記の送水システム、施設計画で類型区分された各送水システムについて、井戸の掘削地点・深度、取水、送水施設等の概略施設設計を検討する。
 - e) 資機材計画
現地調達資機材及び輸入資機材につき規模・数量・材質を決定し数量計算を行い、仕様書を作成する。
 - f) 実施体制
事業実施体制とその組織を明確にした実施体制を検討する。
 - g) 運営維持管理計画
適正な運営維持管理計画を検討する。検討にあたっては、住民負担の可能性の範囲を調査したうえ、実施可能な施設計画とする。
 - h) プロジェクトコスト積算（ユニットコストによる積算）

事業費の積算について工事完了までに必要となるすべての概算費用を算出する。
概算事業費はユニットコストで算出する。
 - i) 実施工程計画
実施工程計画を検討する。
 - j) プロジェクト評価
- 00) 地下水モニタリング計画
マナグア市及び、その周辺の地下水モニタリング・システムの確立につき検討する。
- a) モニタリング・システム・ネットワーク策定
地下水位・水質観測井の配置とネットワーク、それぞれの監視項目の記録方法とデータ処理について検討する。
 - b) 運営維持管理計画
適正な運営維持管理計画を検討する。検討にあたっては住民協力の可能性も検討する。

c) 許容限界水位（許容揚水量）の策定

地下水盆を有効に永続的に利用していくために地下水盆の管理目標値を「許容限界水位」と定義し、これを設定するための水収支など自然科学的要件と揚水コストなど経済要件、法律要件を分析し、暫定許容限界水位を検討する。

d) 揚水規制地域の区分決定

上記にて許容限界水位（許容揚水量）を検討し、地下盆を管理していくうえで必要な揚水規制地域の区分を決定する。

e) 対策重点地域の選定

上記で揚水規制地域の区分決定し、対策重点地域の選定について検討する。

f) 地下水揚水規制指針策定

地下水盆を管理していくうえで必要な地下水揚水規制について検討する。

g) 地下水揚水規制タイム・スケジュール

許容限界水位（許容揚水量）を検討し、これに基づき揚水規制地域の区分決定し、対策重点地域の選定を行い、タイム・スケジュールを検討する。上位都市計画等と整合させつつ検討する。

h) 法制度に関する提言

地下水盆を管理していくうえで必要な法制度的に整備すべき事項についての提言のための検討を行う。

i) プロジェクト評価

現地調査

(1) 送水計画・施設設計調査

送水計画・送水施設設計のための補足資料を収集し、解析・検討する。検討にあたっては、以下について留意すること。

- ① 現地の地形地質条件、社会環境に対応した施設設計を行うこと。
- ② 必要に応じて簡易測量を実施する。測量は調査団の監督・指導のもとに I N A A のカウンターパートにより実施する。
- ③ 施設建設後の維持管理体制について、I N A A の意見を徴取する。

(2) 社会・経済条件調査

第 2 段階調査で実施した社会・経済条件調査の補足調査を行い、プロジェクトコスト算定及びプロジェクト評価に必要な情報・資料の収集を行う。

国内作業

(1) 地下水開発計画の策定

以下の項目について行う。

- a) 計画フレームの策定（計画目標年、計画給水人口等）
- b) 開発計画規模（給水可能量等）
- c) 送水システム、施設計画
- d) 概略施設設計（井戸の掘削地点・深度、送水施設等）
- e) 資機材計画
- f) 実施体制
- g) 運営維持管理計画
- h) プロジェクトコスト積算（ユニットコストによる積算）
- i) 実施工程計画
- j) プロジェクト評価

(2) 地下水モニタリング計画の策定

- a) モニタリング・システム・ネットワーク策定
- b) 運営維持管理計画
- c) 許容限界水位（許容揚水量）の策定
- d) 揚水規制地域の区分決定
- e) 対策重点地域の選定
- f) 地下水揚水規制指針策定
- g) 地下水揚水規制タイム・スケジュール
- h) 法制度に関する提言
- i) プロジェクト評価

(3) I N A A上水道事業の組織・運営に関する包括的な提言

- a) 組織・運営に関する問題点把握
- b) 組織・運営に関する改善案提言

5-5 調査工程及び作業フロー

調査は、ニカラグァ国内での資料収集、現地調査と日本国内で行われる解析作業により構成される。現地調査は約14カ月を予定し、それ以降の国内作業を含め、ファイナル・レポート提出まで合計22カ月間の工程である。

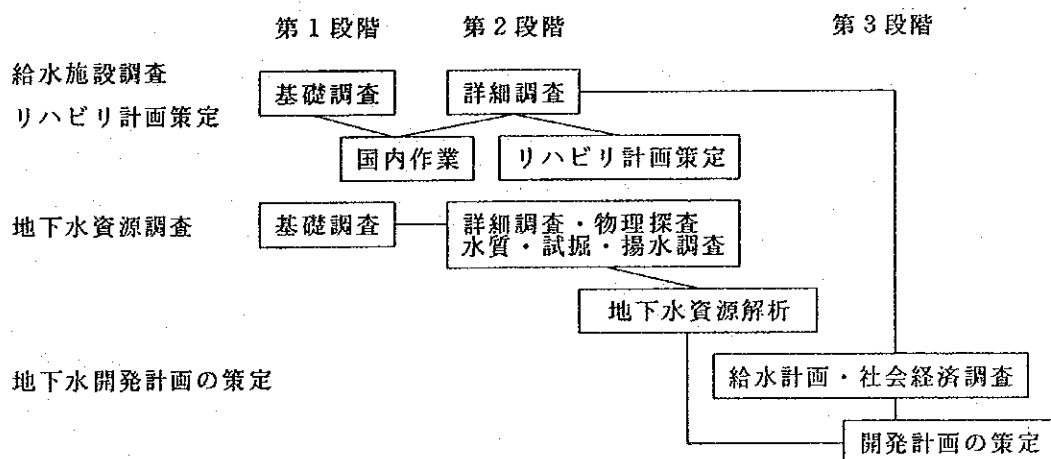
調査工程及び作業フローは、下記のとおりである。

調査工程

| Month | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------|---|---|---|---|---|----------------------------------|---|----|-----------------------------------|--------------|-------------|-----------------------------------|----|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|----|----|----|----|
| Work in Nicaragua | | [Shaded area from month 1 to 13] | | | | | | | | | | | | | [Shaded area from month 16 to 18] | | [Shaded area from month 20 to 21] | | | | | | |
| Work in Japan | | [Shaded area from month 1 to 1] | | | | | | | [Shaded area from month 8 to 10] | | | [Shaded area from month 14 to 15] | | | [Shaded area from month 18 to 19] | | | [Shaded area from month 21 to 22] | | | | | |
| Report | Groundwater Development | △ IC/R | △ P/R(1) | | | | | | | | | △ P/R(2) | △ IT/R | | | | | △ DF/R(2) | △ F/R(2) | | | | |
| | Rehabilitation Plan | | | | | | | | | | | | △ DF/R(1) | △ F/R(1) | | | | | | | | | |

- (REMARKS)
- IC/R : Inception Report
 - P/R(1) : Progress Report (1)
 - P/R(2) : Progress Report (2)
 - IT/R : Interim Report
 - DF/R(1) : Draft Final Report (1)
 - DF/R(2) : Draft Final Report (2)
 - F/R(1) : Final Report (1)
 - F/R(2) : Final Report (2)

作業フロー



5-6 報告書

次の報告書を作成し、ニカラグァ国側に提出のうえ、説明、協議を行う。

(1) インセプション・レポート

英文 20部

現地調査開始時に提出

(2) プロGRESS・レポート-1

英文 20部

調査開始後4カ月以内に提出

(3) プロGRESS・レポート-2

英文 20部

調査開始後13カ月以内に提出

(4) インテリム・レポート

英文 20部

調査開始後16カ月以内に提出

(5) ドラフト・ファイナル・レポート

a. ドラフト・ファイナル・レポート-1 (リハビリテーション)

英文 20部

西文 20部 (メインレポートのみ)

調査開始後13カ月以内に提出

b. ドラフト・ファイナル・レポート-2 (地下水開発計画)

英文 20部

西文 20部 (メインレポートのみ)

調査開始後20カ月以内に提出

上記ドラフト・ファイナル・レポートに対するニカラグァ国側のコメントは、同レポートの提出後1カ月以内にJICAに通知される。

(6) ファイナル・レポート

a. ファイナル・レポート-1 (リハビリテーション)

英文 40部

西文 40部 (メインレポートのみ)

b. ファイナル・レポート-2 (地下水開発計画)

英文 40部

西文 40部 (メインレポートのみ)

上記ファイナル・レポートは、上記ニカラグァ国側のコメントの通知受領後1カ月以内に

提出される。

5-7 調査の実施体制及び要員計画

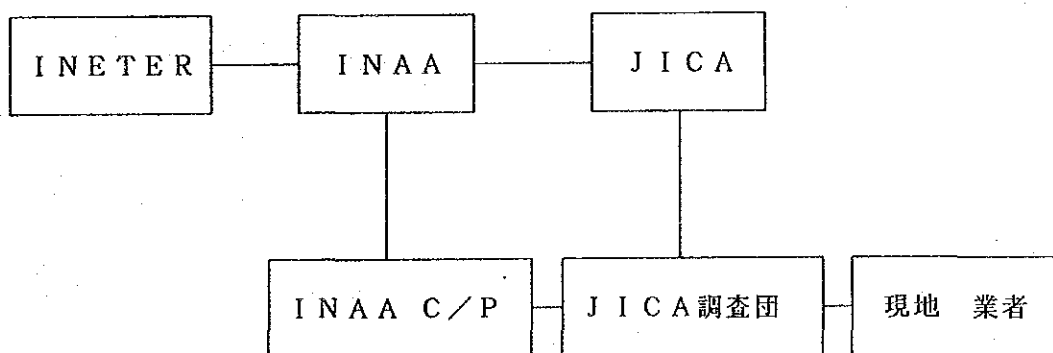
これまでのINAAによる地下水開発・上水道整備計画調査は、常に欧米のコンサルタントとローカルコンサルタントの共同受託の形で実施されており、今回調査においても、ローカルコンサルタントの一部起用は技術的に可能と考えられる。ただし1972年以降の内戦により調査はどんどん縮小された経緯があり、技術者も散逸している模様であり、共同作業には十分な準備期間が必要となろう。関連資料として、INAA関連の上水道、及び水資源開発コンサルタント2社の聴き取り調査結果が添付されている。

一方、INAAが上下水道事業を管轄しており、その範囲での水資源開発計画を実施しているのに対し、INETER（国土庁）はもっと広い範囲での、農・工業用水を含めた全般的な水資源開発調査、鉱物資源調査、国土利用計画等の計画・調査を実施する国家機関であり、地質、水理地質、水文調査の実施能力があり、本調査においては、給水計画に至るまでの技術的な調査団との共同作業者はINETERとなろう。なお、INETERの組織・機能図が関連資料として示される。

井戸掘り業者は一時国有化され、近年再度民間営に移された、ニカラグァ国でほとんど唯一のIPEMSA社があり、かなりの工事能力を有する（所有機材については、添付関連資料参照）。ただし、同社は井戸建設の工事業者であり、試掘調査、孔内検層あるいは揚水試験といった調査工事には経験が少なく、調査機材も所有していない点には注意を要する。ケーシング・スクリーンの欧米からの調達も可能で、ケーシングについてはスティールコイルから電気溶接によるスパイラル鋼管を工場で製造しており、使用も可能である。

したがって、本調査の執行体制は模式的に下図のようになると考えられる。

調査実施体制



本件調査には、概ね以下のような専門分野による要員構成が必要と考えられる。

- ① 総括／地下水開発
- ② 水理地質
- ③ 水文／水質
- ④ 物理探査
- ⑤ ボーリング
- ⑥ 給水計画
- ⑦ 施設計画・設計
- ⑧ 配水・給水調査
- ⑨ 水道施設維持管理
- ⑩ 積算
- ⑪ 社会・経済・組織
- ⑫ 通訳

5-8 本格調査必要機材リスト

1. 地下水調査関係

| | 資 機 材 名 | 数 量 | 備 考 |
|----|-------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------|
| 1 | 電気探査装置及び付属品 比低抗法、SP法用 | 1式 | 損料ベース |
| 2 | 孔内検層機 500M以上 比低抗、温度、自然電位、 自然放射能、キャリパー | 1式 | 損料ベース |
| 3 | 自記井戸水位記録計 | 3台 | |
| 4 | 水質分析機（ポータブル型） | 1式 | |
| 5 | 揚水試験用水中ポンプ 揚程 100M、流量 4.0M ³ /MIN | 1式 | 1,000gpm級 |
| 6 | 揚水試験用交流発電機 440V、250KVA以上、 電気操作盤、台車つき | 1式 | 制御盤を含む |
| 7 | ケーシング（14"及び8"） | 1式 | 現地調達可（1,000m） |
| 8 | スクリーン（8"） | 1式 | 現地調達可（500m） |
| 9 | 携帯用水位計 | 5台 | 100m級 |
| 10 | コンピューター プリンター、ハードディスク、 CRT、ディスケット、用紙、 インクリボン | 1台 | データベース シミュレーション PC 9801 DA級 100MHDD |
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |

2. 給水設備リハビリテーション調査関係

| | 資 機 材 名 | 数 量 | 備 考 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------|
| 1 | 水圧計及び記録計 | 2台 | センサー 5×2 |
| 2 | 超音波流量計／電磁流量計 | 2台 | センサー 5×2 |
| 3 | 漏水探知機 | 1台 | 相関式 |
| 4 | 音聴棒 | 3台 | 1 m、1.5 m |
| 5 | 金属パイプ位置探知機 | 2台 | |
| 6 | 非金属パイプ位置探知機 | 2台 | |
| 7 | 水道メーター・テスター | 2台 | |
| 8 | 水道メーター | 1式 | 現地調達可 |
| 9 | 工具 ホイスト (ポンプ分解用) さんまた (ポンプ分解用) 油圧ジャッキ 水中ポンプ (排水用) 発電機 (排水用) パイプレンチ パイプカッター コンクリートカッター ネジ切り機 タッピング機 つるはし スコップ | 1式 | 現地調達可 |
| 10 | 水質分析機器 (据置型) イオン濃度計、簡易分析キット、 採水機、試薬一式 | 1式 | |
| 11 | 振動計 | 1台 | |
| 12 | 回転計 | 1台 | |
| 13 | 絶縁抵抗計 | 1台 | |
| 14 | 電流計 | 2台 | |
| 15 | 電圧計振動計 | 2台 | |
| 16 | ワットメーター | 2台 | |
| 17 | マルチテスター (電流、電圧、抵抗、温度) | 3台 | |
| 18 | ダイヤルゲージ | 5個 | |
| 19 | ストップウォッチ | 3台 | |
| 20 | 車両 | 2台 | 4輪駆動車・現地調達可 |
| 21 | トランシーバー | 4台 | |
| 22 | コンピューター プリンター、ハードディスク、 CRT、ディスケット、用紙、 インクリボン | 1台 | 管網計算 P C 9801 D A級 100 M H D D |
| 23 | コピー機 | 1台 | A 3 (拡大縮小・普通紙) 現地調達可 |

附 属 資 料

1. 要 請 書 (西文、日本語訳)
2. S / W (英文、西文)
3. 議 事 録 (英文、西文)
4. 主な面会者及び面会内容
5. 質 問 状
6. 収集資料リスト
7. 現地業者見積
8. 関連参考資料
 - 1) 世界保健機構 部門報告書 上下水道部門 1990年
 - 2) INAA 上下水道施設リハビリテーション計画 1990年
 - 3) 2000年のマナグアの人口予測に対する水需要の調査(目次訳) 1983年
 - 4) マナグア市への水供給源調査報告書(目次訳) 1981年
 - 5) INETER 表織表
 - 6) INAA 職種別人員表
 - 7) INAA 所有ボーリング・マシン、車両等
 - 8) INAA 水質試験記録見本
 - 9) ニカラグァ国概観・案内(日本大使館編集)

附屬資料 1. 要 請 書 (西文)

REPUBLICA DE NICARAGUA
INSTITUTO NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
(I N A A)

**TERMINOS DE REFERENCIA
PARA LA
FORMULACION Y DISEÑO
DE UN PLAN DE ACCION PARA
EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD
DEL SERVICIO DE AGUA DE LA
CIUDAD DE MANAGUA**

MANAGUA, NICARAGUA, 1991

INDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACION GENERAL
 - 1.1 GENERALIDADES
 - 1.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXISTENTE
 - 1.3 ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
2. ALCANCES DE LOS SERVICIOS
 - 2.1 ANTECEDENTES
 - 2.2 OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS
 - 2.3 AREA DE ESTUDIO
 - 2.4 ALCANCES
3. PROPUESTA TECNICA
4. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DEL JICA
5. FORMA DE EJECUCION DE LOS SERVICIOS
6. OBLIGACIONES DEL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA
7. INFORMES
8. IDIOMA
9. PLAZO DE INICIO Y TERMINACION

TERMINOS DE REFERENCIA
PARA LA
FORMULACION Y DISEÑO DE UN PLAN DE ACCION PARA EL MEJORAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL SERVICIO DE AGUA DE LA CIUDAD DE MANAGUA

1.- INFORMACION GENERAL

1.1 GENERALIDADES

El Instituto Nicaraguense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), como ente del Estado encargado de planificar, proyectar, construir, operar y administrar los acueductos y alcantarillados del país, desea obtener asistencia técnica no reembolsable de la Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional (JICA), para la formulación y diseño de un Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Servicio de Agua de la Ciudad de Managua.

La ciudad de Managua, capital de la República, está ubicada a orillas del Lago Xolotlán, y cuenta con una población de aproximadamente 1.1 millones de habitantes, que en los últimos 10 años ha venido creciendo a un ritmo promedio del 7 % anual.

Con una precipitación pluvial de unos 1,247 mm anuales, y ubicada a una altura promedio de 83 metros sobre el nivel medio del mar, la ciudad cuenta con un clima tropical de sabana. Managua está dotada de una infraestructura básica y social bastante desarrollada, y desde ella se puede viajar por carretera hacia la gran mayoría del resto de centros de población importantes del país.

1.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXISTENTE

Las fuentes de abastecimiento de agua de la ciudad de Managua la constituyen la Laguna de Asososca, que ocupa el cráter de un volcán extinto ubicado dentro del perímetro de la ciudad; el campo de pozos "Carlos Fonseca", en el que hay 13 pozos profundos y está ubicado al sur del Aeropuerto Internacional, ubicado al este de la ciudad, así como 60 pozos más ubicados dentro y en el perímetro del límite urbano. Se dispone además, de otros 16 pozos que están en proceso de construcción o que no cuentan con equipos de bombeo. La producción total estimada de agua asciende a unos 79.2 millones de galones por día, como promedio.

La estación de bombeo de la Laguna Asososca cuenta con 6 equipos de bombeo, 2 de los cuales están inservibles, 1 se utiliza como reserva, y 3 operan durante las 24 horas del día, con un rendimiento aproximado de 5,550 GPM cada uno. Los pozos cuentan con equipos de bombeo que funcionan de manera continua y tienen rendimientos que van desde los 250 GPM, hasta los 1430 GPM, aproximadamente.

La calidad del agua en ambos casos es tal, que sólo requiere desinfección, la que se realiza, aunque parcialmente, mediante la aplicación de cloro. La red de transmisión y distribución totaliza alrededor de 1200 kms de tubería, con diámetros que varían entre 2" y 36". En general, la tubería con diámetros iguales o mayores a las 16" es de hierro fundido dúctil; la de diámetros entre las 4" y 12" es de asbesto cemento, y las tuberías menores de 4" son de PVC. Se estima que un 15% de dicha red se encuentra en mal estado.

Dentro de la red existen aproximadamente 5,000 válvulas y 1,400 hidrantes; un 70% de las válvulas e hidrantes se encuentran en mal estado, perdidos o inservibles. Así mismo, existen 59 tanques reguladores y 21 estaciones de rebombeo directo a la red.

Debido a las características topográficas de la ciudad, el sistema está dividido en tres zonas principales de servicio:

- Zona Baja: Compreendida entre la orilla del lago Xolotlán, ubicado al norte de la ciudad, hasta una cota de elevación de 85 metros sobre el nivel medio del mar.
- Zona Alta: Se extiende entre los 85 y los 135 metros de elevación sobre el nivel medio del mar.
- Zona Alta Superior: Compreendida entre los 135 y los 195 metros de elevación sobre el nivel medio del mar.

Además de las tres zonas principales mencionadas, las estaciones de rebombeo ubicadas a lo largo de las carreteras principales, impulsan el agua hacia zonas ubicadas en sitios con elevaciones de hasta 530 metros sobre el nivel medio del mar; dichas estaciones cuentan con sus propios tanques de almacenamiento.

La Zona Baja es abastecida en parte con las aguas de la Laguna de Asososca y en parte con la extraída del campo de pozos "Carlos Fonseca" y de otros 14 pozos que bombean directamente a la red. La zona alta es abastecida por rebombeo del agua extraída de Asososca y de los pozos del campo "Carlos Fonseca", así como de 22 pozos más que bombean directamente a la red. La Zona Alta Superior es abastecida mediante rebombes desde tanques de regulación.

Existen además dos zonas menores independientes (Ciudad Sandino y el Reparto "Eduardo Contreras") ubicadas al noroeste de la ciudad, las que en casos de emergencia pueden ser interconectadas al sistema general de Managua.

En algunos casos la red está sometida a presiones de más de 100 Psi, lo que ocasiona numerosas roturas, principalmente en sitios en que la tubería tiene más de 30 años de edad o bien, en los que la tubería se encuentra en mal estado.

Existen 93,390 conexiones domiciliarias registradas y 840 puestos públicos, sirviendo las primeras a domicilios particulares, establecimientos comerciales e industriales y a oficinas públicas, en tanto que los otros están destinados a servir a la población marginal que no cuenta con un acceso directo al sistema, por limitaciones de cobertura física o capacidad de las redes.

1.3 ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

En los meses de octubre y noviembre de 1990 el INAA realizó una evaluación preliminar del estado de funcionamiento del acueducto de Managua, el que presentó condiciones de operación deficitarias, tanto por el deterioro de las instalaciones físicas, que no han sido objeto de una atención sistemática en operación y mantenimiento, como también por su limitada capacidad física instalada, que restringen la atención a la creciente demanda de servicios, producto tanto del acelerado crecimiento de la población, como del desordenado desarrollo urbanístico de la ciudad, acentuado este último por la proliferación de numerosos asentamientos espontáneos, de pobladores de escasos recursos que buscan formas mejores de vida en la capital.

La evaluación realizada permitió identificar las deficiencias más relevantes que aquejan al sistema, así como cuantificar algunas medidas correctivas, para aliviar los efectos negativos de aquéllas y, paralelamente, mejorar el control operacional del acueducto, en procura de elevar la calidad del servicio prestado a la población. Es así que se tiene que:

1. En lo relativo a la Producción:

- De un total de 89 pozos existentes, 8 requieren ser sustituidos debido a su edad, 16 necesitan ser equipados para incorporarlos al sistema y un total de 65 requieren ser limpiados y desarrollados.
- De los 73 equipos de bombeo instalados en los pozos, 62 requieren ser sustituidos debido a su edad y al estado físico de los mismos, y otros 11 requieren de rehabilitación completa.
- Del total de 6 equipos de bombeo existentes en la Laguna de Asososca, 4 requieren ser rehabilitados completamente y otros 2 deben ser sustituidos por equipos nuevos.

- Se requieren rehabilitar 110 sartas en los pozos y estaciones de relevo existentes y construir 16 en pozos construidos que no tienen equipamiento.
- La macromedición es deficitaria, requiriéndose la sustitución de 109 macromedidores de diversos tipos y la instalación de 40 indicadores de nivel en igual número de tanques de almacenamiento.
- Existen 93 casetas de bombeo que necesitan rehabilitación y deberán construirse 16 casetas en los pozos que no han sido incorporados. Así mismo, se requiere la construcción de 90 casetas para operadores de equipo, en los predios de pozos y en las estaciones de relevo existentes.

2. En lo relativo a la Transmisión

- De un total de 88 equipos impulsores de relevo existentes en la red, 55 requieren ser rehabilitados y otros 33 deben ser sustituidos por causas de la edad y su estado precario de funcionamiento.
- Se deberán instalar un total aproximado de 3.2 kms. de línea de conducción, para conectar a la red los pozos no incorporados aún.

3. En lo relativo al Tratamiento

- Se requiere instalar un total de 80 cloradores, así como la construcción de 90 casetas de cloradores para la protección tanto del equipo a instalar, como del existente.

4. En lo relativo a la Distribución

- Se requieren rehabilitar 177.3 kms de tubería en la red de distribución; así mismo, para el mejoramiento de la macromedición deberán rehabilitarse 9,000 micromedidores e instalarse unos 35,000 más en conexiones domiciliarias directas.
- Se necesita la rehabilitación de un total de 45 tanques de almacenamiento.

5. En lo relativo al Control Operacional

- No existe un ordenamiento definido de las actividades de operación y mantenimiento, debido a la falta de instructivos básicos para el control rutinario de los

equipos e instalaciones, que posibiliten la realización de ajustes operacionales cuando son requeridos.

- La falta de un ordenamiento definido de las actividades de operación y mantenimiento, impide la implantación de una práctica sistemática de la Supervisión y el Control de la Operación del Sistema, lo que a su vez deriva en la inexistencia de un proceso de captación, evaluación, procesamiento y análisis de la poca información de campo disponible, que permita la formulación de medidas encaminadas al mejoramiento sistemático del funcionamiento general del sistema.
- Adicionalmente, no hay credibilidad en los datos o cifras que se registran. A esto contribuyen muchos factores entre los que destacan: falta de macromedición o macromedidores en dudoso estado de funcionamiento; falta o mal estado de manómetros y mal estado de voltímetros, amperímetros y protectores térmicos, así como inadecuada protección contra descargas eléctricas; falta de indicadores de nivel en la mayoría de los tanques de almacenamiento, lo que no permite el aforo de los mismos; poca o ninguna instrucción y falta de capacitación técnica, de una parte importante de los operadores de equipo.

Como consecuencia de las deficiencias observadas, el Sistema opera con serias restricciones, abasteciendo en la actualidad mediante conexión domiciliar a sólo un 70% de la población de la capital, siendo efectuado dicho abastecimiento de manera parcial ya que, dado el elevado índice de pérdidas de agua tanto técnicas, como por fugas y desperdicios, se practican cortes de 12 horas en el servicio durante 2 días a la semana.

Así mismo se tiene que: los motores en su mayoría operan con sobrecalentamiento; muchas de las bombas presentan vibraciones anormales, sobrecalentamiento de las balineras y desgastes prematuro en los acoples; se presentan numerosas fugas de agua a través de los prensa-estopas de las bombas, los empaques de las válvulas y las tuberías y accesorios; en muchos casos se bombea directamente a la red sin haber hecho estudio de presiones, lo que da lugar a presiones altas que en muchos sitios llegan a exceder las 70 Psi, ocasionando continuas roturas de la tubería, las que en promedio ascienden a unas 1,200 roturas por mes; la cloración es deficiente y en muchos sectores el cloro residual es cero.

2.- ALCANCES DE LOS SERVICIOS

2.1 ANTECEDENTES

Hasta finales de la década de los años 70's, el Sistema de Abastecimiento de agua para Managua, experimentó un crecimiento sostenido acorde con la demanda tanto en su cobertura física, como en el volumen de agua suministrado.

En el inicio del decenio 1981/1990 se concluyó el estudio de factibilidad para un proyecto denominado "IV ETAPA DEL PLAN MAS AGUA PARA MANAGUA", a ser ejecutado en dos fases sucesivas, el cual definía la expansión del acueducto y seleccionaba las fuentes de agua a utilizar para dicha expansión, teniendo como horizonte la demanda esperada para el año 2003. Conforme a los planes, la primera fase del proyecto debía estar construida para el año 1984, mientras que para la segunda se preveía como fecha final de construcción el año 1992.

Sin embargo, por razones diversas, no fue sino hasta en el año 1987 que se concluyeron los diseños finales y los planos constructivos de las obras de la primera fase, en la cual, por razones técnicas y económicas, se contempla aprovechar los acuíferos ubicados a unos 35 kms al este de la Capital y en dirección sur-este, hacia la ciudad de Granada, identificándose los campos de pozos en los sectores de Sabanagrande, Zambrano y Los Placeres.

Con esta primera fase se pretende reforzar el sistema mediante la perforación de 47 pozos, con una capacidad total de 42 MGD y la construcción de: 50 kms de líneas de conducción de 54" de diámetro, 6 tanques de almacenamiento con una capacidad total de 13 MG, 2 estaciones de bombeo y 50 kms de tubería en diámetros de 8" a 54" para refuerzo de los circuitos principales de la red de distribución.

El costo de las obras descritas, cuyo financiamiento aún no está disponible, asciende aproximadamente a 90.0 millones de Dólares Americanos, a precios de 1986.

Por otra parte, la segunda fase, que aún se encuentra en la etapa de prefactibilidad, contempla el aprovechamiento de las aguas del Lago de Nicaragua, ubicado a unos 50 kms al sur-este de Managua, para complementar la demanda del año 2.003, ya fuera mediante la captación directa de las aguas superficiales del lago, o bien por medio de la construcción de pozos someros o profundos en la costa nor-occidental del mismo. No obstante, los estudios realizados no son concluyentes respecto a esta última fuente de abastecimiento, requiriéndose por tanto la profundización en las investigaciones hidrogeológicas.

Dada la precaria situación actual del acueducto, que no garantiza suficiente cantidad de agua y continuidad en el servicio, así como el hecho de que aún no ha sido posible la construcción de la primera fase del Proyecto IV Etapa y además, que la segunda fase aún se encuentra a nivel de prefactibilidad, el Instituto Nicaraguense de Acueductos y Alcantarillados (INAA), ha visualizado una estrategia para la resolución del mismo, que implica la realización de acciones simultáneas en tres aspectos diferentes pero íntimamente relacionados, a saber:

- a) Diseño e Implementación de un Programa de Rehabilitación y Mejoramiento de la capacidad instalada, así como de un Plan de Desarrollo Institucional en los aspectos Comercial y de Control Operacional.
- b) Evaluación del potencial explotable de los acuíferos de la zona de Managua, y del área prevista a explotar dentro de la I Fase de la IV Etapa del Plan Más Agua para Managua.
- c) Estudiar la factibilidad técnica y económica de la explotación de las aguas subterráneas, en las áreas adyacentes de la costa noroccidental del Lago de Granada, en comparación con la captación directa de las aguas de este último, con miras al abastecimiento de más allá del largo plazo.

Es para la puesta en práctica de tales acciones, cuyos objetivos y alcances se definen a continuación, que el INAA requiere el apoyo de carácter no reembolsable de parte de la Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional (JICA).

2.2 OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS

El propósito de la contribución solicitada, es el de financiar y ejecutar la formulación de un Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Servicio de Agua de la Ciudad de Managua el cual tendrá como principal objetivo enfrentar y solucionar los problemas de deterioro del Sistema de Abastecimiento de Agua de Managua, en espera de la implementación de las acciones de largo plazo que ya se tienen previstas, para garantizar el abastecimiento futuro de agua de la Capital, dentro de la I y II Fases de la IV Etapa del Plan Más Agua para Managua.

En tal sentido, es también objetivo del estudio disponer de la información necesaria y suficiente, para la elaboración posterior de una solicitud de financiamiento externo, para la implementación de las acciones que en él se definan.

2.3 AREA DE ESTUDIO

En la figura No. 1, Anexo No. 1, se delimita el área de estudio a considerar. Dentro de ella están ubicadas tanto las fuentes actuales de abastecimiento de agua de la Capital, como las previstas a utilizar en la I Fase de la IV Etapa del Plan Más Agua Para Managua y las preseleccionadas para la II Fase del mismo Plan.

2.4 ALCANCES

2.4.1 Generales

Los Servicios de Consultoría consistirán de manera general, en la formulación del denominado Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Servicio de Agua de la Ciudad de Managua, el que deberá abordar los problemas actuales del sistema y la baja calidad del servicio en general; así como la explotación racional por etapas de las fuentes de abastecimiento de agua dentro del área de estudio, con miras a la postergación de inversiones. Por lo mismo, se deberán considerar los siguientes aspectos:

- 1) Formulación de un Programa de Rehabilitación y Mejoramiento de la Capacidad Instalada. Para ello deberá realizarse:
 - 1.1 Catastro Técnico de la Infraestructura Existente y Evaluación de su Estado.
 - 1.2 Catastro de Usuarios.
 - 1.3 Propuesta de Acciones Correctivas. Costo de las mismas.
- 2) Formulación de un Programa de Desarrollo Institucional en los aspectos Comercial y de Control Operacional. Para ello deberá realizarse:
 - 2.1 Análisis del Sistema de Facturación y Cobranza existente.
 - 2.2 Evaluación de la capacidad operativa del INAA. Se incluye la determinación de las necesidades de Equipamiento en General y de Recursos Humanos, preparación de Manuales y Procedimientos, diseño de la Estructura Organizacional más adecuada a una operación eficiente del Sistema, etc.

- 3) Formulación de un Programa de Explotación de Fuentes. Para ello deberá realizarse:

3.1 Estudio de Demanda de Agua

3.2 Evaluación de las fuentes de agua disponibles, tanto de las que se encuentran en uso, como de las previstas a usar o que han sido preseleccionadas respectivamente, para la I y II Fase de la IV Etapa del Plan Más Agua para Managua.

3.3 Formulación del Programa de Explotación de Fuentes.

2.4.2 Específicos

1) Programa de Rehabilitación y Mejoramiento de la Capacidad Instalada

Para la formulación del Programa de Rehabilitación y Mejoramiento de la Capacidad Instalada, se deberá:

- 1.1 Realizar un catastro técnico de la infraestructura existente, la que consiste en: aproximadamente 1.200.0 kms. de tubería con diámetros entre 2" y 36"; 5.000 válvulas; 1,400 hidrantes; 167 equipos de bombeo; 59 tanques de almacenamiento y 94,230 conexiones domiciliarias.
- 1.2 Actualizar el archivo de planos existentes, con la información levantada.
- 1.3 Evaluar las condiciones físicas y de operación de los distintos componentes del sistema.
- 1.4 Realizar un catastro de usuarios, incluyendo legales y clandestinos.
- 1.5 Formular, sin que necesariamente se limite a ellos; proyectos específicos que estén destinados a:
 - Rehabilitación/ Sustitución de Pozos
 - Rehabilitación/ Sustitución de Motores y Bombas. Incluidos Paneles y Controles.
 - Rehabilitación/ Sustitución de tuberías en la conducción y la distribución. Incluidos hidrantes, válvulas y accesorios.
 - Rehabilitación/ Construcción de tanques de almacenamiento.
 - Rehabilitación/ Sustitución de Macro y Micro Medidores.
- 1.6 Calcular los costos locales y los de las importaciones de los proyectos específicos identificados.

2) Programa de Desarrollo Institucional

Paralelamente a la formulación de acciones específicas de rehabilitación y mejoramiento de la capacidad instalada, deberán formularse acciones en la esfera del desarrollo institucional, como soporte a la eventual ejecución de las primeras y en el contexto más general de la elevación del nivel de la calidad del servicio y su sostenimiento. En tal sentido se deberá:

- 2.1 Analizar, evaluar y readecuar el Sistema de Facturación y Cobranza existente, con miras a la autosuficiencia financiera. Se incluirá en el análisis al Sistema Tarifario Vigente y al Sistema de Procesamiento Automático de Datos.
- 2.2 Diseñar un Sistema Automatizado para el Control Operacional del Sistema. Se incluirá el diseño de Manuales y Procedimientos para la operación y el mantenimiento del acueducto, que respondan a las necesidades del sistema de información y que posibiliten la eficacia y la eficiencia en las acciones de control operacional.
- 2.3 Analizar, evaluar y readecuar la estructura orgánica del INAA, en lo relativo a la explotación del Sistema. El análisis deberá incluir la formulación de una propuesta de Unidad Operativa, responsable de las acciones del Control Operacional.
- 2.4 Evaluar la capacidad del personal profesional, técnico y obrero, vinculados a la explotación del sistema y preparar un programa de entrenamiento sostenido en los aspectos que así lo ameriten.
- 2.5 Evaluar la capacidad operativa del INAA, determinando las necesidades de (aunque sin limitarse a ellas):
 - Mejoras y Ampliaciones del Taller Automotriz.
 - Mejoras y Ampliaciones del Taller de Electromecánica.
 - Mejoras y Ampliaciones del Taller de Medidores
 - Mejoras y Ampliaciones del Laboratorio de Agua
 - Mejoras y Ampliaciones del Taller de Cloradores y Válvulas.
 - Instalación de un Sistema de Radio Comunicaciones

3) PROGRAMA DE EXPLOTACION DE FUENTES

Se deberán realizar las investigaciones necesarias para cuantificar los recursos y reservas de aguas subterráneas y superficiales existentes, respectivamente, en el subsuelo y

dentro de los límites de las planicies: Managua-Tipitapa-Tisma-Granada y los Brasiles, que conforman el área de estudio mostrada en la Figura No.1; así mismo deberá revisarse la calidad físico-química de las aguas subterráneas, así como la bacteriológica para las superficiales, para los fines de uso potable y preparar en el caso de las primeras, planos de zonificación de la calidad de las aguas; además, deberá proponerse un Programa de Explotación de Fuentes que incluya tanto las fuentes que actualmente se encuentran en explotación, como las previstas a utilizar en el mediano y largo plazo. Dicho Programa deberá sustentarse sobre la base de la explotación óptima de los recursos de agua disponibles, desde la perspectiva de la preservación del medio ambiente y la postergación del uso de los recursos escasos para inversión. Consecuentemente, y de manera general, los servicios consistirán básicamente en:

1. Recopilar, evaluar, racionalizar, complementar de ser requerido y analizar, toda la información disponible en relación al (los) acuífero(s) en el área mostrada en la Figura No.1, Anexo No.1, dentro de la cual se encuentran ubicados: las fuentes actuales en explotación (en el interior y fuera del perímetro urbano de la ciudad de Managua); los acuíferos previstos a utilizar en la I Fase de la IV Etapa del Plan Más Agua Para Managua (en un alineamiento que se inicia a unos 35 kms al este de la capital y se prolonga a lo largo de 16.0 kms en dirección sur-este hacia la ciudad de Granada) y las fuentes alternativas preseleccionadas para la II Fase de la IV Etapa del Plan Más Agua Para Managua (consistentes en el Lago de Nicaragua o Cocibolca, situado a unos 50 kms al sureste de Managua, y las aguas subterráneas de la costa noroccidental del mismo Lago, en una extensión de aproximadamente 12.5 kms de longitud).
2. Elaborar un diagnóstico del estado actual de las obras de captación en uso y del (de los) acuífero(s) en explotación, con indicación de las medidas a tomar para la conservación o mejora de las primeras y el uso racional del (de los) último(s); deberá así mismo, prepararse un diagnóstico del potencial de explotación de las fuentes previstas o identificadas, según corresponda, para la I y II Fase de la IV Etapa del Plan Más Agua Para Managua y, finalmente, proponer un Plan de Explotación de dichas fuentes que tome en consideración: las necesidades de cobertura de la demanda actual y futura de los pobladores de la capital; la preservación del medio ambiente y la inevitable necesidad de postergación, en países como Nicaragua, del uso de los recursos escasos para inversión.

Dado el volumen de información existente, (ver Anexo No. 2) los servicios de Consultoría consistirán en:

3.1 Investigación Geológica

Consistirá en la revisión de la secuencia estratigráfica, la composición litológica de las unidades geológicas y las estructuras geológicas del área de estudio, partiendo de la información geológica existente, complementada con observaciones de campo. Para tales fines se deberá:

- 3.1.1 Recopilar y extractar los informes geológicos disponibles.
- 3.1.2 Compilar mapas geológicos, uniformando escalas y simbología.
- 3.1.3 Realizar comprobaciones de campo de los mapas geológicos existentes.
- 3.1.4 Elaborar cortes geológicos generalizados.
- 3.1.5 Revisar mapas existentes de sólidos totales disueltos, cloruros y temperatura, principalmente, y deducir a partir de ellos los rasgos geológicos estructurales.
- 3.1.6 Preparar un informe geológico que contenga principalmente: la descripción de las principales unidades geomorfológicas; la descripción litológica y estratigráfica de las unidades geomorfológicas y la estructura geológica del área de estudio.

3.2 Prospección Geofísica

Se realizará la Prospección Geofísica de las planicies Managua-Tipitapa-Tisma-Granada y los Brasiles, que conforman el área de estudio, con el fin de determinar la profundidad, espesor y continuidad de las diferentes capas acuíferas y la profundidad y configuración del basamento.

3.3 Investigación Climatológica

Consistirá en resumir y evaluar la información climatológica existente, con el fin de caracterizar las variaciones del clima tanto geográfica, como cronológicamente; y determinar la influencia del clima sobre las disponibilidades de agua subterráneas y superficiales. Por lo mismo, comprende la recopilación, análisis y evaluación de los datos históricos referentes a precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, evaporación, viento e insolación. El trabajo incluirá:

- 3.3.1 Deducción de datos faltantes y ajustes de los registros.
- 3.3.2 Determinación de los valores extremos, promedios y medios mensuales y anuales de los diferentes elementos climáticos.
- 3.3.3 Determinación de las variaciones diarias, mensuales y anuales de los diferentes factores climáticos.
- 3.3.4 Elaboración de un plano de isoyetas (si es requerido).
- 3.3.5 Cálculo de la precipitación media de la(s) cuenca(s) dentro del área de estudio.
- 3.3.6 Análisis de frecuencia de las precipitaciones.
- 3.3.7 Preparación de curvas de intensidad-duración-frecuencia de la lluvia, utilizando el método Log-Gumbel u otro que se considere apropiado.
- 3.3.8 Determinación del período de retorno.
- 3.3.9 Análisis de frecuencia de las precipitaciones.

3.4 Evaluación de los Recursos de Agua

3.4.1 Aguas Superficiales

Consistirá en la evaluación de los recursos de agua superficial dentro o en las inmediaciones del área de estudio. Consecuentemente se deberá reunir, revisar, analizar y evaluar la información existente y los datos recabados en el campo, de manera que se obtenga una visión aproximada de los volúmenes de agua aprovechables. Para ello se deberá:

- 3.4.1.1 Recopilar, ordenar, analizar y evaluar la información hidrológica existente del país.
- 3.4.1.2 Efectuar un inventario del uso de las aguas superficiales.
- 3.4.1.3 Determinar las características físicas de la(s) cuenca(s).
- 3.4.1.4 Localizar y registrar las áreas regadas con aguas superficiales.
- 3.4.1.5 Plantear el balance hídrico.

3.4.1.6 Cuantificar la disponibilidad total.

3.4.2 Aguas Subterráneas

Consistirá en la recopilación y revisión de la información hidrogeológica existente del área de estudio para, junto con la información de campo que eventualmente se obtenga, obtener un diseño conceptual para el desarrollo futuro de las fuentes de agua subterránea. Para ello se deberá:

- 3.4.2.1 Recopilar, ordenar, analizar y evaluar la información hidrogeológica local existente.
- 3.4.2.2 Localizar y registrar puntos acuíferos nuevos en el área de estudio (se estima un máximo de 100 puntos).
- 3.4.2.3 Recopilar, analizar y evaluar la información existente relativa a: diseño constructivos de pozos; regímenes de operación; niveles estáticos y dinámicos; distribución y espaciamiento de los pozos existentes.
- 3.4.2.4 Planificar, supervisar e interpretar las eventuales pruebas de bombeo que se realicen en pozos existentes.
- 3.4.2.5 Efectuar medidas de niveles de agua en pozos existentes, a fin de determinar las variaciones del almacenamiento subterráneo.
- 3.4.2.6 Nivelar los puntos de agua inventariados.
- 3.4.2.7 Elaborar mapas de ubicación de pozos.
- 3.4.2.8 Efectuar el balance hídrico de las aguas subterráneas.
- 3.4.2.9 Revisar los rendimientos seguro y potencial de las aguas subterráneas y proponer un plan de explotación de las mismas.
- 3.4.2.10 Emitir recomendaciones sobre localización y espaciamiento de nuevos pozos.
- 3.4.2.11 Si la información lo permite, preparar un plan de recuperación de pozos.
- 3.4.2.12 Diseñar un modelo matemático o digital, para simular el comportamiento del acuífero (o los acuíferos) bajo las condiciones actuales y futuras de explotación.
- 3.4.2.13 Preparar Informe Final

3.5 Investigación de la Calidad y Propiedades de las Aguas

Consistirá en la revisión de la calidad física y química de las aguas subterráneas y superficiales en uso o previstas como posibles a utilizar, con el fin de determinar la idoneidad de las mismas para el uso doméstico, así como también para, en el caso de las aguas subterráneas: determinar su potencial corrosivo o su tendencia a originar incrustaciones, y en el caso de las aguas superficiales: definir el tratamiento más idóneo. Para tales fines se deberá:

- 3.5.1 Reunir, extraer, evaluar y analizar la información hidroquímica existente, y la que eventualmente se obtenga en el estudio.
- 3.5.2 Graficar los resultados de los análisis químicos históricos y obtenidos en el estudio, para obtener diagramas que permitan establecer el carácter químico de las aguas, zonificar el área de estudio según la calidad de las aguas y además, clasificar las aguas según si son aptas para consumo doméstico o industrial.
- 3.5.3 Determinar la clase, las cantidades extremas y promedios, así como las proporciones relativas de los principales iones contenidos en las aguas, las propiedades físicas y químicas de éstas y discutir el posible origen de las concentraciones anómalas que puedan darse.
- 3.5.4 Si la información obtenida lo permite, elaborar mapas hidroquímicos de sólidos totales disueltos, cloruros y boro y metales pesados, entre otros.
- 3.5.5 Preparar Informe Final

3.6 Estudio de Demanda de Agua Potable

En el estudio de demanda de agua potable se deberá:

- Establecer las hipótesis de crecimiento futuro de la población de la ciudad de Managua y las otras ciudades y localidades involucradas en el Área del Proyecto, debiendo incluir en el análisis todos aquellos factores que puedan influir en dicho comportamiento tales como los planes reguladores del desarrollo urbanístico, planes de inversión en programas de desarrollo productivo, etc.
- Determinar en base a los estudios de la población, y la investigación de las diferentes variables que concurren, la demanda actual y futura, expresada en términos del consumo promedio, máxima hora y máximo día, demanda de servicio por tipo y clase de consumidores y la ubicación

de éstos en el área geográfica de las ciudades a lo largo del período de análisis (2.000 - 2.020).

Para tal efecto el estudio se dividirá en etapas de la siguiente manera:

- a) Determinación de la población futura.
 - Recopilación y análisis de los registros históricos de la población, investigación y revisión de planes urbanísticos de desarrollo, planes de inversión, etc., en el caso que hubiera.
 - Definición de criterios, factores, métodos a considerar en la proyección. Discusión de resultados.
 - Elaboración de alternativas de crecimiento poblacional, interpretación de resultados y selección de población de diseños.
- b) Determinación del consumo futuro
 - Recopilación de información histórica y actual, relativa al consumo por sectores, uso del agua, tipo de consumidor. etc.
 - Determinación de la demanda actual y futura atendiendo a los criterios de tipo de servicios y localización de los mismos, obteniéndose parámetros tales como: consumo promedio, consumo máxima hora, consumo máximo día, etc.

3.7 Plan de Explotación de Fuentes

En base a los resultados obtenidos del estudio de fuentes y en función de la demanda actual y futura de agua de los pobladores de la capital, elaborar un Plan de Explotación de Fuentes, que conjugue el uso racional de las mismas, con las restricciones de financiamiento para inversión.

3.0 PROPUESTA TECNICA

Para la realización de los estudios objeto de los presentes Términos de Referencia, se requiere una Propuesta Técnica que, como mínimo, contenga lo siguiente:

- a) Un enfoque general de los alcances de los estudios que se llevarán a cabo, así como cualquier enfoque particular que se tenga a bien proponer.
- b) Una descripción clara y precisa de la profundidad, alcances y extensión de los servicios.

- c) Presentación de la(s) metodología(s) a utilizar para desarrollar los estudios requeridos.
- d) Un Programa de Trabajo con el nivel de detalle suficiente, que muestre las actividades a realizar, sus duraciones e interrelaciones.
- e) Organización propuesta indicando detalle del personal, en número y calidad, que estará asignado de manera temporal o permanente a los trabajos, señalándose: organización, antecedentes y experiencias. El diseño de la organización deberá considerar que es requerido por el INAA, que durante la ejecución de los estudios se genere una transferencia tecnológica hacia el personal que fungirá como contraparte nacional.

4.0 OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE JICA

La JICA tendrá todas las obligaciones y responsabilidades técnicas que, de acuerdo a la sana práctica de la ingeniería, sean inherentes a la naturaleza de los servicios requeridos, aún cuando no se mencione de manera expresa en los presentes Términos de Referencia.

De igual manera, será totalmente responsable del personal seleccionado y proveído por ella, para la realización de los trabajos, incluyendo el pago de sus salarios, viáticos, prestaciones sociales y cualquier otro tipo de gasto en que tenga que incurrir durante el desarrollo de los servicios de consultoría, salvo en aquellos casos en que se especifique que serían asumidos por el INAA.

Así mismo, la JICA proporcionará por cuenta propia, los equipos y materiales de todo tipo, que sean necesarios para la realización de los estudios, y estará obligada preparar los informes señalados en el Numeral 7.0 de los presentes Términos de Referencia.

5.0 FORMA DE EJECUCION DE LOS SERVICIOS

La JICA realizará su trabajo en estrecha relación con el INAA, a través de un Coordinador o Equipo Coordinado nombrado por el INAA para tales efectos.

Esto, sin embargo, no libera a la JICA de la responsabilidad única en relación a los resultados a que se llegue en las investigaciones, y por las conclusiones y recomendaciones que se formulen una vez terminados los trabajos.

También será responsabilidad única de la JICA, el desarrollo de los trabajos de acuerdo a la propuesta técnica presentada.

6.0 OBLIGACIONES DEL GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE NICARAGUA

- 1) Para la normal ejecución de los estudios, el Gobierno de Nicaragua tomará las siguientes medidas:
 - a) Garantizará la seguridad del Equipo de Estudio de la JICA.
 - b) Autorizará la entrada, salida, estadía y registro de extranjeros y eximirá de las tarifas consulares al Equipo de Estudio de la JICA, durante el periodo de estudios en Nicaragua.
 - c) Eximirá de todos los impuestos y contribuciones relacionadas con los equipos e implementos, que el Equipo de Estudio de la JICA introduzca en Nicaragua, para la realización de los estudios.
 - d) Eximirá de los impuestos u otras contribuciones que puedan imponerse, sobre todas las retribuciones que se paguen por concepto de las actividades del Equipo de Estudio de la JICA, en relación con la realización de los estudios.
 - e) Otorgará las facilidades necesarias para el uso de los fondos que se introduzcan desde el Japón a Nicaragua, y la recepción de las remesas en relación con la ejecución de los estudios.
 - f) Garantizará cuando fuere necesario, la autorización del acceso a terrenos de propiedad privada y zonas restringidas, para la realización de los estudios.
 - g) Garantizará la autorización para el envío desde Nicaragua al Japón, de todas las informaciones y documentos (incluyendo fotografías) directamente relacionados con los estudios del Equipo de Estudio de la JICA.
 - h) Ofrecerá servicios médicos si fuera necesario. Los gastos serán pagados por los miembros del Equipo de Estudio de la JICA.
- 2) El Gobierno de Nicaragua se hará responsable de las reclamaciones, si se presenta alguna, en contra de los miembros del Equipo de Estudio de la JICA, resultantes de incidentes que pudieran ocurrir durante el curso de, o en conexión con el cumplimiento de sus deberes en la

implementación de los Estudios, excepto cuando tales reclamaciones se originen por negligencia grave o mala conducta intencional por parte de los miembros del Equipo de Estudio de la JICA.

3) El INAA cooperará de manera plena en el desarrollo de los servicios de consultoría, por intermedio del Coordinador o Equipo Coordinador. En tal sentido el INAA:

- Pondrá a la disposición de la JICA toda la información que se tenga disponible en relación a los estudios objeto de estos Términos de Referencia.
- Colaborará en la obtención de información que se requiera de otras instituciones del Estado, tales como: Planes de Desarrollo Urbanístico; Programa de Inversiones para Desarrollo Productivo, etc.
- Además proporcionará: Miembros de contraparte, oficina equipada con las instalaciones necesarias, documentos de identidad y conductores de vehículos.

7.0 INFORMES

La JICA deberá presentar informes bimensuales, indicando el progreso de los trabajos de acuerdo con el programa propuesto, incluyendo además, el trabajo que espera realizar durante el período siguiente.

Al final de cada una de las etapas de los estudios descritos en el Numeral 2.0, la JICA deberá presentar un informe que será sometido a la revisión y aprobación del INAA. Dicho informe deberá contener (aunque no necesariamente se limite a ello): los datos usados ya sean recopilados u obtenidos a través de observaciones e investigaciones realizadas; el análisis y evaluación de tales datos; las estimaciones; cálculos; suposiciones; conclusiones y recomendaciones finales; planos, detalles, esquemas, etc. que sean necesarios para una mejor comprensión de los trabajos realizados.

Al final de los estudios, la JICA deberá preparar un informe final que contenga toda la información relacionada con los mismos, el cual deberá ser presentado en 25 ejemplares en español. Todo el contenido de los informes, dibujos, planos, mapas, diseños, cálculos, etc., serán expresados en el sistema métrico decimal y se proveerá una copia en material reproducible de todos ellos, la que pasará a ser propiedad exclusiva del INAA, quien podrá hacer las reproducciones que estime necesarias. Las escalas de planos y detalles se acordarán entre la JICA y el INAA.

Previo a la versión final de los referidos informes, la JICA deberá someter al INAA un borrador en cinco (5) ejemplares que podrá ser aprobado o rechazado en un período máximo de veinte (20) días.

8.0 IDIOMA

El idioma a usarse en toda comunicación hablada o escrita entre el INAA y la JICA será indistintamente el español o el inglés.

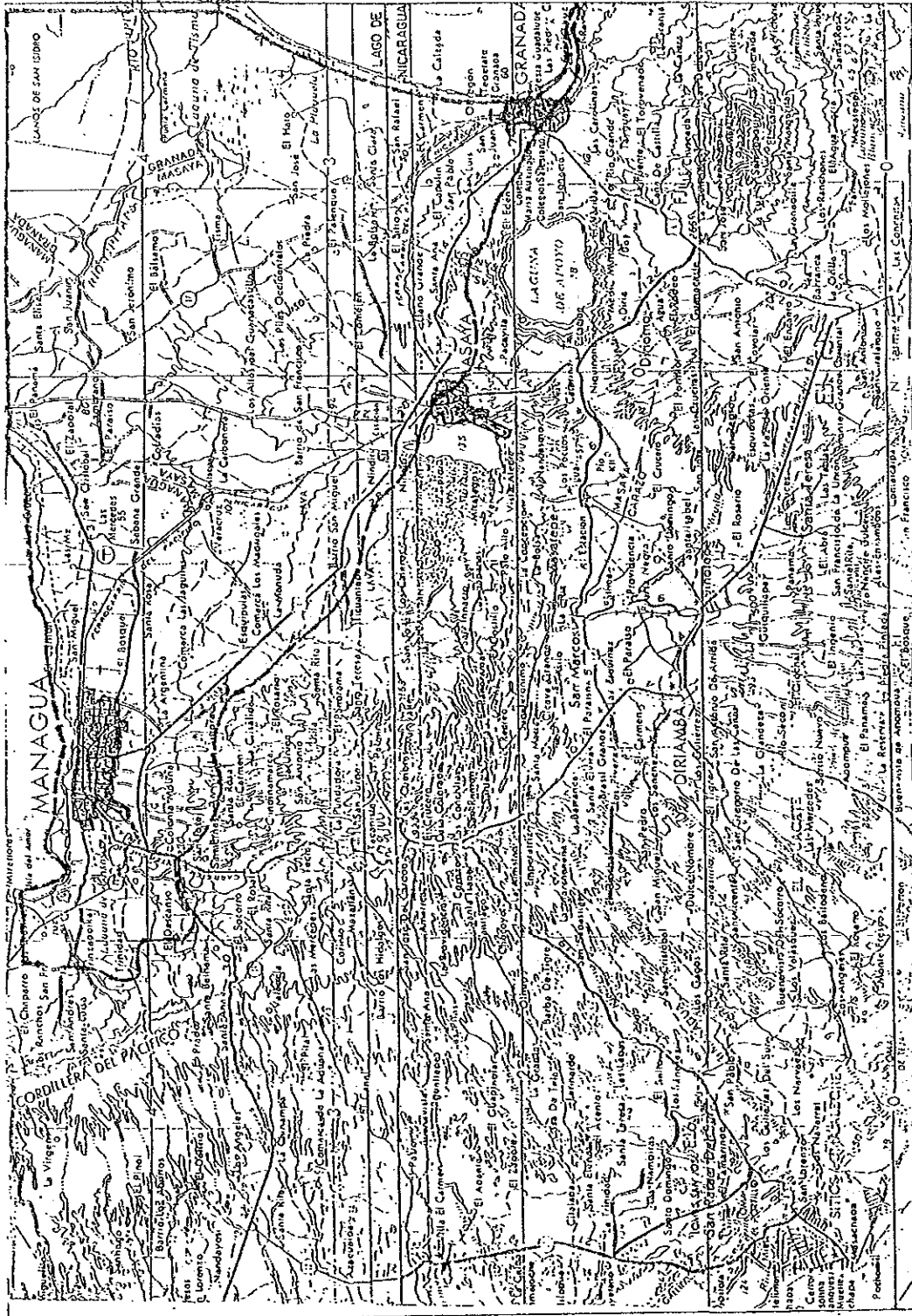
9.0 PLAZO DE INICIO Y TERMINACION

Preferentemente los estudios deberán iniciarse en el plazo más inmediato y ser concluidos en un período no mayor de un año. Sin embargo, la definición de este plazo podrá establecerse de mutuo acuerdo entre la JICA y el INAA, en base a la Propuesta Técnica referida en el Numeral 3.0.

ANEXO No 1

AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO

DE AGUA DE MANAGUA



AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE MANAGUA
 CLAVE --- LINEA INDICATIVA DEL LIMITE DEL AREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

ANEXO No. 2

INFORMACION GEOLOGICA E HIDROGEOLOGICA EXISTENTE

En el país, existe una buena base de información relativa a Cartografía Geológica e Hidrogeología.

Así se tiene que en relación a la Cartografía Geológica:

- La mayor parte del país está cubierta por fotografías aéreas tomadas entre los años 1954 y 1981.
- Todo el país está cubierto por planos topográficos a escala 1:50,000, 1:250,000 y 1:500,000.
- Para la Región del Pacífico, en la que se incluye el área de estudio demarcada en la Figura No.1, se tienen mapas catastrales, ortomapas y mapas de suelos y de cultivos.
- El Departamento de Hidrogeología del INAA, cuenta con datos no compilados relativos a pozos perforados en distintos sectores del país.
- La Región del Pacífico está cubierta por mapas geológicos a escala 1:50,000 y 1:500,000, preparados con el proyecto Catastro e Inventario de Recursos Naturales. Así mismo, todo el país está contenido en un mapa geológico a escala 1:1,000,000, compilado por el anterior Servicio Geológico Nacional. Tales mapas proporcionan una idea general sobre las posibilidades de aguas subterráneas en el territorio nacional.

De igual manera, en relación a la información hidrogeológica existente se tiene que:

- Hasta la fecha se han efectuado en el país un poco más de 25 estudios hidrogeológicos, casi todos detallados y correspondientes a áreas ubicadas dentro de la Región del Pacífico. En general, estos estudios tuvieron como objetivo definir el potencial de aguas subterráneas a nivel regional y local, con fines predominantemente agrícolas. La mayor parte de los estudios comprendieron: compilación de datos geológicos, hidrogeológicos, meteorológicos e hidroquímicos; inventario de pozos cavados y perforados existentes; determinación de la capacidad de los acuíferos y finalmente, el cálculo de los factores económicos inherentes al uso de las aguas subterráneas para el riego.
- En 1964 la antigua Empresa Aguadora de Managua, contrató a la firma estadounidense Hazen and Sawyer, para ejecutar el Estudio del Abastecimiento de Agua para Managua. Dentro del estudio se elaboró un mapa de concentraciones de sólidos disueltos y un mapa de temperatura de las aguas subterráneas. En este mismo estudio se determinaron los efectos de la precipitación pluvial, de los niveles del Lago de Managua o Xolotlán y del

bombeo, sobre los niveles de la Laguna de Asososca, fuente de abastecimiento de la capital desde hace unos 60 años, y que se alimenta casi totalmente de aguas subterráneas.

- En el año 1968 se inicia el Proyecto Hidrometeorológico de Centro América (PHCA), que mejoró la disponibilidad de datos hidrometeorológicos.
- En ese mismo año da inicio el proyecto Catastro e Inventario de Recursos Naturales, cuyo objetivo principal fue realizar una evaluación general de los recursos de agua de la Región del Pacífico. Este proyecto concluyó en 1970 y cubrió un área de 35,000 km². Dentro del proyecto se hicieron estimaciones sobre el potencial de aguas subterráneas, basadas en datos regionales colectados durante su ejecución. También se prepararon mapas hidrogeológicos a escala 1:250.000 y 1:50,000, mostrando la elevación de la superficie freática y el contenido de sólidos totales disueltos en las aguas subterráneas.
- En el año 1970 el Gobierno de Nicaragua contrata a la firma israelita Tahal Consulting Engineers, la que hace un estudio de reconocimiento para el desarrollo agrícola de la Región del Pacífico, y prepara estimaciones del potencial de agua subterránea de la región referida, en base a los datos existentes.
- Esa misma Firma, entre los años 1973 y 1974, prepara un Plan Maestro para el Desarrollo de los Recursos Hidráulicos en Nicaragua, que tradujo las estrategias generales y los programas, incluidos en los planes de desarrollo, en términos del aprovechamiento de los recursos hídricos.
- En el año 1972 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el antiguo Servicio Geológico Nacional, efectúan un estudio detallado de las aguas subterráneas del área Managua-Granada, en una extensión de 1,100 km².
- Entre los años 1975-1978, el Consorcio Tahal-Tecnoplán, Ingenieros Consultores, a solicitud de la en esa época Oficina Nacional de Planificación, efectúa los estudios hidrogeológicos detallados de las áreas Valle de Sébaco (225 km²), Nandaime-Rivas (400 Km²) y Tipitapa-Malacatoya (1,265 km²).
- En el año 1979 el Consorcio Montgomery-Chang prepara un informe sobre la Investigación de Fuentes Potenciales de Abastecimiento de Agua Para Managua.
- En 1987, el Consorcio Nicaraguense HIDROTECNIA S.A., Ingenieros Consultores y PROCONSULT S.A., Ingenieros

Consultores, prepara un Estudio Hidrogeológico de la Planicie Managua-Tipitapa-Granada, que proporciona información destinada a la planificación de la explotación de las aguas subterráneas, para el abastecimiento de agua de Managua.

- De la revisión de los diversos estudios hidrogeológicos realizados hasta la fecha, se concluye que, en general, la Región del Pacífico cuenta con acuíferos importantes para la explotación en gran escala de las aguas subterráneas. Con la excepción de la Meseta de Carazo, ubicada a unos 50 kms al suroeste de Managua, el agua subterránea se encuentra a pocos metros de la superficie del terreno, lo que hace su explotación económicamente rentable.

Del área de Managua y sus alrededores se posee abundante información en relación a la capacidad y localización de los acuíferos, así como del área Managua-Tipitapa-Granada, que se enmarca dentro de los límites de la zona de estudio.

附属資料 1. 要 請 書 (日本語訳)

ニカラグァ共和国

ニカラグァ上下水道院

(I N A A)

マナグァ市水道事業改善実行計画の

作成と設計に関わる条件書

1991年、マナグァ市 - ニカラグァ

目 次

1. 概 説
 - 1.1 概 要
 - 1.2 既存上水道設備の説明
 - 1.3 既存上水道設備の現状

2. 事業範囲
 - 2.1 経 緯
 - 2.2 調査目的
 - 2.3 調査地域
 - 2.4 範 囲

3. 技術条件提案

4. JICAの義務と責任

5. 事業の実施方法

6. ニカラグァ共和国政府の義務

7. 報 告 書

8. 言 語

9. 開始日および終了日

マナグア市水道事業改善実施計画の
作成と設計に関わる条件書

1. 概説

1.1 概要

ニカラグア上下水道院（INAA）は、ニカラグアの上下水道設備の計画、設計、建設、運転、管理を行なう政府の所属機関として、マナグア市水道事業改善実施計画の作成と設計を実施するにあたり、国際協力事業団（JICA）の無償技術援助を受けることを希望している。

共和国の首都であるマナグア市は、ソロトラン湖岸に位置する人口約110万の都市で、ここ10年の間に、年平均7%の割合で人口が増加している。

年間降雨量は約1,247mmで、標高は平均83メートルのため、市街はサバンナの熱帯性気候である。マナグア市はかなり進んだ基本的、社会的インフラストラクチャーを有し、当市から全国の主要都市のほとんどへ自動車道路を使って行くことができる。

1.2 既存上水道設備の説明

マナグア市の水源は、市の近くにある死火山のクレータにできたアソソスカ湖、当市の東側にある国際空港の南に位置し、13か所の深い井戸がある「カルロス・フォンセカ」井戸建設地区、並びに市街地およびその周辺に位置する60か所以上の井戸から成る。その他、現在建設中でポンプ設備を備えていない井戸が16か所ある。水の一当たりの平均推定総生産量は79.2百万ガロンである。

アソソスカ湖のポンプ施設にはポンプ設備が6台あり、その内の2台は使用不能である。1台は予備として備えており、3台が一日24時間稼働し、各々の一分当たりの生産量は約5,550ガロンである。井戸は連続して稼働するポンプ設備を備え、一分当たりの生産量は約250ガロンから1,430ガロンである。

前者、後者ともに水質はよく、殺菌を要するのみである。殺菌には一部塩素が使用される。送水・配水網は管にして全長約1,200kmに及び、水道管は2～36インチ口径のものを使用している。一般的に、直径が16インチ以上の水道管は可延性の铸铁製で、4～12インチのものはアスベストセメント、4インチ未満のものはPVCでできている。この送水・配水網の15%が不完全な状態にあると推測される。

給水網にはバルブが約5,000か所と給水せんが1,400か所ある。これらのバルブと給水せんの内、70%が損失したか、不完全あるいは使用不能な状態にある。また、調整タンクが59台と給水網へ直接汲み上げる再揚水施設が21か所ある。

市の地形から、システムは次の3つの区域に分けられている。

- a) 低地区；市の北にあるソトラン湖岸から、標高85メートルまでの地区。
- b) 高地区；標高85メートルから135メートルの間の地区。
- c) 高高地区；標高135メートルから195メートルまでの地区。

上記3つの地区以外に、主要道路に沿って再揚水施設がいくつか配備されており、ここから標高530メートルまでの高地に位置する地区に揚水している。これらのステーションは独立した貯蔵タンクを有する。

低地区では、アソスカ湖の湖水、「カルロス・フォンセカ」井戸建設地区、あるいは給水網から直接汲み上げている14か所の井戸から給水している。高地区では、アソスカ湖から汲み上げた水を再揚水するか、給水網から直接汲み上げる22か所以上の井戸から給水している。高高地区については、調整タンクから再揚水して給水している。

その他に、当市の北西に位置する二つの独立した小さな地区（サンディーノ市及び「エドワルド・コントレーラス」地区）がある。これらの地区は、緊急の際にはマナグア市の一般システムと相互に連結される。

幾つかのケースでは、給水網が100Psi以上の圧力を受けており、多くの破裂事故が生じている。それは、主に水道管が30年以上の、不完全な状態にあるものに生じている。

本上下水道には、公共水道840か所を含む93,390世帯が登録しており、給水を受けている。前者では、物理的な制限あるいは上水道の容量不足のために、直接上水道から給水を受けられない経済的困窮にある社会層へ水を供給しており、後者は、個人の住宅、商店、工場、会社を対象としている。

1.3 既存上水道の現況

1990年10月及び11月、INAAはマナグア市上水道施設の稼働状況に関する予備評価を行った。それによると、組織的に管理運営を行わなかったためによる設備の物理的損傷や、当市の急激な人口の増加と無計画な都市開発にともなって、年々増加の一途をたどる水の需要をまかなうには不十分な設備能力のため、十分に機能していないことが判明した。特に、近年は、貧困な状態にある人々が職を求めて首都圏に集まり、形成された簡易居住区が急増している。

実施された評価の結果、システムを損なう明白な欠陥が明らかにされ、またこれらの欠陥を修正すると同時に、住民に対するサービスを改善するため上水道の運転管理を向上させる幾つかの方法が提起されることとなった。それは、以下の通りである。

1. 生産量に関して

- 合計89か所の既存の井戸のうち、8か所が老朽化のため取換えを必要とし、16か所がシステムに接続するために装備を必要とし、65か所が清掃、拡張を必要としている。

- － 井戸に設置されている 73 台のポンプ設備のうち、62 台が老朽化のため取換えを必要とし、他の 11 台が完全な整備を必要としている。
- － アソスカ湖の 6 台の既存のポンプ設備のうち、4 台が完全な整備を必要としており、他の 2 台が新しい装置との取換えを必要としている。
- － 既存の井戸及び中継施設において 110 の sartas を整備し、建設済みの装置のない井戸に 16 の sartas を建設する必要がある。
- － 測距器が不完全な状態であり、幾つかのタイプの測距器を 109 台取換え、また貯蔵タンクと同数の 40 台の水準表示器の設置が必要である。
- － 93 か所のポンプ小屋が整備を必要としており、ポンプ小屋のない井戸のために 16 か所の小屋を建設する必要がある。また、井戸建設地区及び既存の中継施設に操作員用の 90 か所の小屋の建設が必要とされる。

2. 送水に関して

- － 給水網における 88 台の既存の揚水中継装置のうち、55 台が整備を必要とし、他の 33 台が老朽化及び作動状態不良により取換えを必要としている。
- － 未だ接続されていない井戸を給水網と接続するために合計約 3.2 km の導管を配備しなければならない。

3. 処理に関して

- － 合計 80 台の塩素殺菌装置の配備、これから配備する装置および既存の装置の保護のために 90 か所の塩素殺菌装置用の小屋の建設が必要である。

4. 配水に関して

- － 配水網において 177.3 km の水道管を整備する必要がある。また、測距の向上のために 9,000 台の測微計を整備し、各家庭との直接の接続のために約 35,000 台の測微計を設置しなければならない。
- － 貯蔵タンク 45 台の整備が必要である。

5. 運転管理に関して

- － 必要な時に運転の調整を実施する設備、装置について平素の管理における基本的指導が欠如しており、運転管理業務に関する明確な規定がない。
- － 運転管理業務に関する明確な規定がないため、システムの運転の監督、管理についての組織的な実習の導入が妨げられている。それは、現地の利用する少ない情報の収集、評価、処理、分析といったプロセスの欠如から生じたものである。そのため、システムの一般的機能の組織的改善を図るための方法が確立されない。
- － それに加えて、入手したデータあるいは数字が信頼性に欠ける。それは、主に疑わしい運転状況の際の測距あるいは測距器の欠如、圧力計の不足あるいは故障、電圧計、電流計、熱プロ

テクタの故障、放電に対する不適切な処置、大部分の貯蔵タンクにおける水準表示器の不足（このためタンクの測定ができない）、大半の装置の操作員に対する指導の不足あるいは欠如、及び技術的訓練の不足などの理由によるものである。

先にみた欠陥によりシステムは重大な制限を伴って運転されている。現在のところ、各家庭への供給は首都の人口の70%に過ぎない。しかも、その供給には時間的制限が設けられている。すなわち、流出及び浪費によって水の損失並びに技術的損失の比率が高く、一週間当たり2日間12時間の断水が実施されている。

また、大部分のモーターが過熱を起こしており、多くのポンプの異常振動、ボールベアリングの過熱、接ぎ手の早期の磨耗がみられる。ポンプの圧搾機と麻布の間、バルブのパッキング、水道管、及び付属品から水の流出が多数生じている。多くの場合、圧力を調査することなく直接給水網から汲み上げている。そのため、多くの箇所では70psiを越える高圧力が生じており、水道管の破裂事故が頻発している。平均すると一か月に約1,200か所である。塩素殺菌は不十分で、多くの地域において残留塩素はゼロである。

2. 事業範囲

2.1 経緯

70年代後半まで、マナグア市の上水道設備は、供給網、水量ともに、需要にそった安定した成長を遂げた。

80年代初頭に、継続的に2段階に分けて行なう「第4期マナグア市への給水量増進計画」と称するプロジェクトのフェーズビリティ・スタディーが終わった。同プロジェクトは、2003年の推定需要量に向けて、上水道設備の整備拡張と、それに伴って必要な水源の選定を行なうものであった。計画によれば、プロジェクトの第1段階は、1984年までに終了し、第2段階は1992年を最終目標として建設を実施する予定であった。

しかし、さまざまな理由で、第1段階の工事の最終設計および建設図面の作成が完了したのは1987年であった。第1段階では、技術的、経済的理由から、首都から約35km地点に位置し、グラナダ市に向かって南東にのびる帯水層を利用することとなり、サバナグランデ、サンブラノおよびロス・プラセレスを井戸の建設地区として定めている。

この第1段階は、全部で42MGD（百万ガロン/日）の能力を有する井戸を47か所に掘る他に、直径54インチの導管を50km、総容量13百万ガロンの貯蔵タンク6台、ポンプ・ステーション2か所、および直径8インチと54インチの導管を設置し、供給網の主要回路を強化しつつ、システム全体を補強するのが目的である。

前述の設備の資金調達はまだ行なわれていないが、これにかかる工事費は、1986年現在の物

価で約 90 MM (百万) 米ドルにのぼる。

一方、第 2 段階は、現在フィージビリティー・スタディーの前段階にあるが、ここでは、マナグア市の南東約 50 km に位置するニカラグァ湖の湖水を利用し、2003 年に推定される需要の不足分を補う予定である。この計画では、地表水を直接汲み上げるか、またはニカラグァ湖の北東湖岸に浅い、または深い井戸を建設し、そこから汲み上げることが考えられている。しかしながら、現在までに行なわれた調査では、この水源を利用することは決定的でなく、さらに詳細な水文地質調査を行なう必要がある。

十分な水量を継続的に供給できず、第 4 期計画の第 1 段階の工事も完了せず、第 2 段階にいたってはフィージビリティー・スタディー以前の段階にあるという不安定な状況の中、ニカラグァ上下水道院 (INAA) は、その対策として、密接に関連する次の 3 つの活動の同時実施を含む計画を立案した。

- a) 設備能力の整備改善計画、並びに商業的、運転管理的側面からみた機構開発計画の設計、実施。
- b) 第 4 期マナグア市への給水量増進計画の第一段階で開発予定の地域を含むマナグア地域における帯水層の開発可能性の評価。
- c) 長期的供給という見地から、グラナダ湖の北西岸に隣接する地域における地下水の開発について、グラナダ湖の湖水を直接汲み上げるのと比較した場合の技術的、経済的側面からの実現可能性を調査する。

本事業の目的と範囲については後で述べるが、INAA は、本調査を実施するために国際協力事業団 (JICA) よりの無償援助を必要としている。

2.2 調査目的

今回申請する無償援助の目的は、マナグア市水道事業改善実施計画の作成に対する資金調達とその実施である。この計画は、すでに予定している長期的事業の実施を通じて、第 4 期マナグア市への給水量増進計画の第一段階及び第二段階におけるマナグア市の将来の水の供給を確保するために、マナグア市の給水システムの低下問題に取り組み、それを解決することを主な目的とする。

本調査で計画される設備工事の実施に関しては、後に海外資金援助を要請する予定であるが、そのためにも本調査を通して、十分に関連情報を入手することが肝要である。

2.3 調査地域

添付書類 No 1 の図表 No 1 に調査予定地域を示す。その中には、マナグア市の現在の水源、及びマナグア市への給水量増進計画の第一段階、第二段階に利用が予定されている水源が示されている。

2.4 範囲

2.4.1 概要

コンサルタントのサービスは、主にマナグア市水道事業改善実施計画の作成である。その計画は、システムの抱える現在の問題、一般的なサービスの質の低下、投資の遅延を考慮にいれ、調査地域内の水源の段階別の合理的な開発に取り組むものでなければならない。従って、以下の側面を考慮しなければならない。

- 1) 設備能力の整備改善計画の作成。そのために、以下のことを実施する。
 - 1.1 既存のインフラストラクチャーの技術調査登録及びその評価。
 - 1.2 利用者の登録。
 - 1.3 改善策の提案。それにかかるコスト。
- 2) 商業的、運転管理的側面からみた機構開発計画の作成。そのために、以下のことを実施する。
 - 2.1 請求書の作成及び徴収に関する現在のシステムの分析。
 - 2.2 I N A Aの運転能力についての評価。必要とする一般的な設備資材、人的資源、マニュアルの準備、方法、システムの効率的な運転のための最も適切な組織機構の設計などを含む。
- 3) 水源開発計画の作成。そのために、以下のことを実施する。
 - 3.1 水に対する需要の調査。
 - 3.2 現在使用されている水源、第4期マナグア市への給水量増進計画の第一段階及び第二段階において使用が予定、あるいは選定されている水源の評価。
 - 3.3 水源開発計画の作成。

2.4.2 特記事項

1) 設備能力の整備改善計画

設備能力の整備改善計画を作成するためには、以下のことを実施する。

- 1.1 次の既存のインフラストラクチャーに関して技術調査登録を作成する。口径2インチから36インチの水道管約1,200.0 km、バルブ 5,000 か所、給水せん 1,400か所、ポンプ設備 167 台、貯蔵タンク 59 台、家庭水道 94,230 か所。
- 1.2 収集した情報を含む既存の地図図面などの保管書類を更新する。
- 1.3 システムの設備の物理的状態、運転状態を評価する。
- 1.4 合法、非合法の利用者の調査登録を実施する。
- 1.5 以下を含む事項について特別な見積もりを行う（以下の事項に限定しない）。
 - － 井戸の整備、取換え。
 - － モーター及びポンプの整備、取換え。パネル、制御装置を含む。
 - － 導水、配水における水道管の整備、取換え。給水せん、バルブ、付属品を含む。

- － 貯蔵タンクの整備、建設。
- － 測距器及び測微計の整備、取換え。

1.6 認められた特別見積りみのローカル・コスト及び輸入コストを算定する。

2) 機構開発計画

設備能力の整備、改善のための特別な活動の決定と並行して、初期段階での活動の実施に対する支援など、事業の質の保持、向上を目的とした機構開発段階での活動を組むことが必要である。そのために、以下のことを実施する。

- 2.1 財政的に黒字となるように、現在の請求書の作成及び徴収システムを分析、評価、再編成する。これには、現行の料金システム及びデータの自動処理システムの分析を含む。
- 2.2 システムの運転管理のために自動化したシステムを設計する。これには上水道の運転管理のためのマニュアル及び処理の設計が含まれる。それによって、情報システムの必要性に応えることができ、また運転管理の効率化が可能となる。
- 2.3 システムの開発に関して I N A A の組織機構を分析、評価、再編成する。分析には、運転管理業務に責任をもつ運転ユニットの提案の作成が含まれる。
- 2.4 システムの開発に関わる専門職員、技術者、労働者の能力を評価し、能力の向上を図るための訓練計画を組む。
- 2.5 I N A A の運転能力を評価する。以下を含む事項の必要性を決定する（以下の事項に限定しない）。
 - － 発動機装置作業場の改善、拡張。
 - － 電気機械作業場の改善、拡張。
 - － 計測器作業場の改善、拡張。
 - － 水試験所の改善、拡張。
 - － 塩素殺菌装置及びバルブ作業場の改善、拡張。
 - － 無線通信システムの導入。

3) 水源開発計画

図面No.1 に示された調査地域を形成するマナグアーティピタパーティスマーグラナダ及びロス・ブラシレスで囲まれた平野の境界内にある既存の地下水、地表水の資源の量を確定するために必要な調査を実施する。また、飲料水として使用するために、地下水の物理化学的性質、及び地表水の細菌学的性質を検査する。地下水の場合、水質によって地域区分化した地図を作成する。その他、現在開発中の水源、及び中長期的に使用が予定されている水源を含む水源開発プログラムを立案する。上記計画は、環境保全、及び投資用財源の不足からくる資金調達の遅延という観点からみて、使用しうる水資源を最大限に活用した開発のもとに立てられなければならない。従って、事業は基本的に以下の事項から成る。

1. 付属書類No 1、図面No 1 に示された地域における帯水層に関するすべての情報を収集、評価、整理、必要があれば補足、分析する。上記図面には、以下の事項が示されている。すなわち、現在開発中の水源（マナグア市の市街あるいはその周辺）、第4期マナグア市への給水量増進計画の第一段階において使用が予定されている帯水層（マナグア市東方約 35 kmの地点に始まり、グラナダ市に向かって南東へ 16.0 km 延びた線上にある）、第4期マナグア市への給水量増進計画の第二段階に案として選定されている水源（マナグア市南東約 50 km に位置するニカラグァ湖、すなわちコシボルカ湖、および同湖の北西湖岸に約 12.5 km 延びた地下水）である。
2. 使用中の水源及び開発中の帯水層の現状を検討し、前者の保全あるいは改善、及び後者の合理的な使用のために取るべき方法を指示する。同様に、第4期マナグア市への給水量増進計画の第一段階及び第二段階のために予定、あるいは決定されている水源の開発の可能性を検討し、マナグア市の住民の現在及び将来の需要を把握する必要性、環境の保全、及びニカラグァのような国における投資用財源の不足による資金調達の不可避な遅延の必要性を勘案して、最終的に上記水源開発計画を立案する。

現在の情報量（付属書類No 2 を参照のこと）を考慮すると、コンサルタント会社のサービスは以下の通りである。

3.1 地質調査

地層図シーケンスの検討、地質ユニットの岩石構成、調査地域の地質構造の検討を行う。既存の地質データをもとに、現地調査で補足する。そのために、以下のことを実施する。

- 3.1.1 利用できる地質データの収集、要約。
- 3.1.2 縮尺及び記号を統一した地質図の編纂。
- 3.1.3 既存の地質図の現地との照合。
- 3.1.4 概括的地質断面図の作成。
- 3.1.5 既存の地図をもとに、主に溶解性蒸発残留物、塩化物、気温について検討し、それによって地質構造上の特質を推定する。
- 3.1.6 次のことを内容とする報告書を作成する。主要な地形ユニットの作図、地形ユニットの岩石、地層に関する作図、調査地域の地質構造。

3.2 地球物理学的調査

異なる帯水層の深度、厚さ、継続性、及び基盤の深度、形状を把握することを目的として、調査地域となるマナグア-テイピタパーテイスマーグラナダ及びロス・ブラシレスに囲まれた平野の地球物理学的調査を実施する。

3.3 気候調査

調査では、地理学的、年代学的にみた気候変動の特質をとらえることを目的として既存の気候データをまとめ、評価し、地下水及び地表水の利用に対する気候の影響を解明する。そのために、降水量、気温、相対湿度、太陽放射、蒸発、風、日照時間に関する過去のデータの収集、分析、評価を行う。作業内容は以下の通りである。

- 3.3.1 欠けたデータの推定、及び記録の調整。
- 3.3.2 種々の気候要素に関する極限值、平均値、月間及び年間平均値の確定。
- 3.3.3 種々の気候要素に関する日間、月間、年間の変動の確定。
- 3.3.4 (必要であれば)等降水量曲線図の作成。
- 3.3.5 調査地域内の盆地の平均降水量の算出。
- 3.3.6 降水の頻数の分析。
- 3.3.7 ロゲーガンベル法あるいは他の適切な方法を用いた、降雨の強度－時間－頻数曲線の作成。
- 3.3.8 回帰周期の確定。
- 3.3.9 降水の頻数の分析。

3.4 水資源の評価

3.4.1 地表水

調査地域内あるいは周辺の地表水資源の評価を行なう。そのため、既存の情報及び現地で入手したデータを収集、見直し、分析、評価を行い、利用しうる水量についておおよその展望を得る。そのためには、以下のことを実施する。

- 3.4.1.1 当国の既存の水文データの収集、整理、分析、評価。
- 3.4.1.2 地表水の利用に関する調査書の作成。
- 3.4.1.3 盆地の物理的特徴の確定。
- 3.4.1.4 地表水によって灌漑する地域の位置の特定化、登録。
- 3.4.1.5 水収支の計画。
- 3.4.1.6 利用しうる総水量の数値化。

3.4.2 地下水

現地で入手される情報と合わせて、地下水源についての将来の開発に対する概念上の設計を行うため、調査地域の既存の水文地質データの収集、検討を行なう。そのためには以下のことを実施する。

- 3.4.2.1 既存の当地域の水文地質データの収集、整理、分析、評価。
- 3.4.2.2 調査地域における新たな帯水層地点の位置特定、登録(最高100地点と推定される)。

- 3.4.2.3 井戸の建設設計、運転方式、静的・動的レベル、既存の井戸の配置、分布に関する既存のデータの収集、分析、評価。
- 3.4.2.4 既存の井戸において実施されるポンプ試験の計画、指導、解釈。
- 3.4.2.5 地下貯蔵の変動を確定するために、既存の井戸水の水位を測定する。
- 3.4.2.6 調査書に記載された水の地点の水準儀による測量。
- 3.4.2.7 井戸の位置を示す地図の作成。
- 3.4.2.8 地下水の収支の実施。
- 3.4.2.9 地下水の確定的な生産量及び可能性の検討、地下水開発計画の提起。
- 3.4.2.10 新しい井戸の位置特定及び分布に関する提言。
- 3.4.2.11 データにより可能と判断されれば、井戸の復旧計画の作成。
- 3.4.2.12 数学モデルあるいは計数モデルを作成し、現在の状況及び将来の開発後の状況のもとで帯水層の変化をシミュレーションする。
- 3.4.2.13 最終報告書の作成。

3.5 水質調査

使用中、あるいは使用予定の地下水及び地表水の物理・化学的性質を検査して、家庭用水としての使用の適合性を確定する。また、地下水の場合は、腐食の可能性、あるいは付着物発生の可能性を検査し、地表水の場合は、最も適切な処理方法を確定する。そのためには、以下のことを実施する。

- 3.5.1 既存あるいは調査で入手される水文化学データの収集、要約、評価、分析。
- 3.5.2 水の化学的性質を示す図表を作成し、水質別に地域を区分し、家庭用水あるいは工業用水としての使用の可否を分類することを目的として、過去の化学分析の結果及び調査結果を図表に示す。
- 3.5.3 水の含有する主要なイオンの等級、極限量、平均量、相対比率、水の物理、化学的性質を確定し、異常な数値を示した場合、その疑わしい原因を討議する。
- 3.5.4 入手した情報によって可能ならば、溶解性蒸発残留物、塩化物、ほう素、重金属などに関する水文化学地図を作成する。
- 3.5.5 最終報告書の作成。

3.6 飲料水供給調査

飲料水供給調査には、以下の点を含める必要がある。

- 一 マナグア市をはじめ、計画地域に含まれる市町村の人口増加率を推定する。この際、都市開発調整計画、生産開発プロジェクトへの投資計画など、人口の成長に影響する要因を考慮する。

- ー 人口(増加)と、これに影響するさまざまな要因の調査結果をもとに、分析期間(2000～2020年)の平均消費量、一日最大給水量、時間最大給水量、消費者層別と用途別消費量などで表した現在と将来の消費量を決定するとともに、これらの市町村の地理的な位置付けを行なう。

調査は次の2段階に分ける。

a) 将来の人口の推定

- ー 人口に関連する過去の登記簿の収集と分析、都市開発計画、投資計画などがあれば、その調査と見直し。
- ー 推定する際に考慮すべき基準、要因、方法の決定、結果の討議。
- ー 人口成長率の他の可能性、結果の解釈と設計人口の決定。

b) 将来の消費量の推定

- ー 地域別、用途別、消費者層別に水の消費に関する過去と現在の情報収集。
- ー 事業の種類別基準と所在地を明確にし、現在と将来の需要を決定する。その際に消費量、一日最大消費量、時間最大消費量などの指標を算出する。

3.7 水源開発計画

マナグア市住民の現在及び将来の水に対する需要に関連して、水源調査によって入手された結果にもとづき、水源開発計画を作成し、投資に対する資金調達を制限を考慮にいたした水の合理的な利用に努める。

3.0 技術条件の提案

本報告書の目的である調査を実施するにあたり、最低、以下の事項を含む技術条件の提案書が必要である。

- a) 実施予定の調査の全般的な焦点のとらえ方と、もし提案があれば、特定の問題に関する焦点のとらえ方
- b) 調査活動が及ぶ範囲、深さなどの明確かつ正確な説明
- c) 必要な調査を実施するにあたって、使用する方法の説明
- d) 活動内容、期間、相関関係を表した詳細な作業計画
- e) 暫定的または常時、活動に従事する人員の数とレベルを詳細に記述した組織。この際(各人員の)所属機関名、前歴、経歴を示す。組織を組む際には、調査期間中、ニカラグァ側のカウンターパートに対して、技術移転が行なわれるよう INAAからの要請があることを考慮する。

4.0 JICAの義務と責任

JICAは、本条件書で言及されていない場合も、エンジニアリングの健全な実践という意味からも、活動に関わる技術的義務と責任を負う。

また、調査活動にあたって選任し、用意した人員の責任は、給料、交通費、社会保険、その他コンサルタント業務従事中に要する経費を含め、特にINAAが負担することが決められていない限り、一切JICAが負う。

資財および労働契約に先がけて、JICAは仕様書とオファーの分析書をINAAに提出し、見直しと承認を得る。また、JICAは調査に必要なすべての機器類や資材を自己負担で調達する。さらに、JICAは、本書7.0項で言及した報告書を作成する義務を負う。

5.0 業務の進め方

本調査は、INAAが任命するコーディネータあるいはコーディネータ・チームを介してJICAとINAAの密接なる協力関係のもとに実施されるものである。

しかしながら、調査結果や、調査終了後にJICAが出す結論や勧告に対して、その責任を一切負うことにはかわりはない。

また、JICAが提出するテクニカル・プロポーザルに従った活動の展開に関しても、JICAがその責任を一切負うものである。

6.0 ニカラグァ共和国の政府の義務

1) 調査をとどこおりなく進めるために、ニカラグァ政府は以下の措置をとる。

- a) JICAの調査団の安全を保障する。
- b) 調査期間中、JICA調査団員のニカラグァ国における入国、出国、滞在、外国人登録を承認し、領事費を免責する。
- c) 調査に必要な機器類や資材をJICAがニカラグァ国内に持ち込む際に、これに対する税金から免責する。
- d) 調査に関連しJICAの調査団が支払う報酬に課せられる税金を免責する。
- e) 調査に関連して日本からニカラグァ国内に持ち込まれる資本の使用、および発送品の受取に必要な便宜をはかる。
- f) 調査に関連して、私有地や立ち入りが規制されている区域への立ち入り許可を保障する。
- g) 調査に直接関連するJICA調査団の報告書や資料(写真も含む)をニカラグァから日本へ発送する際の許可を保証する。
- h) 必要な際には医療サービスを提供する。医療費はJICA調査団員の負担とする。

2) 本調査の実施中またはこれに関連してJICA調査団員に対して抗議をされた場合、ニカラ

グァ政府はその責任を負うものである。ただし、その抗議がJICA調査団員側の悪意や重大な不注意から生じた場合は、この限りではない。

- 3) コンサルタント業務を展開するに際して、INAAはコーディネータ1名あるいはコーディネータ・チームを介して十分に協力する。この意味から、INAAは以下のことを行なう。
- 一 本書の目的である調査に関して、手元にあるすべてのデータをJICAに提供する。
 - 一 都市開発計画、生産開発投資計画など、他の国家機関の情報入手に協力する。
 - 一 さらに、カウンターパートのメンバー、必要機器を備えた事務所、身分証明書および免許証を提供する。

7.0 報告書

JICAは、提案した計画に従って実施する作業の進捗状況を記述した報告書を半月毎に提出するとともに、次のステージに実施予定の作業も記述する。

2.0項に示した調査の各ステージの終わりに、JICAは報告書を提出し、INAAがこれを見直し、承認する。同報告書には、収集したデータ、または観察、研究の成果として得られたデータ、これらの分析・評価、見積もり、計算、仮説、結論、最終勧告、調査結果をよりよく理解するための図面、詳細図、図表などを含める。

調査終了後、JICAは、それまでの調査に関連するデータをすべて含めた最終報告書を作成し、スペイン語版25部を提出する。報告書の内容、図、図面、地図、設計、計算などは、10進法のメートル法で表し、コピー可能な資料を提出し、これはすべてINAAのみの所有物として、INAAが必要と判断した際には複写することができる。図面の縮尺度はJICAとINAA間において合意する。

同報告書の最終的な印刷をする前に、JICAはINAAにドラフト5部を提出し、INAAは20日以内に承認の可否を決定する。

8.0 言語

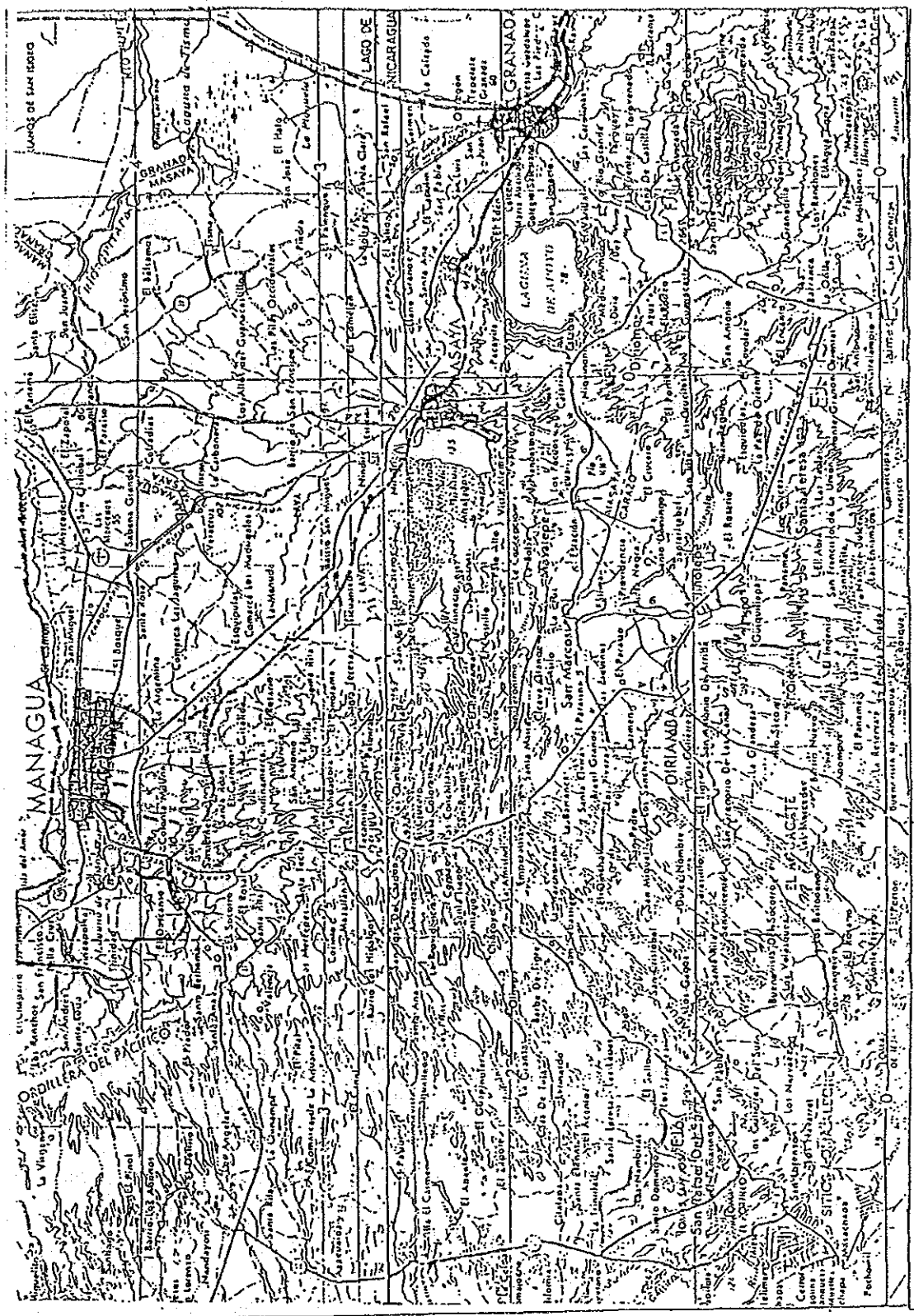
JICAとINAA間における意思の伝達手段はスペイン語あるいは英語とする。

9.0 開始日と終了日

調査は、できるだけ早く開始し、3年以内に終了させるものとする。ただし、調査期間は3.0項で言及したテクニカル・プロポーザルに基づいて、JICAとINAA間の合意のもとに決定する。

A N N E X 1

マナグア市への水供給計画の影響を受ける地域



マナグア市への水供給計画の影響を受ける地域
 注一計画の影響を受ける地域の境界を表示する線

付属書類 No. 2

既存の地質、水文地質データ

当国においては、地質、水文地質図作成について十分な基礎が出来上がっている。

従って、地質図作成に関連して

- 当国の大半は、1954年から1981年にわたり航空写真によって撮影済みである。
- 当国全域にわたる50,000分の1、250,000分の1、500,000分の1の縮尺の地形図がある。
- 図面No 1に線で囲んだ調査地域が含まれる太平洋地域に関しては、土地台帳図、垂直図、土壌図、土地利用図が作成されている。
- I N A A水文地質部は、当国の幾つかの地区で掘削されている井戸に関連するデータを有するが、それは編集されていない。
- 太平洋地域に関しては、天然資源登記計画によって作成された50,000分の1、500,000分の1の縮尺の地質図がある。また、前地質局が編纂した1,000,000分の1の縮尺の地質図は、当国全域をカバーしている。これらの地図により、当国領土内における地下水に関する一般概念をもつことができる。

同様に、既存の水文地質データに関して、

- 今日に至るまで、当国では、太平洋地域内に存在する地域についてのかかなり詳細な水文地質調査が25回以上実施された。一般的に、これらの調査は、もっぱら農業を目的とする地域あるいは地方レベルでの地下水の可能性を確定するためのものであった。主な調査内容は、地質、水文地質、気候、水文化学データの編集、既存の掘削された井戸のリスト、帯水層の水量の確定、灌漑用地下水の使用に関わる経済的要素の算定であった。
- 1964年、前マナグア水道公社は、マナグア水供給調査の実施をアメリカ合衆国のヘイズ・アンド・ソーヤー社に依頼した。調査によって、溶解性蒸発残留物の濃度地図及び地下水の温度地図が作成された。同調査では、降水量の影響、及び60年前からのマナグア市の水の供給源であり、地下水の大半が供給されるアソソスカ湖の水位に対するマナグア湖すなわちソロトラン湖及びポンプの水位の影響が確定された。
- 1968年、水文気候データの使用を向上させた中央アメリカ水文気候計画(PHCA)が開始された。
- 同年、太平洋地域の水資源の全般的評価の実施を主な目的とする天然資源登録計画が開始された。同計画は1970年に終了し、対象地域は35,000 km²であった。同計画では、実施期間中に収集された同地域のデータにもとづく地下水の可能性についての推定が行なわれた。また地下水層の表面の水位、及び地下水の溶解性蒸発残留物の含有量を示す250,000分の1、50,000分の1の縮尺の水文地質図が作成された。
- 1970年、ニカラグア政府はイスラエルのタハル・コンサルタンツ会社と契約を結び、同社は太平洋地域の農業開発のための調査を実施し、既存のデータにもとづき同地域の地下水の可能性の推定を行った。

- 1973年から1974年にかけて、同社はニカラグァ水力資源開発のためのマスタープランを作成し、水力資源の利用のための一般的方法及び計画を提出した。
- 1972年、国連開発計画(NUDP)及び前地質局は、マナグアからグラナダまでの1,100 km²に及ぶ地域の地下水についての詳細な調査を行なった。
- 1975年から1978年にかけて、当時の企画局の依頼を受けたコンサルタント会社のタハル—テクノプラン・コンソーシアムは、セバコ溪谷(225 km²)、ナンダイメーリバス(400 km²)、ティピタカーマラカトヤ(1,265 km²)各地域についての詳細な水文地質調査を実施した。
- 1979年、モンゴメリー—チャン・コンソーシアムはマナグア市への給水可能水源調査に関する報告書を作成した。
- 1987年、ニカラグァのコンソーシアムであるコンサルタント会社イドロテクニア S. A. 及びコンサルタント会社プロコンサルト S. A. が、マナグア—ティピタパーグラナダ平野の水文地質調査を準備し、マナグア市への給水のための地下水開発計画を目的とする情報を提供した。
- これまでに実施された幾つかの水文地質調査を検討した結果、一般的に太平洋地域には大規模な地下水開発の可能性をもつ重要な帯水層が存在すると推定される。マナグア市の南西約50 kmに位置するカラソ台地を除くと、地下水は地表から数メートルの所にあり、その開発の経済的収益性は高い。

マナグア地域およびその周辺における帯水層の容量、存在位置については豊富な情報を有しており、調査地域であるマナグア—ティピタパーグラナダ地域についても同様である。