ITEM 8

MECO:

.. MECO has micro wave system, it is available for transfer trip for 115 KV network. It is a complete system.

JICA:

.. How many cycles does it need to clear the fault?

MECO:

.. There is no time delay; no intentional time delay. It is instantaneous.

.. Including the circuit breaker, tripping time is about 5 to 6 cycles. The circuit breakers are 2 and 3 cycles.

.. The system is very reliable and MECO has no plan to change it.

.. MECO has solid state relays in one of their lines, and there is something wrong with it frequently.

NPC:

.. For 230 KV, NPC has pilot wire relaying system.

.. NPC is planning to have static solid state type relays in the future, for 230 KV and EHV.

.. In 6 months, ASEA will lend NPC one of solid state type relays for trial. If NPC is satisfied with its performance, NPC will buy relays. If it is not good, it will be returned at no cost to NPC.

MECO:

.. In the case of MECO, a set of solid state type relays was tried and it was not satisfactory, maybe because the Philippine climate is very hot and humid.

JICA:

.. In the future, in order to improve the system reliability, application of solid state type relays is recommendable.

ITEM 9

MECO:

.. MECO has no intention to have single phase high speed reclosing scheme at 115 KV system, and MECO applies transfer trip scheme for most of 115 KV circuits and 3-phase reclosing scheme for 115 KV local circuits.

NPC:

.. NPC has ordered for the Bicol line. It will be tested only for the south.

.. Some of existing NPC's breakers are gang. They open and close together. Maybe JICA could recommend transfer to transformer side.

.. NPC's gas circuit breakers are only single-phased.

JICA:

.. For the 230 KV system, application of high speed reclosing scheme is recommendable and gas circuit breakers could be applicable easily.

ITEM 10

NPC:

.. There are people from NPC training on maintenance of computer. Load Dispatch group will send five (5) people (chief operators) for 2-month training to Harris to study the operation.

.. Two (2) will be sent to England for one (1) month training on administration.

.. For maintenance of equipment in the Load Dispatch, 15 are being trained, some for 3 months, some for 6 months. They are now in Harris. The training is for computer telecommunication, telemetering, computer software and hardware.

MECO:

.. No special training is needed in MECO because it has a very simple dispatch system.

JICA:

.. JICA agrees with the opinion of NPC and MECO.

ITEM 11

MECO:

.. MECO representatives have a scheduled meeting in NPC on May 18 to discuss problems in communications.

NPC:

.. Harris is providing for the telecommunication system needed by load dispatching system. It will be completed in 1983.

.. Presently, there is communication only to all major plants and major substations as per the reports submitted 22nd of March 1982. It is being maintained that way because even if NPC orders for new equipment it is too late as Harris will be completed by 1983.

JICA:

.. JICA hopes that on-going project shall be done completely by the target date (1983), and if completed earlier, the better.

ITEM 12

MECO:

.. As to technical services, MECO has one group of 40 engineers and technicians working on installation and maintenance of relays.

NPC:

.. For NPC, there are two relay groups for technical services in NLRC, one for North Central Plain and another for South Central Plain. There are seven (7) people in each group. And SLRC is around same as NLRC.

.. For MMRC, there is one relay group of Technical Services Division, composed of 7 people.

JICA:

.. Considering the increase of relaying and telecommunication equipment in the future, NPC should increase the number of technicians for relay and telecommunication systems.

ITEMS 13, 14

.. No need of discussion.

ITEM 15

MECO:

.. MECO has a distribution transformer computer program wherein customers' kwh consumption are entered. These are converted into KVA demand, thus overloading transformer is monitored. This computer system has been in operation for more than 10 years.

.. MECO has around 37,000 transformers in the system.

.. MECO's distribution losses are increasing.

.. Some customers are stealing power. That cannot be entered into the computer.

.. Ground wires are installed on the distribution circuit greater than 34.5 KV main lines and new lines.

.. New construction D/L is considered ground wire/ lightning arrester protected against lightning strike.

.. MECO has 16 circuits for its 115 KV steel poles.

.. For distribution lines MECO has wood and concrete poles. There are about 20,000 concrete poles. In rural and inexpensive areas MECO has wood poles. The number of wood poles is approximately 100,000.

.. When the wood poles become rotten they are replaced with wood poles also, unless there is a requirement from the government to install concrete poles.

.. In the future distribution lines for important places will be designed under ground cable scheme or insulated distribution conductor scheme.

.. There is no danger of contamination for 115 KV except 34.5 KV and below.

.. MECO has 600 distribution circuits of so many thousand kilometers.

.. MECO has oscillographs supplied by Hathaway and Sanguno at Sucat, Tegen and Balintawak, and going to install also at Dolores, Sta. Mesa, Rockwell and North Port.

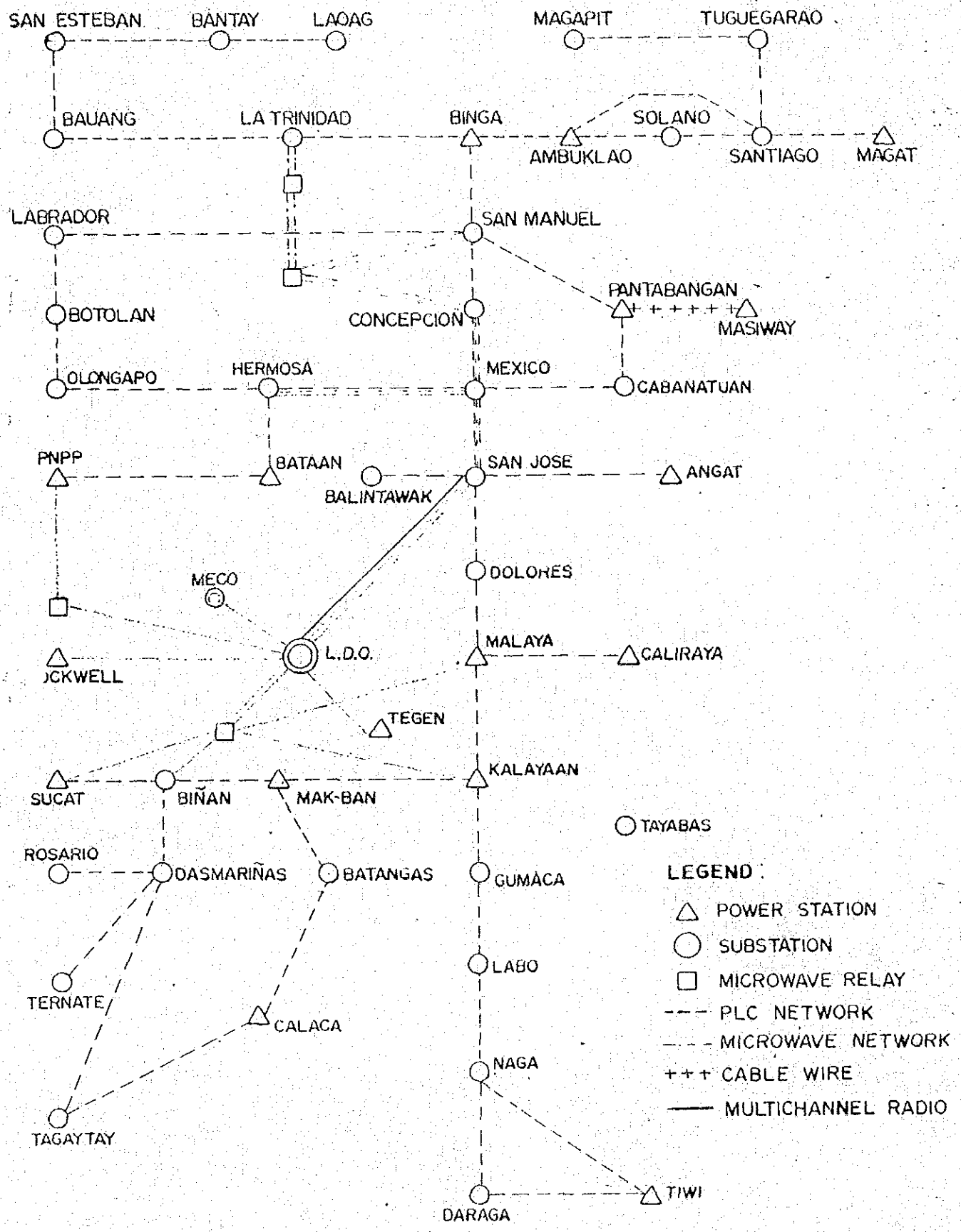
JICA:

.. For the insulation coordination of 34.5 KV and below distribution lines, for commercial voltage

application of longer leakage distance insulators are advisable based on the IEC recommendation (1980).

.. Automatic oscillograph is necessary for each important power stations and substations in order to improve system reliability.

LUZON GRID
1984
COMMUNICATION SYSTEM



第３章　総合調査結果及び勧告

ＮＡＰＯＣＯＲのカウンターパートおよび関係者との率直な打合せ及び現地調査の実施により、頻発する停電、安定を欠く発送電 － 配電の現状及びその原因は、下記の３事項に起因するものと結論づけられる。

1. 一般管理体系
2. 火力発電プラントに関わる総合エンジニアリング、設計思想及び統一設計体系
3. 既存火力発電設備の物理的、機能的悪化

従って、リハビリテーション項目としては、夫々

1. 長期修復項目
2. 中期修復項目
3. 短期修復項目

の３つの対象に区分することができる。

以下、ＪＩＣＡティームとしての勧告、アドバイスを記すが、改善方法を最終的に決定するのは、ＮＡＰＯＣＯＲであり、ＮＡＰＯＣＯＲの要請に対応してＪＩＣＡティームは更に必要なアドバイス、援助を提供するものとする。

一般共通事項について本章で記載し、短期修復項目として改善の必要な個々の項目、すなわち、取替え、修理などについては第２章にて検討した。

３－１　組織、管理及び人材

結論として、ＮＡＰＯＣＯＲの組織は、全発電系統及び各発電所の運転、保守を運営するに十分なものであるが、現体系に於ては依然不完全なもの

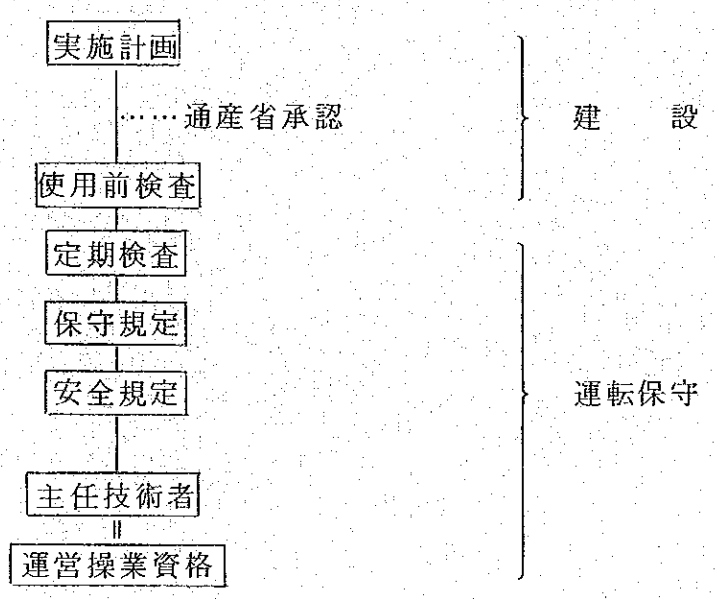
があると云わざるをえない。すなわち

1. 各部門の機能、及び実施方法。
2. 各部門の権限及び分担。
3. 特に、発電所運転保守要員について、各部門の人材。
4. NAPOCORのエンジニアリング、設計、調達思想を設定する権限保有部門。
5. 総合エンジニアリング／設計、建設、試験／運開を実施する権限保有部門。

一例として公益事業、企業を管轄する日本の法令の概要を下記に示す。

日本の電気事業法の構成

（電気設備の据付、建設、運転、保守に関する法令）



PROPOSED LEVEL OF AUTHORITY IN THE PROCUREMENT SYSTEM

PROPOSED COMPUTERIZED SYSTEM

A. Authorization for Expenditure

Up to ₱500,000.00	- Regional Manager
Above ₱500,000.00 to ₱1,000,000.00	- Vice Pres. UO/Eng'g
Above ₱1,000,000.00	- President

B. Purchase Order

Up to ₱20,000.00	- Chief, Purchasing
Above ₱20,000.00 to ₱100,000.00	- Manager, Administration
Above ₱100,000.00 to ₱500,000.00	- Regional Manager
Above ₱500,000.00 to ₱1,000,000.00	- Vice President UO/Eng'g
Above ₱1,000,000.00	- President

C. Cash/General Voucher

INTERIM SYSTEM

A. Purchase Requisition

Up to ₱10,000.00	- Plant/CMD Mgrs. and Provincial Superintendents
Above ₱10,000.00 to ₱20,000.00	- Manager of Plants/
Above ₱20,000.00 to ₱100,000.00	- Regional Managers
Above ₱100,000.00 to ₱1,000,000.00	- Vice Pres. UO/Eng'g
Above ₱1,000,000.00	- President

B. Purchase Order

Up to ₱10,000.00	- Chief, Procurement
Above ₱10,000.00 to ₱50,000.00	- Manager, Administration
Above ₱50,000.00 to ₱500,000.00	- Regional Manager
Above ₱500,000.00 to ₱1,000,000.00	- Vice President
Above ₱1,000,000.00 but below ₱2,000,000.00	- President
₱2,000,000.00 and above	- NP Board

3－2　機能と実施手順及び権限と職掌

添付のNAPOCORの総合構成組織及びNAPOCOR関係者との打合せの結果、ＪＩＣＡティームとして下記を能率的に実施するうえで組織内に於ける区分と権限が不適当であると判断する。

1. プラントを安定かつ良好な状況に保つ機能。
2. 効果的に修復、例えば、機材取替、調達を実施する機能。
3. 必要十分なスペアーパーツを保持する機能。

3－2・1　調　　達

調達、管理体系の現状は下記の通りである。

1. 最終使用者（End　Users）

－使用／購入発注書（Ｐ．Ｒ）の作成（発電所エンジニアー）

2. 資材管理人（Custodian）

－保有資材の有無の証明

3. 経　　理（Finance　officer）

－資金の有無の証明

4. マネジャー

－所要資金が₱10,000の場合、このＰＲを承認する。もしこれを越える場合、地域マネージャーに承認申請手続を取る。

5. 経理部門（Finance　Division）

－所要資金の有無の照合、及び要請のあったパーツが他のプラントで取得できないか検討する。

6. マニラ調達部門

－手続用〝ＰＲ〟コピーを受領、所要金額が₱500,000を越える場合、運営委員会へ承認申請する。₱1,000,000以上の場合、総

裁の承認が必要である。

－調達部門は、入札指令を行なう。

－輸入が必要な場合、ユニット毎にL/C を開設する。

7. プラントマネージャー（Plant Manager）

－調達部門より、入札書評価のため見積書を受領する。

手続を進めるため、調達部門へ返却する。

8. リージョナル、オフィス（Regional office）

－同様に、仕様書の作成、評価手続を援助する。

9. 契約委員会（Contract Committee）

－入札、契約金額が多大の場合、取扱う。

10. 対策委員会（Task Force）

－特定の場合、プロジェクトを検討、勧告し、かつ、入札の評価を行なう。

11. 監査委員会（Commission on Audit）

－支払の監査、及び資材受け取り検査

12. 品質保証グループ（Quality Assurance Group）

－納入された資機材、もしくはサービスの実施が購入仕様に合致しているかどうか保証、証明するため受取り試験を実施する。

これらの現状より、ＪＩＣＡティームとしては、プラントを正常に保持することを阻害しているものは、主に下記のものと判断される。

1. プラントマネージャー／エンジニアーは特に国外供給者から輸入される高度な技術的な項目について評価する権限をもっている一方、国内調達資材については、調達部門が評価に際してより強い権限をもっている。

2. 最大のネックとなっていることは、政府の資材調達規制である。

a．入札政策

b．製造／納入業者の指令制限

c．購入書類作成、申請の繁雑さ

などがあげられる。

これらの改善とともに、規範、統制、知識、実務の改善も不可欠である。

勧告、アドバイス

現段階においては、各発電所の完成度は同一でなく、人材、実務、規律、規範について述べる限り、十分満足できる程度にいたっていない発電所もある。

スペアー用、修理、取替えのための部品、資材の評価については、技術部門（Technical Service Div.），QA，もしくは本リハビリテーション計画のために設立されたタスクフォースなどの援助部門にゆだねられているのが現状である。

日本の場合、プラント資本費に対する約3～4％相当が通常年間維持経費として計上されているがNAPOCORの場合これが約1ケタ少ない。

購入仕様書、設計、技術的問題の解析を実施する上で不備があり、これを改善するために不可欠なものとして、

1. 十分なエンジニアリングサービスを実施するために上記援助部門の強化を計る。

2. QAに対しての援助－QAにしかるべく権限を与え、全NAPOCOR職員にその存在理由、活動内容等を徹底させる。

3. 取替、修理のための部品、資材は、オリジナルの製造業者の純正部品を用いること。

4. 現状にかんがみ、シンプルで短期間の調達体系を設立する。

3－2・2 品質管理（Quality Assurance）

〝QUALITY ASSURANCE GROUP〟…QAは1981年2月20日社長室付きとして設立された。

QAの（設立に関する）基本的な考えは、NAPOCORの火力発電プラントの保守、修理、オーバーホール、操業を改善することにより十分な発生電力を確保することにある。頻発する停電により、公衆の苦情が増加し、相当の経済的な損失をひきおこしているために、十分安定した電力を確保することが肝要となっている。

マニラ首都圏の火力発電設備の低い信頼性の要因として保守、修理、運転、オーバーホールなどの未熟にあることが証明されたので、ここにQAの必要性が生じたものである。

従って、1982年2月20、役員会によりQAの設立が承認され、この運営、決定が組織的な偏向を持たないように、QAを社長室付とした。

Quality Assurance（品質保証）の一般的な定義としては、構造物、システム、機器、構成部分が正常な働きをするということを確実にするために必要な全ての計画的、体系的な行為とする、従って、QAの第一義の責務は、手続、特性、許容誤差、仕様に関する標準のエンジニアリング、品質検査、管理、監査体系を設立するとともに、これらをフォローすることである。このQAの機能は大別して2つに分けることが

でき、

(a) 品質に関するある特定の作業が如何に、又如何によく遂行されているかを分析評価する仕事

(b) 管理部門の計画及び管理機能を支持するために、評価・検討の結果を管理部門に報告すること。また、特定の発電所、部門に対し適切な対策の実施、採用を計るためこの検討結果を提供すること。

ＱＡとしては、２つの機能を持つ。すなわち、全火力発電所のセントラルサービス施設としての機能及び社長室の総括的な業務執行上の関心／責任と合致し、それを支持する管理システムとしての機能を持つものである。又、ＱＡは原則的にはスタッフとしての組織であるが品質管理機能としてテスト、検査を実施するラインの機能も備えている。

ＱＡは、エンジニアリング／管理、検査及びテスト、監査の３つのワーキンググループにより構成されている。ＱＡのエンジニアリング／管理グループは、品質管理計画、スタンダードマニュアルの策定及び全部門に適用できるデータバンク の維持、また品質管理計画を実行するにあたり各プラント、オフィス間の調整を行なう。この本来の機能のひとつとして異った工程の調整を行なうということを考慮して実際には、グループの技術的計画の策定にあたることになる。

検査業務のトラブルの未然防止、改善的なものは、検査・テストグループ及び監査グループによりそれぞれ実施されるものとする。予防安全的な検査としては、品質の外的及び内的な評価をなすことであり、すなわち、適正な受け取りを保証するため、サプライアー／コントラクターに対して仕様書の必要条件を満たしているか。又組立て、据付、設計／図面、修理などの技量的品質を検査する。予防安全的検査は又、現場で

の行為、資材、機械の監視も含むものである。

同様に監査グループは過去の業務についても外的、内的な見直しを行なう。このグループの特性は実質的に矯正的、修正的であるので、何をなすべきか（計画）に対して、何をするのか又したのか（遂行）ということについて評価する〝独立した判断〟を下さなければならない。従って、ＱＡの検査、テストの実施は通常、計画の実行とともに行なわれるのと異なり、この〝監査〟業務はより精選的であったり、無差別的であったりするものである。エンジニアリング／管理部門の管理セクションはＱＡの全部門に対して業務を行ないＱＡの技術サービス機能の補助と考えられる。

見直し、及び監査処理の効果がＱＡグループの本質的な要素であるので、グループはその対象たる火力発電所の監理者と同程度もしくは、それ以上の能力と専門的知識、経験を持たなければならない。少なくともプラントコンサルタントに匹敵する程度でなければならない。この観点より、グループの中核はマニラ首都圏の火力発電所のプラントマネージャーより精選された。又、ＱＡグループは火力発電所及び一部門と同列にとどめたが、この地位はＮＡＰＯＣＯＲの最大容量火力プラントに匹敵する。

勧告

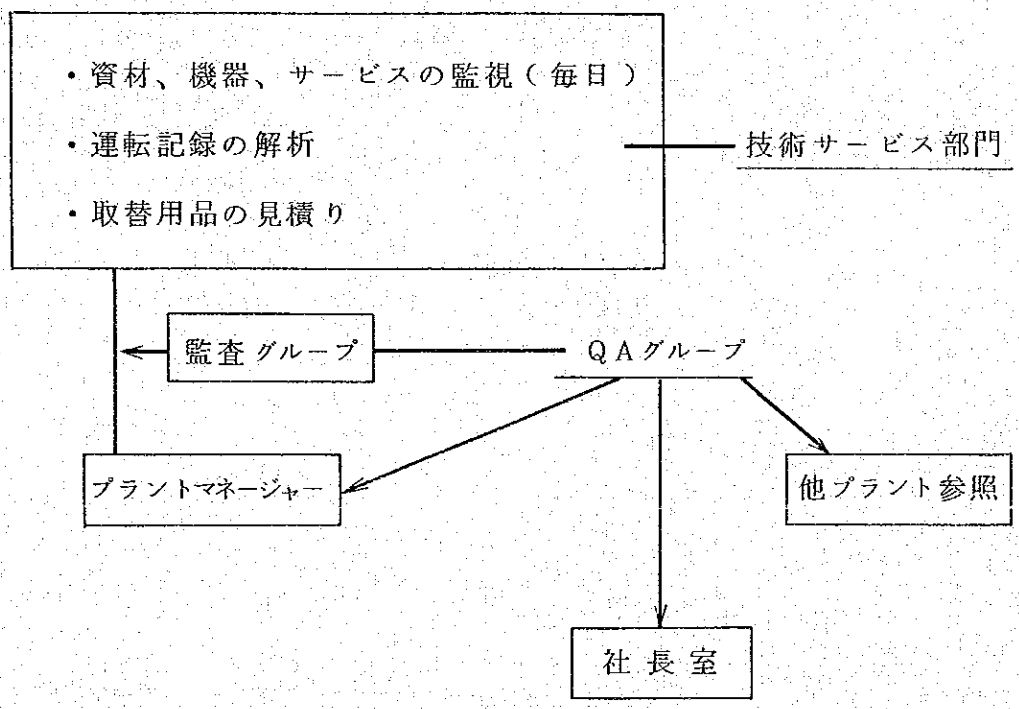
ＱＡグループはNAPOCORの綜合再建計画の推進部門であり、主要対策部門であるとＪＩＣＡティームは理解し、この点に於てＮＡＰＯＣＯＲにてすでに根本的かつ基本的な改善策を打ち出したことになり、ＱＡ設立以前のオーバーホール記録が不充分であったり、紛失しているにもかかわ

らず、〝Report on S-2, G-1 Anuual Overhauling － 1981, 1982〃の（程度範囲を含む）業務及び内容は高く評価されるものである。しかしながら、グループの積極的な業務はまだ全NAPOCOR職員に浸透していない現状であるので、NAPOCORの管理体制として、グループの徹底、その業務の標準化を計り、グループの勧告を現実にかっ積極的に実行することが急務である。

（S－2，G－1）発電所の現状は、レポートに詳細にかつ完全に記載されており、一般／共通の主要項目については、セクション2－1の発電所の総合評価にて明記してある。

上述の勧告、アドバイスを実行に移すにあたり、下記のシステムが必要と思われる。

1. QAグループと協調し、技術サービス部門の改善を実施することにより、下記の様な情報処理システムを設立する。



2. 自主的な保守要綱を設立するための検査マニュアルを作成する。

3－2・3　発電所管理

雇用形態についてはフィリピンと日本とでは根本的基本的な違いがあり、日本の場合が特殊な例と考えられる。このような基本的相違が存在するが、実務ラインに於ける層の厚さと広さ、すなわち、人数、熟練度、各人の能力、行動、改善目標の設定、規律、規範などについて大きな差がある。（日本：終身雇用制）

各発電所の現在の層の厚みと広さは、率直に述べて、上記の理由により不十分と云わざるをえない。従がってNAPOCORに於ては発電所長は、熟練度が最も高く、多量の業務量にかかわらず、情報が集中しておかなければならない。

勧告

上記のように雇用形態に相違があるので、NAPOCORの体系と日本の体系を直接比較することは意味のないことである。しかしながら、以下の基本的、根本的な事項はどのような体系にも適用できるものである。

1. プラントマネージャーはさらに、運転保守職員がより高いポテンシャルと規律を持つように、かつ職員の規範となるよう自身のポテンシャル,行動力を集中しなければならない。
2. 管理者の共通な、全般的基本管理行動とは次のものである。
   1）いかにするかを示し
   2）部下に実施させて
   3）部下の実行を評価してやらなければならない
3. 管理者に対しても教育計画を適用する。
4. 職員交替の場合、とくに後任が経験不足の場合、前任者との引継ぎ

期間を充分とる。

5. 日本の場合、企業は全て関連法規にのっとり安全対策を取ることを要求される。又、各企業はそれぞれ独自の安全規準により操業している。このような安全管理システムはNAPOCORに於ても十分効果的に実施できるものと考えられる。

3－2・4 人材及び訓練システム

NAPOCOR全体としてかつ、NAPOCORの安定した管理、電力発生、送電のための長期的リハビリテーション計画を考えると、人材の確保が最も重要かつ緊急を要する問題である。

発電所に於て、プラントを適正に運転し、安定した状況を維持する組織は設立されているが、職員数、とくに安定度のある運転、保守を実施するために必要な中堅クラスの職員数が所要必要数に満たない。これは各発電所により異なるが、発電所全てにおいて云えることである。この人員不足問題は、運転保守の技術的蓄積に影響するばかりでなく、NAPOCORの基本的エンジニアリング／設計思想の確立、経験の蓄積にまで影響するものである。

一例として、マラヤ火力発電所の組織図を添付するが、常時コントロール室勤務に至るまでの職員が、常時コントロール室勤務についている職員や他国の電気事業用プラントと比べ、離職率が非常に高い。

フィリピンに於ては、構造的に相反する現象が存在している、すなわち、技術者の海外流出はフィリピン経済の促進をうながす一方、国内における技術の蓄積、開発、ひいては電力の安定供給に問題を残している。

下記に職員の雇用手続、運転員の教育の実態、訓練状況を示す。添付シート参照

1）新規運転員の雇用

・各発電プラントの要請に基き、雇用は MMRC／NAPOCORの本社にて行なわれる。

・資　格

1）職業学校卒

2）技術学部（エンジニアリング）卒及び見込み。

・調　査

1）警察チェック

2）体力テスト

3）精神、心理テスト

4）ＩＱテスト

2）教育開始と進級ステップ

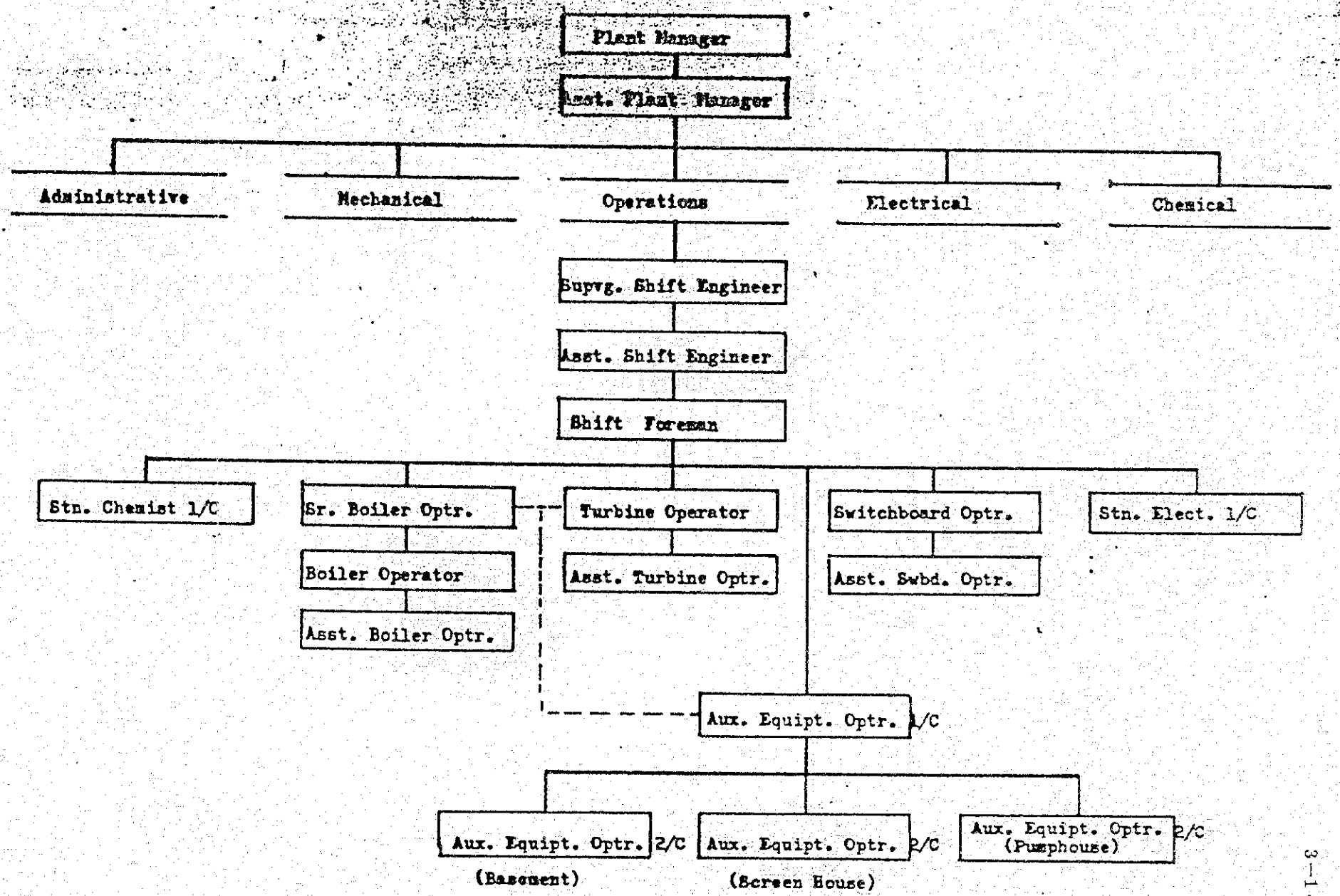
・〝運転訓練生〟（ Operation Trainee ）として着任（４～６ヶ月）

・その後、〝機器運転員Ｃ〟（Equipment Operator C ）……設備、機器のパトロール、データ収集……として約*１年間勤務

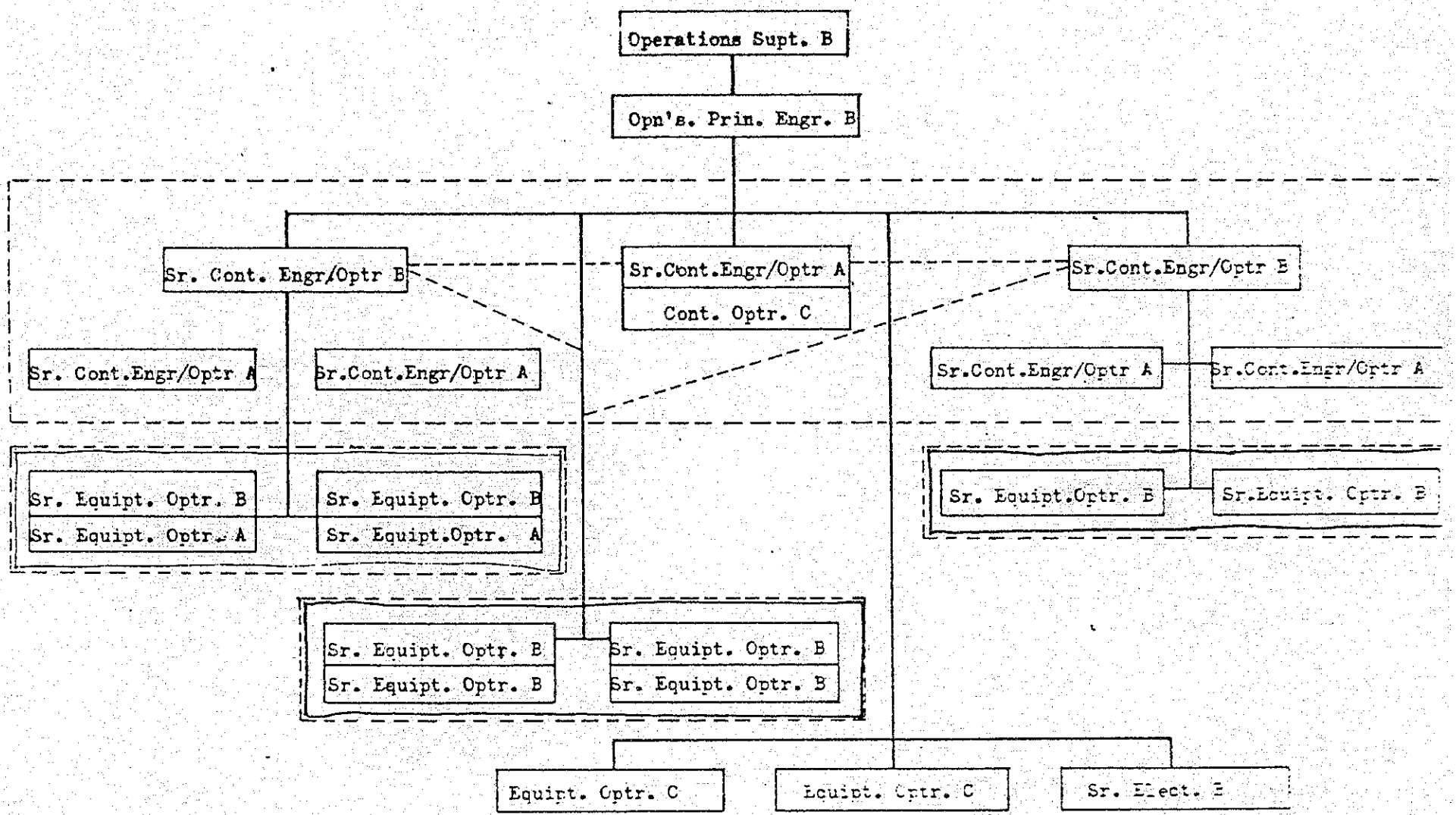
・次に〝上級機器運転員Ｂ〟（ Sr. Equipment Operator B ）……一階補機関係……に約*１年間勤務

・次にボイラータービン廻りに勤務する〝上級機器運転員Ａ〟（ Sr. Equipment Operator A ）として約*１年間勤務

・〝上級制御技師Ａ〟（ Sr. Control Enginees／ Operator A）として約*２年間勤務


Plant Manager
Asst. Plant Manager
Administrative
Mechanical
Operations
Electrical
Chemical
Supvg. Shift Engineer
Asst. Shift Engineer
Shift Foreman
Stn. Chemist 1/C
Sr. Boiler Optr.
Turbine Operator
Switchboard Optr.
Stn. Elect. 1/C
Boiler Operator
Asst. Turbine Optr.
Asst. Swbd. Optr.
Asst. Boiler Optr.
Aux. Equipt. Optr. 1/C
Aux. Equipt. Optr. 2/C
(Basement)
Aux. Equipt. Optr. 2/C
(Screen House)
Aux. Equipt. Optr. 2/C
(Pumphouse)

MALAYA



CONTROL AREA

BOILER AREA

TURBINE AREA

BASEMENT AREA

・最終的に〝上級制御技師／チーフオペレーター〟（Sr. Control Engineer／Actual Chief Operator）に昇進する。

(注)　＊：上級職にポストがある場合、上記勤務年数が適用されるが、ポストにあきがない場合、不特定期間、その職務にとどまる。

従がって、訓練生から最終的なチーフオペレーターにいたるまで最低約6.5年間の経過が必要である。しかし、4～5年目までの職員に離職傾向が高く、職場への定着率は85％程度である。

従って、最も重要な又実務にたずさわる職員の約15～20％が離職するという、火力発電所に於ける慢性的な職員不足が存在していると判断される。

3）トレーニング

すでにNAPOCORでは、添付のマラヤ発電所の標準訓練計画に示すように、職員トレーニング改善を開始している。特に実務運転員の強化を計る訓練計画を実施している。

〝TRAINING PROGRAM－UTILITY OPERATIONS NAPOCOR〟によると、NAPOCORは職員の訓練に勢力をそそぎ、訓練計画には次の分野を含んでいる。

1. 安全業務環境の維持
2. 制　御　盤　：特性、系統負荷、周波数／電圧調整
   コントロールシステム、運転、その他
3. ボイラーオペレーション：ボイラー本体（貫流、ドラム式共）、ボイラ附属機器、補機、給水、燃料系統、起動停止

通常運転、緊急停止手順、バイパスシステム水圧試験手順、自動・手動操作、自動制御基礎、安全弁試験

4. タービンオペレーション：保護装置、潤滑油／制御油圧システム、主管系統図、冷却水系統、水素・炭酸ガスシステム、発停手順、タービン保護装置テスト、タービン応力評価（高圧段のローター含む）

5. 補　　機：ボイラー、タービン補機、シール・オイル／水素ガス乾燥器、スクリーンハウス、燃料系統

参考資料として、

1. インストラクションマニュアル
2. 線　　図
3. 図　　面
4. 技術文献、他

しかしながら、これでも依然不完全な点、不可避の不利が現実にはある。

1. 不完全なものとして
   - B－T－Gの統合運転協調
   - 発電所と送変電系統との協調
   - 監視、計装、制御系統の基本的特性
   - 水質、蒸気特性の基礎
   - 水処理系統、純水装置、復水脱塩装置の基本的特性
   - プラントの基本設計概念

2. 現段階で実務においての不可避の不利な面として、

(1) 訓練教官

NAPOCORの実務職員の慢性的不足のため、訓練教官の不足

(2) 基本的標準インストラクションブック、他教育資料

全教官共通に使用できる（最低必要な）十分なレベルの教育用資料が不十分である。

現段階では、教官自身が必要に応じ、各自バラバラに教育資料を集めている現状である。

(3) 教育期間

NAPOCORが実施している教育は、新規オペレーターに対して、基本理論、運転・保守について約1ヶ月割り当て、この他に、現場教育を実施している。

現場教育も確かに重要であるが、全分野に1ケ月間の教育では短かく、理解し把握し、効果的に運用するには不十分である。

この、教育期間が短い原因としては、NAPOCORの実務部門の人員の慢性的不足及び教育資料の不充分さも考えられる。

(4) 現場訓練教官

現在は、現業段階のリーダーではなく、プラントの所長クラスの職員が教育にあたっている。

勧告

（人材の中東方面への流出という）フィリピン特有の問題を抱えており、この件はフィリピン政府により検討されるべきであろうが、JICAチームとして下記にこの問題の改善のための考え方を記す。

1. 系統だった訓練

NAPOCORが必要とする高い教育を受けた人材を確保するために、トレーニングセンターを設立し、包括的なトレーニング、教育を実施するための計画を遂行する管理体系を確立する。その後の教育・訓練として、現場教育でより実務的な運用を各発電所で実施する。

2. 人材確保

1）実際の所要人員以上に教育を実施する。出来れば、この教育を国家レベルで実施する。

2）国家試験を通じて、国家資格制度を採用し、有資格者に昇級の特典を与える。

3）各業務について最低在任期間を設けるなど、ＮＰＣの社規の改訂を行う。

4）一職位の最高在任期間の設定、アシスタントプラントマネージャー、プラントマネージャーへの昇級資格制度の設定、及び資格テストによる短期昇級制度を導入する。

3. 教育資料

訓練員全てに対して平均した一定レベル以上の教育を実施するため、発電所エンジニアー、運転員及び変電所、送電線エンジニアー、運転員用の標準教育資料を早急に準備する。これにはエンジニアー、運転員としての最低必要な教育情報を含むものとする。

この教育資料は、各分野とも４段階に分けられるものとする。

1. 初級コース：基本理論、発電所一般概念
2. 中級コース：各設備、システム、機器の詳細
3. 上級コース：プラントの全体についての詳細、プラントとして

の設備、人事管理

4. ケーススタディーコース：緊急時などの特殊な場合の教育で適宜実施。

現時点でNAPOCORタスクフォースが〝EMERGENCY SYSTEM－STANDARD OPERATING PROCEDURES〟を丁度、作成した処であるが、本テキストにはNAPOCORが過去に経験した不慮の事故これらに対する即時対応処置を網羅し、復旧手順も示している。このテキストは上記4のケーススタディーコースの教育資料として、今後も使用できるであろう。

又、その他の教育資料については、NAPOCORに対し参考に、JICAチームが教育資料の根幹たるものを作成、アドバイスする必要があろう。これをもとに、NAPOCORの実際の現状に合うように改訂、修正してこのタスクフォースにて完成させる必要がある。*

＊全ての発電所の実情に合ったものとするため、内容の変更、追加を行なう必要がある。

4. 訓練計画

現状を述べたように、効果的現実的教育を実施するうえで、最大の問題となるものは、人材不足という大きな問題が存在するので、〝現在の状況でいかに計画した訓練スケジュールを消化するか〟ということである。

現状を打開するためには、多少の不都合が伴なおうとも、職員の徹底した教育は、根底からの改善、安定した高度の技術を確保するために不可欠である。

JICAチームは、このリハビリテーションプロジェクトの一環と

して、第一次訓練改善計画としてＮＡＰＯＣＯＲ職員を受け入れる事ができるが、その人員は一部のキィーパーソネルのみで、全体というわけにはいかない。従がってＮＡＰＯＣＯＲ自身で十分検討した不断の訓練を、トレーニングセンター、効果的な管理で推進すべきである。

次頁に、ＪＩＣＡチームの今回の調査に基くＮＰＣの不断の教育のための一例を示す。

Time	Purpose of training	Items and Contents	Duration	Methods / Text	Trainer	Remarks
At assignment	To instruct the outline of work in power station and to give knowledge on the new job.	1. Outline of the power station 1) Orgnization 2) Details of the job, Part of the job 3) Situation in the electric network 4) Outline of facilities 2. Outline of the Boiler, Turbine, Generator 1) Main flow 2) Properties of steam/water 3) Kinds of fuel and its properties/combustion 4) Material selection, Corrosion/errosion 3. Outline of automatic control 1) Basic instruction on elec. and instrmentation 2) Control system of B-T-G 3) How to read sequence 4) Concept of each interlock 4. Outline specification of B.T.G and attendant facility	2~4 weeks	• Desk study • Training text books • Desk study & field explanation with schematic diagams	• Assistant chief/ staff	• Actual field observation will be included
1 month after assignment	To promote experience and interest based on own experience and leadership of seniors, and to give selfawaken-ing in the job	1. Main points of machinery/equipment operation 2. Main points of supervisory, record & its necessity 3. Proficiency of handling, operation, maintenance 4. Actual example of each kinds of control 5. Work standard and practice of ordinary work 6. Handling way of rotating machineries 7. Outline of anti-pollution facilities	3 months	• Actual observation study (man to man) • Training text books & handling standards	• Work leader	• Full time trainer will be available all the time • Examination will be applied to check the effects of training
4~6 months after assignment	To give further knowledge based on actual experience in actual plant and give enough practice for regular operator	1. Details of B.T.G and attendant facilities 2. Details of Control, Protection & monitoring system 3. Detailed handling methods based on each standard 4. Actual observation in periodical inspection plant 5. Actual join in start up/trial run after periodical inspection	6 months	Ditto	• Work leader	• Examination will be applied and re-training will be done on insufficient items.
Occasionaly 1time/1~2 months for each items	Step up of operation technology for abnormal and/or emergency conditions	1. Main points for equipments, machineries check/inspection 2. Main points on plant start up and shut down 3. Review on past records of troubles and failures 4. Review on improvement of handling and safety 5. Establish training program and actual training on assumed troubles and failures 6. Establish of knowledge on high pressure fluids and hazardous goods 7. Inportant point education on each unskillfulness points 8. Establish and modification of handling standard	Occasionaly 1~2 hours	• Gathering education • Discussion style	• Assistant chief/ work leader/ staff	
10~15 years after assignment	To give necessary knowledge required for leader of the place of work	1. Leadership and its way for their subordinates 2. Improvement measures of job 3. Keeping measure of safety, sufficient circumstances 4. Review on example of troubles, failures 5. Management/countermeasure on abnormal/emergency stage	3 days	• Gathering education • Discussion style • Publication style	• Chief/ Assistant chief	

AN EXAMPLE

Standard Training Schedule

General

1. Training of Personnel

   a. Training program of operation technology

      a. Operation supervisors

   b. Emergency measures training

   c. Training of maintenance technology

2. Standards of Rules

   a. Operation Manual - Operation Supervisors Instrument and Results

   b. Maintenance Manual - Mechanical and Electrical

   c. Unit start-up/shutdown procedures

      a. T S D

   d. Water quality control

      a. Chemical Section

   e. Environmental countermeasures standards

   f. Performance administration

   g. Administration standards for spare parts

   h. Boiler chemical cleaning standards

      a. T S D - Chemical

A. REINROCEMENT OF SKILLS

1. February 2, 1982 - Planning for a Licensing Program
2. February 8, 1982 - Innovative Training

B. SETTING OF GUIDELINES AND SOP'S

1. July 28, 1981 - Start-up SOP
2. November 9, 1981 - Shift Turnover
3. August 1981 - Daily Operating Logsheets
4. December 9-11 - Convocation on Emergency Systems
5. June 16, 17, 18, 1982 - Convocation on Operational SOP's

C. UPGRADING OF CONTROL SYSTEMS, ETC.

1. September 1981 - Study for the Automation of Once-Through Start-ups
2. December 1981 - Study for and specification and procurement Data logging

D. OTHERS

1. September 16, 1981- Launching of study teams
2. July 23, 1981 - Procurement of sequence of events recording
3. November 13, 1981 - Design revision of Emergency systems
4. October 21, 1981 - Water quality

MALAYA THERMAL PLANT

1. Standard Training Schedule

I. Orientation Courses for New Hiress (Trainees) - A one-month Course sponsored by the HRD to be attended by newly hired plant personnel.

II. Meralco Power Engineering Program (MPEP) - A one-year Course on Design, Operation and Maintenance of Power Plants sponsored by Meralco. About Three (3) Junior Engineers from each division are invited to participate.

III. Refresher Course on Thermal Power Plant Operation-
(a) Class room lecture - 10-day lecture series sponsored by HRD. The Scope is similar to Orientation Courses for newly hired personnel, only emphasis is given on start-up and shutdown procedures, tending of equipment and trouble shooting.
(b) On-the-job - Continous series of lectures and discussion about normal plant operation. Chosen subject are especially related to current activities, recent problem, trouble or unit tripping. A 2 hr. period is allocated during 1st and 3rd shifts to carry-out this refresher course.

2. Standard Training Text

a. Engineeering Data
b. Instruction Manuals for respective equipment, auxiliaries & accessories.
c. Commissioning Test results.
d. Exerpts from Power Magazine.

3. Numbers of Personnel in one shift & total number of Shift

There are five (5) shift groups with 23 men per shift.

4. Numbers & Field of engineers other than Shift Operator
27 or 12.85% in the organization.

5. Time, Purpose, items and contents of Training.
see attached.

6. Organization of Power Station.
see attached.

76

I. ORIENTATION COURSES FOR NEW HIREES (TRAINEES)

ITEMS & CONTENTS OF TRAINING	TIME(hrs)	OBJECTIVE
I. FUNDAMENTALS	16	To give the participants the opportunity to fully understand the basic principles envolved in combustion, heat transfer, steam generation, conversion of energy from one form to another, generation and transmission of energy, friction and lubrication, etc...
II. CONSTRUCTION FEATURES, PURPOSE, PRINCIPLES OF OPERATION OF EQUIPMENT/INSTRUMENT & CONTROL		To give the participants the opportunity to see with the aid of cross-section diagrams, drawings, prints, schematic diagrams, flow diagrams, etc., the construction and design of equipment and sub-systems. To enhance their know-how and gain more insight on the operating principles envolved in the establishment of System set-ups.
- Drum Type Boiler	8	
- Once-Through Boiler	8	
- By-Pass System	8	
- Steam Turbine	24	
.Governing System		
.Turbine Protection		
.Control Oil System		
.Tube Oil System		
.Turning Gear		
- Generator	8	
- Plant Systems	24	
- Instrumentation and Control	16	
III. START-UP AND SHUTDOWN PROCEDURES		To give the participants the opportunity to fully understand "why" and "How" of doing the established operating procedures. To know the operating units and precaution to be observe when starting, loading, unloading and shutling down all equipment or a system.
- Drum-Type Boiler	16	
- Once-Through Boiler & its By-Pass System	16	
- Siemen Steam Turbine	16	
- Generator and Excitation System	8	
- Emergency & Normal Station Power	8	
- Other Plant Systems	16	
IV. TENDING OF EQUIPMENT	16	To give the participantsthe opportunity to know "why" operating Paraments are recorded and "how" they are interpreted. To point out the importance of on-line and preventive maintenance.
- Operating Parameter and its limit		
- Inspection of Equipment		
- Routine and Preventive Maintenance		
- Lubrication		
- Logging		

ITEMS & CONTENTS OF TRAINING	TIME(hrs)	OBJECTIVE
V. PLANT TROUBLES	16	To give the participants the opportunity to gain more insight into the causes of operational trouble, problem and the consequences ones not corrected. To discuss remedial & corrective measure appropriate for each kind of trouble.
VI. WRITTEN AND ORAL EXAMINATION	8	Feedback on trainee's capability to accept more responsibility. To determine the effectivity of the program.

H I S T O R Y

1) Baseload Plants turned over to NPC ------ Nov. 1, 1978

2) Turnover M2 + T1 + T2 + Rockwell -------- Jan. 1, 1979

3) Number of people turned over ---------- 976

4) Number of resignations up to the present- 178

5) Present complement ---------- 1,105

6) Resignations (Jan. 1981 up to present):

   Gardner-Snyder ---------- 23

   Malaya ---------- 14

TRAINING PROGRAMS CONDUCTED BY HRD FOR MMRC

Year	No. of People
1979	975
1980	309
1981	276

3－2・5　職員の技量と規律

ＪＩＣＡチームは今回、各発電所の視察、又マニラ滞在中に実際に発生した事故を経験したことなどより、発電所職員は最大の努力を持って発電所を維持しており、率直に云って運転技術は高く、不完全な発電所（監視、計装、制御システムの不備、不完全な設備）にしては良く運転していると云える。しかしながら、基本的な改善策として、３－２・４にて述べた通り、特に上級オペレーターに見られるように、十分経験のある運転員の不足が目立ち、これに対し求人活動、活発な訓練がなされている。しかしながら、これら諸問題を根底から解決しようとするには職員の意欲、意志、モラルが欠けているように思える。各人によってこの点についての規律、態度に差異はあるが、特に運転、保守分野における改革が必要と思われる。

又、運転と保守間においてもバランスが取れていないことがある。これらは、緊急時に於ける実際の行動、基本的かつ重大な事項のプラント操作、発電所構内、コントロールルームの日常の整理整頓、些細な事項への注意、例えばバルブ、パイプなどに識別マークがない－などから判断される。

勧告

本件に関する限り、ＪＩＣＡチームとして勧告、アドバイスすることは非常にむつかしい。というのも、基本的な人間の特性に関りあっており、国独自の環境、独自の慣習、文化に起因するものであるからである。しかしながら、現在の状況から脱却し問題を打開していくためには職員に対する規範、規律の啓発は基本的に欠くべからざるものと理解され、プラ

ント・マネージャークラスまでを含む職員が実際のケースで充分に適用できる知識を効果的にグレードアップするために真剣な教育をくり返し行うことが必要である。この教育は、前述のＮＡＰＯＣＯＲ内の不断の全体教育システムに組み込まれる必要がある。

第４章　更に実施すべき事項

本章では、このリハビリテーションプロジェクト実施、実行のための次の段階で実施されるべき項目のブレークダウンを記載する。

なお、以下に述べる項目はこの事前調査と、来たるリハビリテーション実施作業との間の部分をカバーするものである。

1.　プラントの維持、運転の改善に関して

ＪＩＣＡ	ＮＡＰＯＣＯＲ
1.　運用方法、実行に関する改善策の実施、推進に対する援助 ａ）保守、運転スーパバイザ派遣 ｂ）ＮＡＰＯＣＯＲの運転方法、保守作業実施に対する助言	ａ．運転方法、保守作業実施に関するＮＡＰＯＣＯＲ資料のとりそろえ
2.　運転、保守に関する一般的、標準的テキスト作成	ｂ．……
3.　ＮＡＰＯＣＯＲスーパーバイザクラスの日本に於る訓練	ｃ．ＪＩＣＡ作成の一般的、標準的テキストを使って、日本に派遣されたＮＡＰＯＣＯＲスーパーバイザによる各発電所での訓練

2. プラントシステムの改善に関して

JICA	NAPOCOR
（発電所内について）	
1. 取替、拡張、追加、修理作業実施に対するエンジニアリング援助特に、現在のNAPOCORリハビリテーションプログラムに記載していない項目について	a. 機器製作者との、この報告書に記載の勧告に従がった、打合調整作業
2. この報告書をベースとした詳細調査、調査員は、特に自己の目で一つ一つチェック、確認を行う。これにより、現在計画中のリハビリテーション工事と同時期に改善されるべき追加項目がさらに出て来ると考えられる。	b. NAPOCORは、必要な資料の提供と、プラント内でのJICA調査員の調査業務を援助する。

3. プラントの計画停止に対する計画と管理に関して

JICA	NAPOCOR
1. 適切なリハビリテーションのための停止時期と停止期間の検討、および勧告	a. リハビリテーション計画立案 b. リハビリテーション実施スケジュールの検討と決定
2. 保修、保守スーパバイザー派遣	

APPENDIX I

PAST TROUBLE RECORD IN EACH POWER PLANT

Attached sheets indicate the actual trouble records for each unit and these will be understood as reference data to grasp actual situations and tendency, cause of the troubles.

The most common troubles are classified and listed up in Section 2-3.1 and individual fundamental matters are mentioned in Section 2-3.3.

RECORD OF FORCED OUTAGES

Gardner Unit No. 1

July 2/68 to Dec. 31/81

EQUIPMENT/SYSTEM		NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
1) Boiler	a)	Valve leaks	6
	b)	Tube leak	13
	c)	Fire at burner vistibule & windbox	2
	d)	Leak at burner flex hose	1
2) Condensing System	a)	Main condenser tube leak	11
	b)	Hotwell recirculation valve malfunction	2
	c)	Air ejector leakage	1
3) Air Heater	a)	Burned elements	3
	b)	Clogging	29
	c)	Drive mechanism trouble	1
4) Main Turbine	a)	Control valve trouble	2
	b)	Burned turbine asbestos insulation	1
	c)	Crossover pipe leak	1
	d)	Control mechanism trouble	8
5) Forced Draft Fan	a)	Excessive vibration	7
	b)	Defective discharge damper	2
6) Steam Coil Air Heater	a)	Clogging	8
	b)	Replacement of heating elements	3
7) High Pres. Heaters	a)	Tube leak	1
8) Circulating Water Pump	a)	Defective rubber expansion joint	2
	b)	Leakage at discharge pipe	3
9) Feedwater Regulator	a)	Mechanical trouble	5
10) Gas Recirculation. Fan	a)	Overload and heating up of motor	2
11) Boiler Stop Valve	a)	Leakage at seal ring	1
12) Main Fuel Oil System	a)	CDFOP leakage	1
	b)	MFOP discharge line leakage	2
13) Control Air System	a)	Contamination with oil	1
14) Main Transformer	a)	Defective jumper	3
	b)	Oil leak	1
	c)	Bank tapping	2
	d)	Power cable trouble	2
	e)	Over-excitation relay trouble	3
	f)	Disconnect switch failure	2
15) Generator	a)	Loss of excitation	4
	b)	Voltage regulator trouble	4

RECORD OF FORCED OUTAGES

Gardner Unit No. 1

July 2/68 to Dec. 31/81

EQUIPMENT/SYSTEM	NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
16) Boiler Feed Pump	a) Suction strainer clogging	1

RECORD OF FORCED OUTAGES

Gardner Unit No. 2

Oct. 11/69 to Mar. 25/82

	EQUIPMENT/SYSTEM		NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
1)	Boiler	a)	Uncontrollable steam & boiler metal temp.	10
		b)	Tube leak	36
		c)	Valve leaks	14
		d)	Burner trouble	2
		e)	Reheater flushing	1
2)	High Pres. Heaters	a)	Tube leak	2
		b)	Drip line leak	3
		c)	Isolating valve leak	3
3)	Turbine-Driven Boiler Feed Pump	a)	Balancing leak-off line trouble	5
		b)	Defective vacuum trip device	6
		c)	Min. flow line trouble	5
		d)	Clogging of suction strainer	1
		e)	Damaged internal parts	5
		f)	Leakage of steam at turbine inlet pipe	1
4)	Motor-Driven Boiler Feed Pump	a)	Pump leakage	4
		b)	Temperature equalizing pump line leakage	7
		c)	Min. flow valve failure	9
		d)	Leakage at suction valve	3
		e)	Trip-out breaker failure	1
5)	Air Preheater	a)	Clogging	27
		b)	Burned elements	5
		c)	Damaged parts	1
6)	Forced Draft Fans	a)	Excessive vibration	3
7)	Turbine	a)	Auxiliary oil failure	9
		b)	Control mechanism failure	16
		c)	Bearing damage	3
		d)	Control valves failure	7
		e)	Excessive vibration	1
		f)	Turbine blade failure	1
8)	Main Transformer	a)	Jumper wires heating up	1
		b)	Tripping of differential lock-out relay	5
9)	Main Condenser	a)	Tube leak	4
		b)	Damaged condenser diaphragm	1
10)	Generator	a)	Hydrogen leak	2
		b)	Voltage regulator failure	1
		c)	Back-up lockout switch	1
		d)	Main exciter failure	2
		e)	Oil circuit breaker failure	2

RECORD OF FORCED OUTAGES

Gardner Unit No. 2

Oct. 11/69 to Mar. 25/82

	EQUIPMENT/SYSTEM		NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
11)	Condensate Make-Up System	a)	Contamination of CST	1
		b)	Low demineralized water reserve	1
12)	Main Fuel Oil System	a)	MFOP seal leakage	3
		b)	MFO shut-off valve malfunction	1
13)	Boiler-Turbine Interlock	a)	Malfunction of controls	6
14)	Circulating Water Pump	a)	Planetary gear failure	2

RECORD OF FORCED OUTAGES

Snyder Unit No. 1

Apr. 30/71 to Mar. 25/82

	EQUIPMENT/SYSTEM		NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
1)	Boiler	a)	Burner failure	2
		b)	Valve leaks	9
		c)	Tube leaks	14
		d)	Burner windbox burned	2
		e)	Uncontrollable steam temperature	6
2)	Turbine	a)	Blade failures	7
		b)	Excessive vibration	11
		c)	Control valves trouble	5
		d)	Cross-over pipe & expansion bellows leakage	4
		e)	Hydraulic control system trouble	10
		f)	Inspection of internals and parts	3
		g)	Tripping device trouble	11
		h)	Blade washing	2
		i)	Fire accident	1
3)	Air Heater & Steam Coil Air Heater	a)	Clogging	25
		b)	Drive mechanism trouble	2
		c)	Damaged main parts	2
4)	High Pres. Heaters	a)	Tube leaks	5
		b)	Drip lines trouble	10
5)	Turbine-Driven Boiler Feed Pump	a)	Balancing leak-off system trouble	3
		b)	Clogging of suction strainer	
		c)	Temp. equalizing pump recirc. trouble	2
		d)	Damaged on pump parts	7
		e)	Min. flow system trouble	
6)	Low Pres. Heaters	a)	Tube leaks	6
7)	Motor-Driven Boiler Feed Pump	a)	Temp. equalizing line trouble	2
		b)	Tripping device trouble	2
		c)	Leakage at discharge & suction of pump	4
		d)	Motor overload	1
		e)	Clogging of suction strainer	3
8)	Condensing, Condensate & Make-up System	a)	Tube leak at main condenser	9
		b)	Leakage at raw water box	1
		c)	Low demineralized water reserve	3
		d)	Leakage at condensate pump suction expansion joint	1
9)	Main Fuel Oil System	a)	Leakage at F.O. heater & MOP pipes	2
		b)	MFOP mechanical trouble	3
		c)	F.O. header pres. regulator trouble	2

RECORD OF FORCED OUTAGES

Snyder Unit No. 1

Apr. 30/71 to Mar. 25/82

EQUIPMENT/SYSTEM	NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
10) Gas Recirc. Fan	a) Motor overload	1
11) Generator	a) Breaker G3GG8 trouble	2
	b) Wet generator control cubicle	1
	c) Oil circuit breaker malfunction	1
	d) Grounded Bus "D"	1
	e) Reverse power relay trouble	3
	f) Shorted emergency trip relay and back-up relay	3
	g) Voltage regulator trouble	1
12) Main Transformer	a) Jumper line faults	4
	b) Bursting of lightning arrester phase C	1
	c) Differential lockout trouble	1
13) Electrical System	a) Tripping of 115 kV lines due to heavy downpour	1
	b) Loss of 4160 V power supply	1
14) Boiler-Turbine Interlock	a) Feedwater regulator malfunction	5
	b) Poor combustion, drop in air flow	1
	c) 4160 V Bus "D" grounded	2
15) Circulating Water Pump	a) Planetary gear failure	3

RECORD OF FORCED OUTAGES

Snyder Unit No. 2

June 2/72 to Dec. 31/81

	EQUIPMENT/SYSTEM		NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
1)	Boiler	a)	Tube leak	19
		b)	Gas leak at casing	7
		c)	Uncontrollable temp/pres.flow conditions	10
		d)	Burner damage	1
		e)	Valve leaks	9
2)	Main Turbine	a)	Excessive vibration	13
		b)	Electro-hydraulic governor failure	8
		c)	Control valves failure	11
		d)	Exhaust flange leakage	1
		e)	Damaged bearing & turbine rotating parts	5
		f)	Broken blades	3
3)	Air Preheater	a)	Clogging	37
		b)	Damaged bearing and parts	2
		c)	Replaced burned elements	3
		d)	Sootblower failure	1
4)	High Pres. Heaters	a)	Tube leak	15
		b)	Drip line leakage	8
		c)	Leakage at isolating valve	4
5)	Low Pres. Heaters	a)	Tube leak	2
6)	Turbine-Driven Boiler Feed Pump	a)	Min. flow system trouble	3
		b)	Control mechanism failure	1
		c)	Low vacuum at auxiliary condenser	3
		d)	Leakage at turbine gland steam	1
7)	Motor-Driven Boiler Feed Pump	a)	Clogging of suction strainer	1
		b)	Temp. equalizing pump line leakage	2
8)	Main Condenser	a)	Tube leak	15
		b)	Leakage at drain line to condenser	2
		c)	Hotwell level regulator failure	1
9)	Condensate System	a)	Ammonex exhaustion	2
		b)	Low demineralized water reserve	1
10)	Main Fuel Oil System	a)	Leakage at CDFOP pipe flange	1
		b)	Header pres. regulator line leakage	5
		c)	Fire accident at MFOP area	1
11)	Forced Draft Fan	a)	Excessive vibration	3
12)	Major Piping & Valves	a)	Leakage at auxiliary steam header	1
		b)	Leakage at CRH end flange	2
		c)	Extraction A-4 flange leak	2

RECORD OF FORCED OUTAGES

Snyder Unit No. 2

June 2/72 to Dec. 31/81

EQUIPMENT/SYSTEM	NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
13) Generator	a) Reverse power relay failure	2
	b) Voltage regulator trouble	1
	c) DC hi-pot test of stator	1
	d) Grounded breaker control cable	1
	e) Excitation loss	1

RECORD OF FORCED OUTAGES

Malaya Unit No. 1

Dec. 21/74 to Mar. 25/82

	EQUIPMENT/SYSTEM		NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
1)	Boiler	a)	Uncontrollable steam temperature	15
		b)	Boiler tube leak	6
		c)	Fire at F-3 air register assembly and oil leak	2
		d)	Low feedwater flow w/c result to BTI actuation	6
2)	Generator	a)	Loss of excitation	1
		b)	Damaged bearings #2 and #8	1
		c)	Over-excitation	2
		d)	Tripped with alarm indications for generator reverse power, 480 Bus A & B	1
		e)	Detachment of voltage regulator	1
3)	Turbine Boiler Feed Pump (TBFP)	a)	Malfunction of TBFP speed adjuster	1
		b)	Trouble at planetary gear of T-BFP booster pump	1
		c)	Repair of TBFP min. flow valve	2
		d)	Excessive steam leak at flexitallic gasket	2
4)	High Pressure Heaters	a)	Leaking HPH tubes	11
		b)	Leak at HPH drain valve	1
		c)	Steam leak at orifice flange connection of HPH 6B	1
		d)	Leak at HPH 6A outlet valve	1
		e)	High water level of HPHs	1
5)	Main Fuel Oil Pump	a)	Overload of MFOP 1A	1
		b)	Tripping of MFOP 1A motor	1
		c)	Tripping of MFOP 1A due to relief valve excessive leak	1
		d)	Leak at MFOP discharge line	1
		e)	Tripped due to busted TBFP condenser safety device diaphragm	1
6)	Main Transformer	a)	Differential lockout	2
		b)	Explosion of lightning arrester bushing phase B of 115 kV line	1
7)	Low Pressure Heaters	a)	Tube leak	1
		b)	Tripped due to extremely high level at LPH #3	1

RECORD OF FORCED OUTAGES

Malaya Unit No. 1

Dec. 21/74 to Mar. 25/82

	EQUIPMENT/SYSTEM		NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
8)	Turbine	a)	Drain station leak	1
		b)	Crack turbine blades	1
		c)	Excessive vibration	12
		d)	Jacking oil pump leak	1
		e)	Seal oil unit line leak	1
		f)	Leak at HP admission sensing line	1
		g)	Leak at HP exhaust sensing line	1
		h)	Busted rupture diaphragm	1
		i)	Leak at cold reheat flange	2
		j)	IPCV #1 drain line excessive leak	3
		k)	IPCV #2 drain line leak	1
		l)	IPCV #3 drain line leak	1
9)	Controls - (Pneumatic/Electrical)	a)	Oil contamination of pneumatic controls	1
		b)	EHG control fault	2
		c)	Tripped due to actuation of LPH extreme high level protection	1
		d)	Malfunction of remote tripping solenoid valve	1
		e)	Failure of thrust bearing safety device to reset	1
10)	By-Pass System Control Valve	a)	CV-101 expansion joint steam leak	2
		b)	CV-104 uncontrollable operation	1
11)	Motor Boiler Feed Pump (MBFP)	a)	Tripped when low deaerator level float control was actuated	1
12)	Circulating Water Pump (CWP)	a)	Tripping of both CWPs as a result of DC failure	1
13)	Condenser	a)	Low vacuum	2
		b)	Chloride contamination	3
		c)	High conductivity	1
14)	Outside Trouble	a)	Tagig-Dolores line	1
		b)	Blaisdell-Sta. Mesa Line	1
		c)	Failure of 230 kV line	1
		d)	System disturbance	2
		e)	San Jose-Tiwi line	1
		f)	Line fault at Dolores 1 & 2	3
		g)	Dolores-Malaya 115 kV line	4
		h)	Gardner-Tagig line	1

RECORD OF FORCED OUTAGES

Malaya Unit No. 2

Mar. 11/79 to Mar. 25/82

	EQUIPMENT/SYSTEM		NATURE OF TROUBLE	NO. OF TIMES
1)	Boiler	a)	Tube failure	2
		b)	Furnace pressure high	2
		c)	Loss of BACC power	3
2)	Main Fuel Oil Pump	a)	Leak one pre-heating discharge line	1
		b)	Tripping of MFOP 2A	1
		c)	Failure of MFOP 2B	1
		d)	Low discharge pressure	1
		e)	Low suction pressure	1
3)	Drum Level Transmitter	a)	Malfunction of level transmitter	1
		b)	Low boiler drum level	4
		c)	Leak at sensing line	1
4)	DC Power Supply	a)	Failure of DC power supply	1
5)	Condenser	a)	Low vacuum	2
		b)	Chloride contamination of Dem. water	1
6)	Turbine	a)	Excessive turbine vibration	3
		b)	Turbine balancing due to excessive vibration	1
		c)	Bearing damage due to DC oil pump failure	1
		d)	Uncontrollable temperature	1
		e)	Oil leak at No. 2 bearing	1
7)	Generator	a)	Malfunction of stator cooling regulator	2
		b)	Burnt-out carbon brushes	1
		c)	Reverse power caused by malfunction of relay on AVR	1
		d)	Excitation system failure	2
8)	Control Air supply	a)	Sudden tripping of MFO shut-off valve due to low control air supply	1
9)	Circulating Water Pump	a)	Tripping of both CWPs due to low vacuum	3
10)	Station Service	a)	Loss of station service, emergency feed fails to cut in	1
11)	Deaerator	a)	Leaky deaerating heater manhole cover	1
12)	Main Transformer	a)	Tripped due to differential lockout	2
		b)	Busting of relief diaphragm	1
		c)	Oil pressure drop from relief diaphragm	1
		d)	Explosion of lightning arrester	1