

4.4.4 リノベーション推進計画

(1) リノベーションの概要及び設計条件

1) レイアウトの基本計画

現状のレイアウト診断結果と、今後の製品構造及び生産量を考えた場合、当工場の新レイアウト計画上の要点は以下の通りである。

① 製品、材料フローの改善

製作工程のフローを短縮単純化することに重点を置き、各棟の設備レイアウトを計画する。

② 材料置場の設置

製作工程のスタート地点として、その位置づけを明確にし、併せて材料のタイムリーな供給による仕掛材の減少を図る。

③ 運搬設備の充足

棟間及び棟内の材料運搬は、天井クレーン、軌道台車のみならず、フォークリフト、無軌道台車等の導入により、よりフレキシブルな運搬システムの確立を図る。

2) 建屋及び機械設備のレイアウト詳細

前述したレイアウトの基本計画に基き計画した建屋のレイアウトを、ユーティリティ及び附帯設備を含め Fig. 4-1 Proposed Layout に示す。

また、各棟内の機械設備の詳細レイアウトを Fig. 4-2 Detailed Layout に示す。

上記レイアウトの要点を以下に列記する。

① 現状の棟別機能を再編成し、工場北部に Plate work shopを、南部に Machine shopを集約する。

② 既存 D-E棟を補強改造し、15 TON 天井クレーン2台を上載する。

また、C-D棟には15 TON 天井クレーン1台を増設する。

この施策により、C-D棟において、ロール焼嵌め前加工から焼嵌め工程までを完了させることが可能となり、C-D棟で焼嵌め後のロール仕上加工を完成させることができる。

併せて、C-D棟にはロール加工用以外の大型機械をも設置することが可能になり、レイアウトが極めてすっきりする。

③ B-C棟は補強改造し、2 TON天井クレーン1台を新設上載し、小型機械及び材料置場とする。

④ 既存 I-J棟は Parking area として活用する。

そのためには、以下の変更改造工事が必要である。

i) Forging設備を A-B棟へ移設する工事

ii) J列の壁撤去と I列の壁新設工事

iii) 通勤車^ニの通行路を確保するため、Dining room の移設と部品倉庫の一部撤去工事

⑤ F-G棟には、15 TON 天井クレーン1台追加新設し、Plate work shop として活用する。

棟内には、油圧プレス、ベンディングローラ等を配置し、中厚板製品の製作に供する。

⑥ G-H棟には、2 TON 天井クレーンを1台追加新設し、鋼材置場、Marking、Cutting の各 area を配置する。

また、本棟西端に Tool shopを新設する。

⑦ H-I棟には、6 TON 天井クレーンを1台追加新設し、Irrigation用ゲート等の軽量小型製品を対象とする Plate work shopとする。

⑧ E-F棟には、2 TON 天井クレーンを1台追加新設し、現状通り小型機械棟として活用する。

また、小物部品のハンドリング用として、1 TON ジブクレーンを2台装備する。

⑨ 受変電設備の更新と再配置

生産設備の増強による受電容器のアップ、及び既存設備の老朽に対し、今回受変電設備を更新し Fig. 4-1 に示す位置に配置する。

⑩ その他ハンドリング設備の充足

各棟のクレーン設備の増強に関しては前述の通りであるが、棟間の運搬設備として、既存のレール台車の活用に加え、フォークリフト、無軌道台車を新設する。

特に、Sugar roll の、C-D 棟と D-E棟の棟間運搬用として、15 TON 無軌道台車を新設する。

軌条台車に比べ、無軌道台車の場合は、活動範囲が広く、又、工場作業面積の有効活用からもメリットが大きい。

3)改善前後の比較

Tegel general work shopの重点製品である Sugar用 roll の改善前の製作フローを Fig. 4-3 EXISTING PRODUCTION FLOWに、改善後のそれを Fig. 4-4 PROPOSED PRODUCTION FLOW に示す。

両者の比較において、改善後は次の点が改善されている。

① 製作フローの短縮化単純化が達成されている。

改善前は、roll 旋盤棟(F-G棟)と焼嵌め場(C-D棟)が、中間の2棟を挟んで分散しているため、材料の運搬径路が長く複雑である。

改善後は、C-D棟で焼嵌め前加工及び焼嵌め作業を行い、焼嵌め後は全て D-E棟で行うことになり、Flow が極めて単純且つ、短距離になる。

② 材料置場の設置により、作業スペースの有効活用と、ハンドリングロス of 解消を図っている。

改善前の状態では、材料置場が固定されておらず、各機械の周辺に分散配置しているため、運搬径路が複雑で、ハンドリングロスを生じている。

③ Marking 定盤の新設により、Marking作業の効率化と、Marking 精度の向上を図っている。

改善前の状態では、床上で Markingを行っており、作業性の低下に加え、床上の場所を探すムダ、及びハンドリングロスを生じている。

④ 老巧機の更新と再配置により、加工能率の向上を図っている。

特に、Shell内径の boring , 焼嵌め後の外面仕上げ加工、周溝加工、Chevron 溝加工等それぞれ加工設備を限定専用化し、能率の向上を図っている。

上記各工程別の機械台数は、各々の所要 Machine- Hourをベースに設定し、ラインバランスを図っていることは言うまでもない。

⑤ 猶、上記 PRODUCTION FLOWには、Sugar用 roll の製作フローと同時に、Plate work用材料のフローも併せ表示している。

これによると、Plate work shop の集約により、材料フローが短縮且つ、単純化されていることが認められる。

(2) リノベーションコスト

本リノベーションに必要な投資額の明細を Table 4-1 Summary of investment cost に示す。

但し、リノベーション実施中に、工場の既存組織を利用する費用及び技術訓練期間中の被教育者の人件費は、投資額としては扱わない。

(3) リノベーションプロジェクトの推進計画

1) プロジェクトの実施体

本プロジェクトの具体的な実施体は、下記の通り。

① 推進母体

② D/Dコンサルタント

③ 設備納入業者

工作機械、製缶設備、工具類、クレーン類、鉄骨素材、電気設備機械、改造機械部品等の納入業者

④ 現地工事業者

基礎、鉄骨加工、建築工事、電気、ユーティリティ設備及びクレーン/機械据付工事

⑤ 教育訓練インストラクター

2) 推進母体

本リノベーション・プロジェクトを円滑に推進するためには、有効に機能する BARATA 社独自の推進母体が、D/D業務を行うべきコンサルタント選定時より存在しなければならない。

その規模として最小限2名の専従者を持つことが望ましく、下記の具体的業務を行うに適正な人材を選定しなければならない。

① D/Dコンサルタント選定のための諸業務

② D/Dコンサルタントに対する指示及び協力

③ リノベーション実施計画書の承認

④ 機器、設備納入業者選定のための諸業務

⑤ 現地工事業者選定のための諸業務

⑥ 納入者及び工事業者の監理(技術管理を除く)

⑦ 納入者及び工事業者間の調整

⑧ 教育訓練インストラクター選定のための諸業務

⑨ 教育訓練インストラクターに対する指示及び協力

もちろん推進母体だけで、全てが行えるわけではなく、発注、契約手続業務、支払業務、購入品の受取検査については、工場における日常業務遂行組織の協力が必要である。

(4) リノベーション作業の管理

本リノベーション実施中の納入者及び、工事業者の監理は原則として、BARATA 社が、推進母体を中心として、上記 2)に述べたように既存組織の協力を得て行なうこととなるが、下記業務については、D/D担当コンサルタントに委託するのが望ましい。

1)設備機械納入者に対して

i)主要機械の工場検査

ii)主要機械のメーカー仕様及び製作図の承認

2)工事業者に対して

i)工程管理

ii)主要工事の品質検査

(5) リノベーション実施工程

本F/Sの前提となっている、リノベーション実施の工程表を、Fig. 4-5 Implementation schedule に示すが、1985年5月初めにD/D担当コンサルタント選定契約及び1986年6月末機器納入者との契約発効を、基本的条件としている。

**Table 4-1 Summary of Investment Cost
Barata Tegal General Work Shop**

<u>ITEM</u>	<u>FOREIGN PORTION (MIL. YEN)</u>	<u>DOMESTIC PORTION (MIL. YEN)</u>	<u>TOTAL (MIL. YEN)</u>	<u>Details are Specified in</u>
1. Machine tool	1,108.6	94.1	1,202.7	Table 4-2
2. Steel fabrication equipment	191.5	27.7	219.2	Table 4-2
3. Miscellaneous equipment, tool etc.	112.1	0.5	112.6	Table 4-2
4. Handling equipment	65.5	6.5	72.0	Table 4-2
5. Machinery reforming	89.8	64.4	154.2	Table 4-3
6. Building & miscellaneous facilities	6.2	50.8	57.0	Table 4-4
7. Electrical & utility facilities (Subtotal-1)	40.0 (1,613.7)	36.6 (280.6)	76.6 (1,894.3)	Table 4-4
8. Detailed designing	47.6	22.4	70.0	Table 4-5
9. Implementing body	-	22.7	22.7	
10. Training (Subtotal-2)	96.4 (144.0)	37.4 (82.5)	133.8 (226.5)	
11. Contract tax	-	245.7	245.7	
12. Contingency				
12-1 Physical	52.7	25.4	78.1	
12-2 Escalation	109.7	148.2	257.9	
(Subtotal-3)	(162.4)	(419.3)	(581.7)	
TOTAL	1,920.1	782.4	2,702.5	

BARATA TEGAL GENERAL WORK SHOP

Table 4-2 Investment Cost Estimation (New Machine & Handling Equipment)

FACILITY	QTY	FOREIGN PORTION (MIL. YEN)			DOMESTIC PORTION (MIL. YEN)			LOCAL EXPENSE	SUB TOTAL	TOTAL (MIL. YEN)		
		FOB	OCEAN FREIGHT	INSURANCE	SUPERVISION	SUB TOTAL	CUSTOMER PORTS				TRANS-PORTATION	INSTALLATION
Machine tool												
Lathe	7	709.1	11.7	2.4	11.2	734.4	6.2	30.8	16.7	0.6	54.3	788.7
Vertical lathe	2	81.8	1.3	0.3	2.8	86.2	0.7	12.1	6.2	0.1	19.1	105.3
Boring machine	1	134.4	1.0	0.5	1.4	137.3	0.5	6.3	2.7	0.1	9.6	146.9
Planer/planomiller												
Drilling machine	4	36.4	0.9	0.1	2.8	40.2	0.5	1.9	1.3	0.1	3.8	44.0
Gear cutting machine	1	35.2	0.1	0.1	1.4	36.8	0.1	2.3	0.9	0.1	3.4	40.2
Others	5	72.1	0.2	-	1.4	73.7	0.1	1.4	2.3	0.1	3.9	77.8
(Subtotal)	(20)	(1,069.0)	(15.2)	(3.4)	(21.0)	(1,108.6)	(8.1)	(34.8)	(30.1)	(1.1)	(94.1)	(1,202.7)
Steel fabrication equipment												
Cutting equipment	7	9.7	1.2	-	0.7	11.6	0.6	1.2	1.2	-	3.0	14.6
Bending equipment	3	108.0	3.7	0.3	14.7	126.7	1.9	16.5	5.1	0.7	24.2	150.9
Welding equipment	18	25.1	0.5	-	-	25.6	0.2	-	-	-	0.2	25.8
Others	3	27.0	0.5	0.1	-	27.6	0.3	-	-	-	0.3	27.9
(Subtotal)	(31)	(169.8)	(5.9)	(0.4)	(15.4)	(191.5)	(3.0)	(17.7)	(8.3)	(0.7)	(27.7)	(219.2)
Miscellaneous equipment, tools												
Heat treatment facility												
Marking/inspection plate	7	110.7	1.0	0.4	-	112.1	0.5	-	-	-	0.5	112.6
Inspection equipment/tools	(7)	(110.7)	(1.0)	(0.4)	(-)	(112.1)	(0.5)	(-)	(-)	(-)	(0.5)	(112.6)
Tools												
(Subtotal)	(7)	(110.7)	(1.0)	(0.4)	(-)	(112.1)	(0.5)	(-)	(-)	(-)	(0.5)	(112.6)
Handling equipment												
Overhead traveling crane	7	45.1	4.8	0.2	-	50.1	2.4	-	3.3	-	5.7	55.8
Wall crane												
Jib hoist	2	2.1	0.1	-	-	2.2	0.1	-	0.2	2.2	0.3	2.5
Forklift/transfer carriage	3	12.1	1.1	-	-	13.2	0.5	-	-	-	0.5	13.7
(Subtotal)	(12)	(59.3)	(6.0)	(0.2)	(-)	(65.5)	(3.0)	(-)	(3.5)	(-)	(6.5)	(72.0)
TOTAL	70	1,408.8	28.1	4.4	36.4	1,477.7	14.6	72.5	39.9	1.8	128.8	1,606.5

BARATA TEGAL GENERAL WORK SHOP

Table 4-3 Investment Cost Estimation (Machinery Reforming)

REHABILITATION & RELOCATION	QTY	FOREIGN PORTION (MIL. YEN)				DOMESTIC PORTION (MIL. YEN)				TOTAL (MIL. YEN)			
		FOB	OCEAN FREIGHT	INSURANCE	SUPERVISION	SUB TOTAL	CUSTOM TRANSPORTS	HANDLING	IMPROVEMENT		FOUNDRY	ERECTION	LOCAL EXPENSE
MACHINE IMPROVEMENT OVERHAUL	9	77.3	0.7	0.1	6.5	84.6	0.7		30.5		0.3	31.5	116.1
" REMOVAL	13							11.7				11.7	11.7
" RELOCATION	21	3.2	0.1		0.8	4.1	0.1	5.8	2.4	6.7	0.1	15.1	19.2
STEEL FABRI- RELOCATION CATION EQUIPMENT	5							2.4				2.4	2.4
" RELOCATION	14	0.8			0.3	1.1		1.4	0.6	1.7		3.7	4.8
TOTAL	62	81.3	0.8	0.1	7.6	89.8	0.8	14.1	37.7	3.0	8.4	64.4	154.2

BARATA TEGAL GENERAL WORK SHOP

Table 4-4 Investment Cost Estimation (Building/Electrical/Utility Facilities)

CONSTRUCTION WORK	QTY	FOREIGN PORTION (MIL. YEN)			DOMESTIC PORTION (MIL. YEN)			LOCAL EXPENSE	SUB TOTAL	TOTAL (MIL. YEN)	
		FOB	FREIGHT	ANCE VISION	SUB TOTAL	TRANS- PORTS	FABRI- CATION				FOUN- DATION
Building & mis- cellaneous facilities		4.4	0.5		4.9	0.6	3.8	6.6	16.0	27.0	31.9
Reinforcement of columns Bay D-E for O.H.C											
Improvement of Bay B-C For O.H.C.		1.2	0.1		1.3	0.1	1.0		2.9	4.0	5.3
Substation building								0.6	3.4	4.0	4.0
Partition work for dining room									8.0	8.0	8.0
Partition work for parking area									6.0	6.0	6.0
Reinforcement of columns for jib hoist								0.4	1.4	1.8	1.8
(Subtotal)		(5.6)	(0.6)	(-)	(6.2)	(0.7)	(4.8)	(7.6)	(37.7)	(-)	(50.8)
Electrical & utility facilities										9.5	9.5
Connection fee to P.L.N.										0.1	0.1
Substation system		24.9	1.5	0.1	2.0	0.8		6.0		6.9	35.4
L.V Power supply system		7.3	0.7		8.0	0.4		15.4		15.8	23.8
Lighting system		2.8	0.7		3.5	0.6		3.8		4.4	7.9
(Subtotal)		(35.0)	(2.9)	(0.1)	(40.0)	(1.8)	(-)	(-)	(25.2)	(9.6)	(76.6)
TOTAL		40.6	3.5	0.1	2.0	2.5	4.8	7.6	62.9	9.6	87.4
											133.6

BARATA TEGAL GENERAL WORK SHOP

Table 4-5 Investment Cost Estimation
(Detailed Design Work)

A ENGINEERING WORK & SUPERVISION IN INDONESIA
B ENGINEERING & DESIGN IN CONSULTANT'S HOME WORK
C LOCAL EXPENSES



DESCRIPTION	COST ESTIMATION (MIL. YEN)						SCHEDULE			
	A	B	C	TOTAL	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Expansion/reconstruction of buildings	5.2	1.8	7.0	1.2	1.2	300 H				
Investigation of existing situations, designing, preparation of specifications both for construction works and procurement of steel materials, and supervision of construction works.	1.8		1.8	200 H						
Electrical and utility facilities	7.1	2.4	9.5	1	2	1				
Investigation of existing situations, planning of infra-structure, designing, preparation of specifications both for construction works and procurement of materials and equipment, and supervision.	2.4		2.4	400 H						
Machinery equipment	1.9	0.6	2.5	1						
Investigation of existing situations, preparation of specification both for procurement of machinery, equipment, parts and tools, and machinery reforming work and supervision.	6.0		6.0	1000 H						
Machinery foundation	4.7	1.8	6.5	1	2					
Designing, preparation of specification for foundation work, and supervision.		1.8	1.8							700 H
Handling facilities		1.2	1.2			200 H				
Preparation of specification for procurement.										
Site fabrication		0.4	0.4			60 H				
Preparation of specification and supervision for site fabrication of steel materials for buildings.										
General	16.9	6.6	23.5	1	6	4				
Review of F/S, preparation of implementation program, supervision of implementation time schedule and general consultation to the implementation of the project.		4.2	4.2							31 M
TOTAL	35.8	11.8	22.4	70.0						

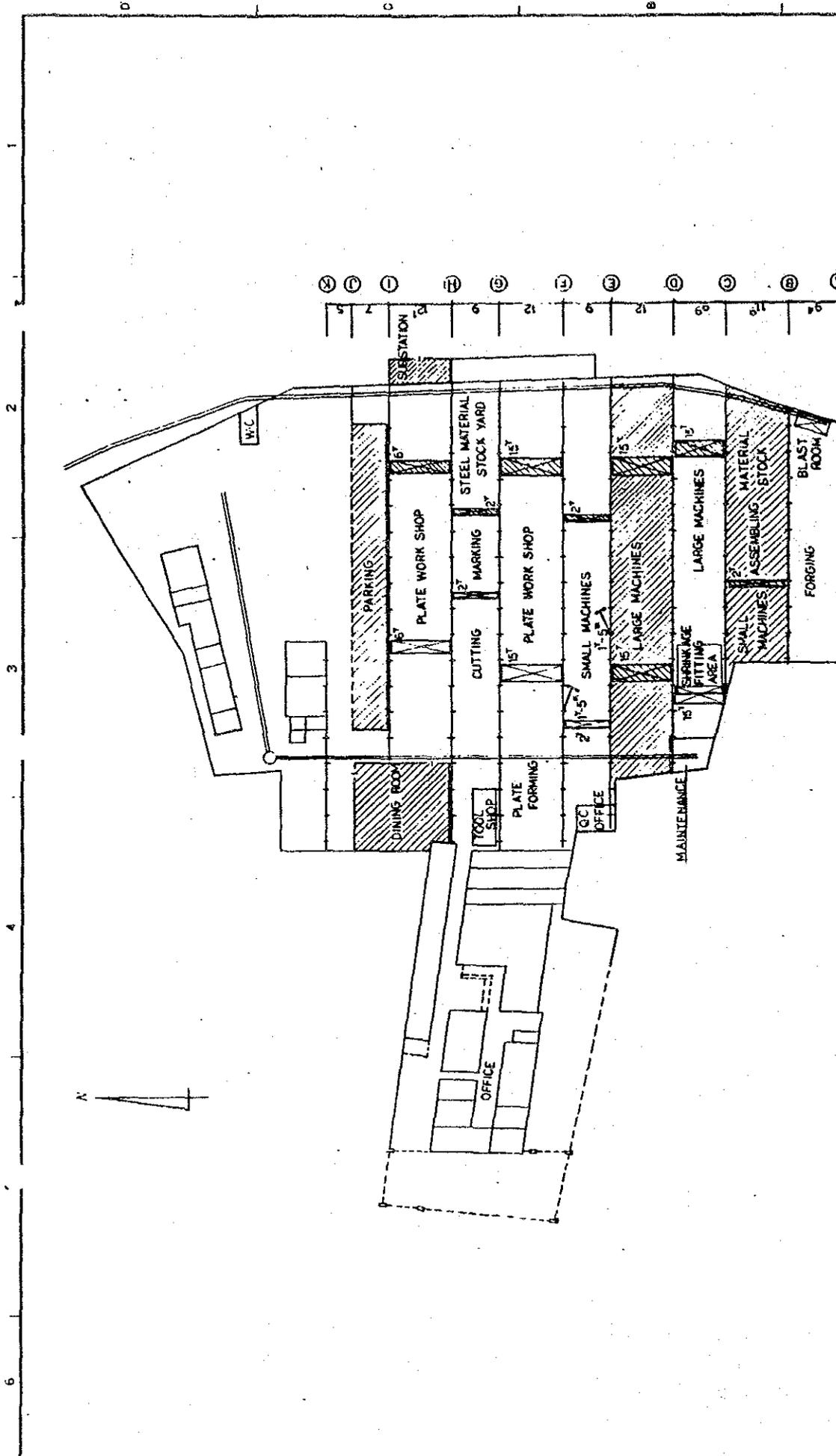


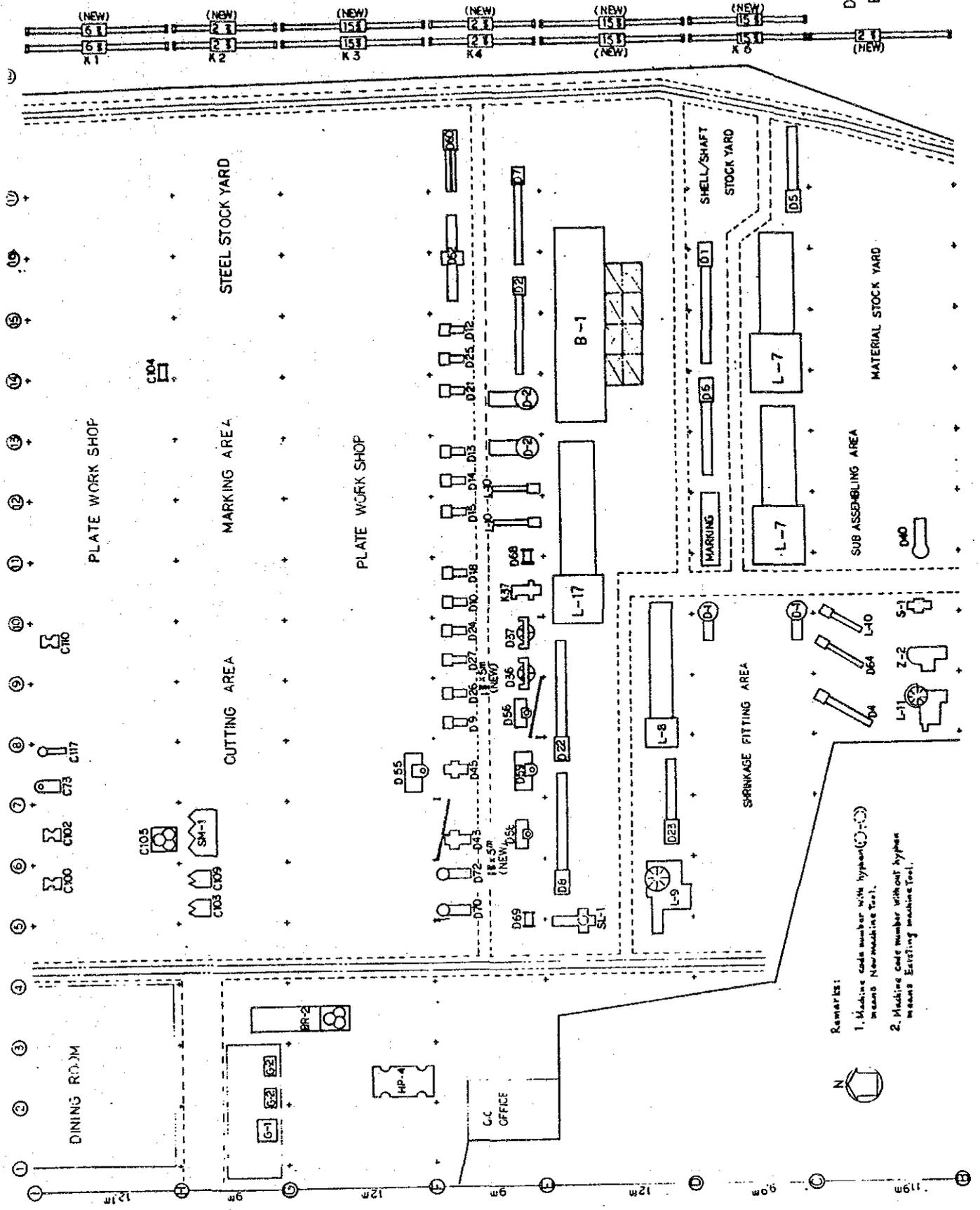
Fig 4-1

REMARKS
 [Symbol] EXISTING CRANES
 [Symbol] PROPOSED CRANES

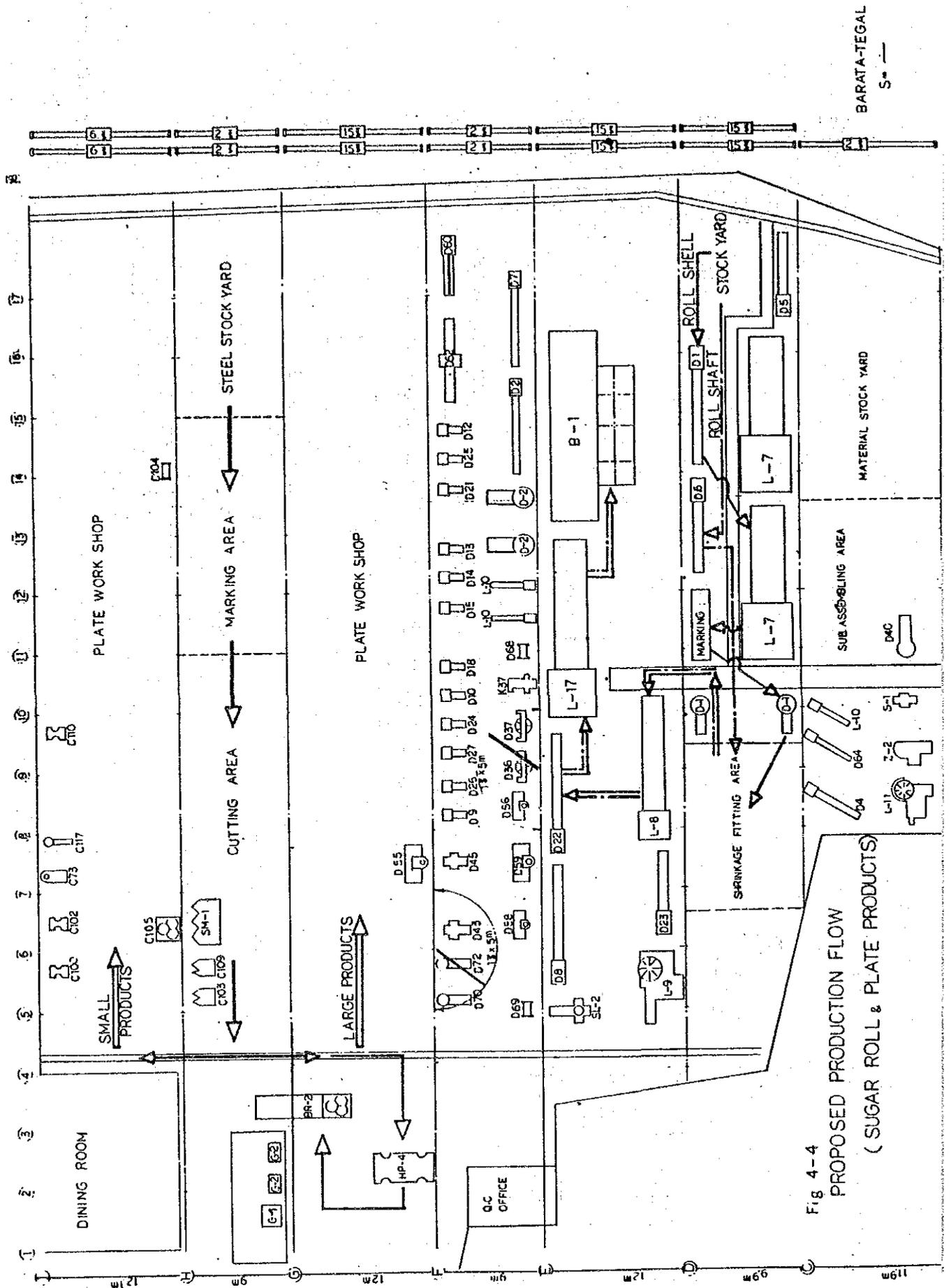


DESIGNED BY	DATE	SCALE	NO.
DRAWN BY	DATE	SCALE	NO.
CHECKED BY	DATE	SCALE	NO.
APPROVED BY	DATE	SCALE	NO.
P. I. BARATA-LEGAL PROPOSED LAYOUT			
S.C. 10 (REVISED) 4-1-52			

FIG. 4-2
 DETAILED LAYOUT
 BARATA-TEGAL



REMARKS:
 1. Machine code number with hyphen (-) means New machine tool.
 2. Machine code number without hyphen means Existing machine tool.



BARATA-TEGAL
S. —

Fig 4-4
PROPOSED PRODUCTION FLOW
(SUGAR ROLL & PLATE PRODUCTS)

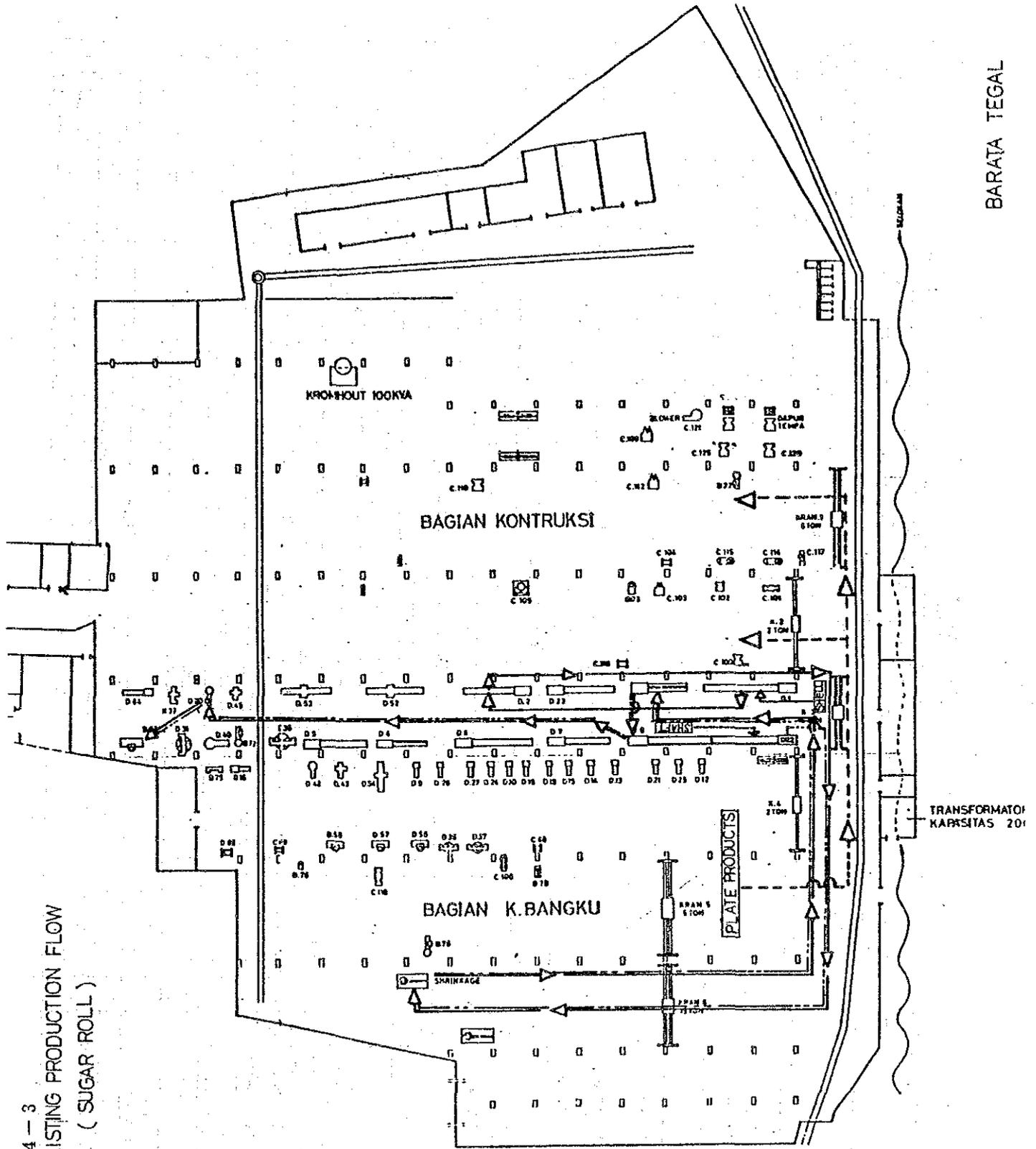


FIG 4-3
EXISTING PRODUCTION FLOW
(SUGAR ROLL)

Fig. 4-5 IMPLEMENTATION SCHEDULE

SHEET WORK NO.	NAME & NATURE OF WORKS	1985												1986												1987												1988												1989												1990																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																				
	BarBiBo Project BARATA TEGAL-GENERAL WORK SHOP	Contract award to SUPPLIER & TRAINING CONSULTANT																																																																																															
	Nomination of detail design consultant	=====																																																																																															
	Nomination of supplier	=====																																																																																															
	BUILDING	-----																																																																																															
	FACILITY	-----																																																																																															
	MACHINE FOUNDATION	-----																																																																																															
	Machine reforming																									=====																																																																							
	Building																									=====																																																																							
	Electrical & Utility facility																									=====																																																																							
	Miscellaneous facility																									=====																																																																							
	Machinery FOUNDATION																									=====																																																																							
	Machine tool																									=====																																																																							
	Steel fabrication equipment																									=====																																																																							
	Miscellaneous etc. equipment, tools,																									=====																																																																							
	Handling equipment																									=====																																																																							
	Electrical & utility equipment																									=====																																																																							
	Steel structural materials																									=====																																																																							
	Steel structure fabrication																									=====																																																																							
	Machine installation																									=====																																																																							
	Training																																					=====																																																											

Scale 1:100000

4.4.5 生産管理(production management)と教育訓練(job training)

(1) 管理体制(managerial organization)

Tegal work shop の現行管理体制は、4.4.1 の*において述べた如く、Sugar plantの maintenance work を主体とする生産形態に立脚しており、この生産形態を大きく変えない限り抜本的な組織改革や管理 System を変革する必要はないと考える。

従って、管理 system 上及び組織上強化すべき点のみを下記する。

1)品質管理

材料の受入れ検査,加工工程(manufacturing procedure)問の中間検査,加工完了後の完成検査を強化する必要がある,新しく導入される非破壊検査器具や各種検査工具の calibrationが新たな任務として加って来なければならない。

2)設備保全(preventive maintenance)

設備の修理・改造及び新增設を機会に,設備の予防保全を一層強化すると共に,治工具(jig & tool)の補修・補充にも十分に注力すべきである。

3)運搬管理(handling control)

天井クレーン(Overhead travelling crane)の増強と併せて,棟間(inter-bays)handling及び屋外倉庫との handling vehiclesも補強されたので,運搬設備(handling facilities)の保全と共に運搬管理そのものの充実も不可欠である。

4)販売部門

上記 4.4.3の*で述べた如く, Sugar Plant用 cane mill roll の market share を倍増するためには,販売(marketing and sales promotion)面での人員強化とより効率的な sales promotion が必要である。又, cane mill rollのみならず,irrigation用plate workや Cement plant 用 spare機器の受注拡大のため自からの販売部門を強化すると共に,Cement plantや Sugar plant工事における他部門(other business groups and Project group)との co-operation ,台車用車軸や pump casingの加工に関する両 foundryとの co-ordinationなども新しく機能化しなければならない。

(2) 組織と人員計画

前節(1)“管理体制”で述べた如く、Tegal work shop の生産形態ないし運営形態が著しく変革される訳でなく、又、現状の管理組織・システムに特に問題がある訳ではないため、組織について変革を行う必要はないと考える。

構成人員については、設備増強、生産量増大に伴って夫々の職種(work classification)における人員増が必要であるが、くわえて、前節*“管理体制”に述べた如き管理機能の強化・拡充のための人員増が不可避である。実際の人員計画は人材の質的レベルも加味したものでなければならないが、現状分析の結果は基いた範囲内で考えての人員計画を Table 5-1 “Personnel program”に示す。猶、販売部門やAdministrative部門の人員については P. T. Barata Indonesia全体としての業務分掌から検討する要あるため、こゝでは具体的人員数を提示出来ない。

(3) 教育訓練計画(training plan)

P. T. Barata Indonesia における教育訓練の実状は Table 5-2“Present situation of education and training in P. T. Barata Indonesia”に示す如くであるが、Tegal work shop において特に教育訓練を必要とする項目(category)は次の通りであると考えられる。

① 生産技術(Production technique)

従来は設備面からの制約もあり、十分な生産技術の開発・改善も思うにまかせない面があったと思う。しかし、新しい設備の導入により、今後はこれらの設備を如何にうまく使いこなしてゆくかが課題であり、加工手順(production routing)及び治工具(jigs & tools)の改善研究を行い、所要工数(man/machine Hours)の削減及び生産性(productivity)の向上を計ることが必要である。

② 品質管理

品質管理に関しては、先づ、Tegal work shop における品質管理 System は如何にあるべきかを確立することが必要であろう。これは、本 training において派遣される海外の専門家を交えて、Tegal work shop の engineer や foremanが中心になって、このテーマに取り組みその検討過程において夫々が自己啓発・研鑽を行うと共に、fruitful out put として、品質管理マニュアルを settle-upすることを狙うべきである。

同時に、Supersonic examinationはじめ新たに導入される検査工具の使い方、判定能力を身につけるよう指導を受ける事が望ましい。

③ 作業者の skill

既に述べた通り, Tegal work shop の作業者の skill は概して満足すべきものであると判断される。

従って, 新しく導入される設備, 例えば plate work における forming press, bending roller 等の加工設備の有効な使い方, 応用作業等について, 海外から派遣される専門家(specialist) の指導(advice)を受ける事が望ましい。更には, 自動溶接装置(sub-merged welder with manipulator)の使い方や NC は中ぐり盤(Numerical controlled floor type boring and milling machine)の活用を修得する訓練が要求される。

以上を折込んだ教育訓練計画(training plan)を Table 5-3 の如く設定した。

これらの training を成功させるには, Tegal work shop の management が自からこの program に参画し, 又, 自から推進役を司る事が条件である。

Table-5-1 Barata Tegel work shop Personnel Program

ORGANIZATION	MAIN FUNCTION	PERSONNEL PLAN							
		1984		1989		1994		1999	
		MANAGER, ENGINEER & STAFF	WORKER						
Branch manager		1		1		1		1	
Quality control	1) material inspection 2) work & product inspection 3) calibration of inspection tool	3		3	7	5	8	5	10
Factory manager		1		1		1		1	
Production preparation	1) preparation of material/subcontract 2) preparation of work instruction 3) production scheduling	9		4	6	5	7	6	9
Production handling	1) time keeping 2) expedition and follow up 3) material handling 4) despatching and delivery	6		7	17	10	17	10	19
Machinery	1) technique for machining 2) preparation of jig & tool 3) machining & assembling	49		6	52	6	62	6	67
Construction	1) technique for plate work 2) plate work 3) site fabrication & erection	55		10	70	10	69	10	74
Maintenance	1) preventive maintenance 2) repair & stor of tool 3) maintenance of facilities	8		2	13	2	15	2	15
TOTAL		132		199	165	40	178	41	194
				199		218		235	

NOTE : Commercial Dep't, Finance & General affair Dep't are excluded from above figers.

Table 5-2
P.T. Barata Indonesia における教育訓練の現状 Present situation of education and training in P.T. Barata Indonesia

Category	内 容	P.T. Barata Indonesia における教育の現状
(A) management training	1) 経済分析, 市場予測等の技法に関するもの 2) 経営管理手法に関するもの 3) 組織管理・人材育成等に関するもの	① Indonesia 政府の主催/arrange する講習会への参加 ② P.T. Barata Indonesia 自身が外部より講師を招いての研修会 ③ Indonesia 国内又は海外における研修会への派遣・参画 ④ P.T. Barata Indonesia 自身の経営幹部による教育指導
(B) Design Engineering 教育・訓練	1) Plant 機器の設計・製造技術に関するもの 2) 機器構造物の設計・製図に関するもの 3) Computer aid system 等技術管理及びその手法に関するもの	① 海外 licensor との技術提携 (license agreement) 基いて licensor から受ける教育・訓練 ② Indonesia 国内の専門学校, 研修センターに派遣 ③ 海外の研修会への参加または海外研修センターへの派遣・留学
(C) Production Engineering 教育訓練	1) 生産管理 (production management) 技法に関するもの 2) 品質管理技法に関するもの 3) 工作技術 (production technique) に関するもの (工作設備の改造, 治工具の設計等を含む)	① 海外の講習会/研修会への派遣・参加 ② 海外の専門誌, maker の文献による study ③ Consultant による助言, 指導 ④ 購入設備の Supervisor による指導・新技法紹介
(D) 技能訓練	1) 作業者 (worker) の技術向上訓練	① P.T. Barata Indonesia 社内の training ② Indonesia 国内の training center への派遣 ③ 購入設備の据付 (installation) Supervisor による指導

Table 5-3

Barata Tegal Work shop

教育訓練計画 (Training plan)

Category	教育内容及び方法	教育対象	教育訓練 Schedule			教育費用
			1988	1989	1990	
Production Engineering 教育訓練	主として Quality control に関する Training を海外よりの派遣 Instructor により行う。 方法は, Tegal workshop の engineer, foreman 等 quality control に関係する member 中に working group を作り, Instructor を交え, Quality control manual を作成する。 この間, Instructor による lecture 及び実技指導を適宜組入れる。	管理される側を含めて品質管理に関係する Engineer 及び foreman class	↑	↑	↑	Instructors : 1 × Engineer 1 × Specialist Training cost 133.8 百万円 (現地諸経費を含む)
Skill training	1) 海外より派遣される Instructor により, 工作技術 (production technique), 検査測定技術をはじめ, 幅広い実技指導を on the Job Training 方式で行う。 2) Facility supplier により派遣される。Installation & commissioning supervisor により, 特定新設備の operation, maintenance 要領をはじめ, 有効な応用動作の技能訓練及び技術指導を on the job training にて行う。	Machinery Sect., Construction Sect., Quality control Sect. 等に所属する high level worker, 特に下記設備類 (1) Submerged welder with manipulator (2) Supersonic examiner 下記設備を担当する operator 及び maintenance foreman (1) NC 付 BF - 130 (2) Hydraulic forming press. (3) Pinch pyramid bending roller (4) Bevel gear shaper	↑	↑	↑	Facilities Supply cost に含めて計上している。

4.5 Boma Bisma Indra, Indra 工場

4.5.1 Indra 工場の技術的診断結果

1984年7月から8月にかけて、P.T.Boma Bisma Indra の Indra 工場を診断した。本節では技術的項目についての診断結果及び対策案について記述する。

(1) 工場概要及び沿革

1) P.T. B.B.I は1865年設立の“De Bromo”N.V., 1878年設立の“De Industrie”N.V.及び1918年設立の“De Vulkaan”C.V.の3社が合併し、砂糖工場への予備品の供給を行ってきた。又、現在ではKHD社、SHW社などのライセンス契約をもとにディーゼルエンジンや小型農機具(鍬)なども製作している。

2) 現在の Indra工場の製品はセメントプラント、肥料プラント、砂糖プラント等へのコンベア、クレーンガーダ、タワークレーン等の鉄骨構造物、タンク、ベッセル、ペンストック、水門等の板金加工品及び各種ポンプ減速機などの機械加工品である。

(2) 現在の生産状況

1) Indra 工場の年間生産量は次の通りである。

鉄骨構造物	2,700	T/Y
板金加工品	2,300	T/Y
機械加工品	800	T/Y
合計	5,800	T/Y

2) 生産高

ベッセル	2 %
タンク	20 %
配管	15 %
鉄骨構造物	25 %
板金加工品	20 %
機械加工品	15 %
その他	3 %

3) 現地調査の結果、対象業種(セメント、砂糖、肥料、紙・パルプ・ペームオイル)と各プラントの年間生産量との関連は必ずしも明確ではなかった。又、単重5トンを超すような重量の製品も少ないようであった。

Indra 工場の製品の中、機械加工品及び鉄骨構造物について生産量及び業種との関連づけを検討し、Indra 工場のプロダクト・ミックスを作成した。

(3) 生産設備及び生産技術

1)現在の生産設備

- ① 現在の機械設備を添付 List 1-1 に示す。

なお、対象設備は次のようなものである。

切断装置、溶接装置、工作機械、試験検査設備、表面処理装置及びユーティリティ設備。

- ② 鉄構及び板金工場の建屋面積は 6,129m²、4棟で作業面積は約 4,000m²と推定された。
- ③ 機械工場及び組立工場の建屋面積は約 4,240m²であった。

2)生産技術

- ① 製作実績のある規格及び標準

JIS, ASME, API, 及び Indonesian Standard.

- ② 製作実績のある材質

炭素鋼, C-Mo鋼, オーステナイト系ステンレス鋼及びその他(非鉄)。

- ③ 標準工期を調査したが詳細資料は得られなかった。
- ④ 生産コストの集計, 大物工事の作業山積表, 工事出票などを実施している。

3)調査結果に対する提案

- ① 生産設備, 建屋レイアウト及び床などは整備が必要である。又, 現在の生産量を増加, 又は生産機種変更を行う時は, 現在の建屋は面積的には不十分である。
- ② もっと高品質の製品を製作する場合は, 現在の生産技術のレベルアップが必要と考えられる。

(4) 管理体制及び人員構成

Indra 工場は板金加工部門を Wahana 工場に移管し, 機械加工及び鉄骨構造物を主体に拡充する計画である。生産品目の増加, 生産量の増大に備え現状を参考にして検討した。

1)マネジメントシステムと人員

現在のマネジメントシステムと人員構成を Table 1-1及び Table 1-2に示す。

① マネジメントシステムに対する提案

現状のシステムはブロック・ダイアグラムとしては機能的に組織化されているが、部と課が混在し、その機能が明確にされていない傾向がある。新工場建設を機会に業務機能と管理機能を明確化させることを提案する。

② 人 員

人員規模の適否は後述するが、現在の問題点は、将来の品質向上、生産量増大に対処するために、従業員の技術レベルの把握と向上が急務であると考ええる。その準備として従業員の教育訓練でレベルアップを実施することにし、人員増を押える方向で進みたい。

2)生産管理システム

① 生産管理の基本機能は品質向上、技術力向上、原価低減を実施するためのシステムを作ることである。

そして製品が計画通り出来るように製造の各ステップを管理することが目的である。

② 調査結果によると生産管理の機能を果たす生産管理部門と生産技術部門の機能の連結が密でないように見受けられた。

③ 納期遅れ防止についても十分な検討を行う必要がある。

④ 設計関係について

現在の調査結果から判断すると工場生産する単体機器の設計製図能力の増加が必要である。

その理由は品質管理、生産管理、生産力向上などの基本は良い図面であること、及び図面通りに作ることである。そして生産現場と設計者の間でのグッド・コミュニケーションとクイック・レスポンスによって向上すると考えられている。

3)品質管理システムと検査

① 品質管理の基本になる QC マニュアルや溶接部分の非破壊検査装置などは見当らなかった。

② QC マニュアルを作成し、品質の重要性を PR し、チェックする管理体制を確立する必要があると考えられる。

その第一歩は溶接部の非破壊検査や重要部材の材料試験など、今まで外注に依存していた部門を内作化することである。

③ 仕損やクレームについての資料は収集を行うべきである。今後、品質向上、生産量増大などが進めば、この種の再発防止対策は最も重要な品質管理の決め手になる。

4) メンテナンスシステム

Indra 工場にはメンテナンス部門が設けられている。

リノベーションを実施すると特に新しい機械を多く購入するので資料収集をはじめ管理ポイントを定める必要がある。

(5) レイアウト, 建屋構造, 運搬設備

1) 建屋構造は今後も使用に耐えられる構造である。

2) 天井走行クレーンについては、駆動系を中心に形式は旧式だが、メンテナンスを実施すれば使用できる。

3) 機械加工部門は鋳造部門と共通建屋である。防塵など環境改善が必要である。

(6) ユーティリティ

1) 電源設備は不足分をディーゼルエンジン型発電機で補充している。かなり効率化改善が必要である。

2) その他は特に問題になるような箇所は見当らなかった。

4.5.2 技術的前提条件

本節ではリノベーション計画達成のための前提条件について述べる。

(1)工場立地

- 1)P.T.B.B.I.,Indra 工場のリノベーション計画は板金加工部門を Wahana 工場へ移管し,その跡地の有効利用で,新プロダクト・ミックスと生産量の増大を図ることによって達成される。
- 2)土地造成,建屋の増改築もないので,製品の輸送限界の範囲内ならば,大きな問題はないと判断する。

(2) 生産設備の選定基準

Indra 工場での生産業種は主として肥料プラント及び紙・パルププラントのプロセス用機器及び従来から製作されている機器類であり,所謂,精密機械類ではない。

従って,生産設備の選定基準としては,次の点に留意すべきである。

- 1)現在の工場従業員の技術レベルの延長線上にあり,且つ適切な加工精度と能力を持っていること。なお,設備は JIS に基づいて計画されている。
- 2)繰返し,量産機種はないので,高度に NC 化された設備は避ける。(例 CAD/CAM)
- 3)付帯設備として塗装設備は設置する。

(3) 輸送限界

- 1)工場に最も近い港湾は約 15km 離れた Tanjung Perak (Surabaya地区)である。
- 2)Tanjung Perak 港までの道路の重量制限は 12 トンで Surabaya 警察の要求によって製品輸送限界は低く規制されている。
- 3)従って,少なくとも 30 トンまでは輸送できるような法改正や,道路,橋などの整備が必要である。

4.5.3 リノベーション基本計画とその概要

前節 4.5.1で述べた現状の調査及び診断の結果をもとにリノベーションプランを作成するにあたり、基本計画は次の手順に従って立案された。

- ① インドネシア政府の第4次5ヶ年計画、スタディチームによる市場調査及び工場現地調査により Indra工場に適した製品の新生産計画の立案。
- ② 新生産計画に従って、工場新設備能力の計画の立案。
- ③ 新設備能力と現有設備能力の比較及び工場レイアウトの作成、製品輸送の問題点についての検討。
- ④ 工場建設、機械設備の据付など、コストと工程に関する検討。
- ⑤ 新工場完成後の組織、生産技術などに関する検討。

基本計画の概要について説明すると、Indra 工場で作成する機械加工及び鉄骨構造物部門を拡大し、新プロダクト・ミックスへの対応と、生産量の増加のための増設、整備である。そのプロダクト・ミックスは、肥料及び紙・パルププラントを主体にした機械装置、プロセス機器及び従来から手がけてきた製品を Basic Load として引き続き生産させる。

工場としてのハードウェア、即ち設備能力は、現在の生産実績約 5,800 T/Y を大きく上廻る 12,500 T/Y を生産できるように設計され、その生産開始は 1988 年 10月を目標に計画した。

一方、Indra 工場側のなすべき義務としてのソフトウェア、即ち、工場改善工程及び運転開始後の運営に問題を生じないように、管理者、技術者の育成と増員、熟練作業者の育成と増員、技術レベルの向上等に必要な教育訓練プログラムや教育訓練スケジュール、工場の組織体制や人員構成の改善についても検討した。

(1) 製品別生産計画

1) Indra 工場のプロダクト・ミックス

- ① 工場設備能力設計の基本になる製品のプロダクト・ミックスは次の2項目で構成される。

i) 1984年5月18日 “The Japan International Cooperation Agency” と “The Directorate General of Machinery and Basic Metal Industries of Ministry of Industry” の両者で作成された “Scope of Work for the Feasibility Study on the Development of Plant Processing Equipment Industries” による肥料プラント及び紙・パルププラント機器

ii) 従来から P.T.B.B.I. Indra 工場で地域と密着して生産され、今後も生産を続行する製品(以後は便宜上 “Basic Load” と呼ぶ)。

② 現在の Indra 工場で生産されている機械加工及び鉄骨構造物部門の生産技術の延長線上にあり、且つ新しい製造技術を取り入れて、技術レベルアップ品質向上、生産量増大を計画できることが重要である。製品形態別分類から判断すると Indra工場では機械加工及び鉄骨構造物を主形態とする作業を行うことが、妥当である。

③ Indra工場でのプロダクト・ミックスは Table 3-1に示すように工場内で製作する5項目及び現地工事主体作業(ここでは便宜上 “サイト・ワーク” と呼ぶ)の1項目に分類した。このように製品形態別分類を行うことによって必要機器の種類、台数及び配置等を決定した。

2) Indra工場の生産規模の計画

① Indra工場の担当業種である肥料プラント、紙・パルププラント及び Basic Loadの市場調査を行いその年間生産規模を 1989 ~ 1993 年の平均需要量を基準に策定した。そして、これらのプラント機器のインドネシアでの国産化の可否を検討し、国産化率を求めた。

② これらの2業種のプラント国産化予定機器のうち Indra工場で加工しうる占有率を設定し、機械加工品及び鉄骨構造物に分類、各プロダクト・ミックス毎に生産量の配分を行った。

③ Basic Loadについても工場生産実績の調査を行い、将来も生産する可能性のある製品について前項②と同様鉄骨構造物と板金加工品に分類し、各プロダクト・ミックス毎に生産量の配分を行った。

④ プラント機器や Basic Load の現地加工、現地据付量を設定し、現地工事で必要な工作機械台数や作業人員規模を算出した。

⑤ 前項②～④の結果を鉄骨構造物、板金加工品及びサイト・ワークの3種の製品形態に分類、集計し、整理したのが、Table 3-1 である。工場設計生産能力はこの値を参考に 12,500 T/Y と設定した。

(2) 負荷計画と所要設備

Indra 工場の生産能力は前項(1)2)⑤に述べたように 1988 ～ 1993 年の需要予測の結果をベースに 12,500 T/Y の生産能力になるように設計された。

需要予測量は次の3項を基準に計算された。

- i) 肥料プラント機器 : インドネシア国産化率 — 平均 65 %
BA・BI・BO占有率 ————— 75 %
- ii) 紙・パルププラント機器 : インドネシア国産化率 — 平均 42 %
BA・Bi・BO占有率 ————— 75 %
- iii) Basic Load : 占有率 ————— 100 %

その結果、需要予測量は、1988 ～ 1993 年の平均値で 13,070 T/Y と計算され工場負荷を満足すると推察できる。然し、鉄骨構造物については 5,400 T/Y を外注で生産しなければならない。これは工場側の要望でもある。

1) 旧設備流用可否の検討

新しく設定されたプロダクト・ミックス及びその生産計画に伴って、工場の全部の機械設備を調査し、流用可能な設備を決定した。採用可能と決定した基準は次の通りである。

① 調査項目

稼働率%、精度、作業性、保全、及び改造の5項目について調査した。

② 分類基準

次の級別基準に従って区分した。

クラス I : 現状のまま使用可能

クラス II : 改造すれば使用可能

クラス III : 改造しても使用不可能

③ 使用可能と判断された設備は、設備能力の一部として、繰り入れる。ただし、使用可能と判断されても、能力的に又は、機能的に不要と思われた設備は流用しなかった。

2)新設備に関する検討

工場設計生産能力はプロダクト・ミックス及びその生産計画によって決定したが、必要設備は次の基準で決定した。

- ① 各プロダクト・ミックス毎に次の項目を設定
 - i)標準形式, 重量, 材質と作業内容(プロダクト・モデルの決定)
 - ii)標準作業単位, 工程, 作業時間(生産時間の設定)
 - iii)5年先の推定技術レベル
- ② 前項①を基に下記項目を設定
 - i)主要作業人員規模, 生産時間の算出
 - ii)必要機種, 必要台数の決定
- ③ 旧品流用機械設備との相殺
- ④ 上記の決定に当っては, 経験値を導入した。

(3) 現工場の改善, 新設計画

現在の Indra工場を調査した結果, 新しく設定されたプロダクト・ミックス及びその生産計画を達成するには著しく狭く, 設備も不足していることがわかった。そこで, B. B. I. 本社及び Indra工場と打合せた結果, 鉄骨構造物の製造能力を超過する量, 約5, 400 T/Y は外注工場で生産することとした。

本項では, 機械加工品及び鉄骨構造物の製作を主体とする工場レイアウト及び現在使用中の機器の一部流用について述べる。

1)工場レイアウトの基本計画

機械工場の改善対象面積	: 2, 136 m ²
組立工場の改善対象面積	: 1, 008 m ²
鉄構工場の改善対象面積	: 3, 600 m ²
レイアウト	: Fig. 3-1参照
設計生産能力	: 12, 500 T/Y

前項(2) 2)で生産計画達成のための必要な設備及びその台数が決定された。そして工場レイアウトはその資料をもとに次の手順で決めた。

- ① 必要作業面積の確保
- ② 適切な機器配置と製品製作工程の決定

- ③ 建屋形状の決定
- ④ 材料ヤード、製品搬出ルートなどの考慮
- ⑤ マテリアル・ハンドリングの極小化

2)生産設備及び検査設備

① 生産設備

i)機械工場

機械加工能力を重量で表現することは困難である。

一方、Basic Loadや肥料、紙・パルププラントなどから推定される形状も不定である。従って、経験から重量トン当りの平均加工時間及びプロダクト・モデルを設定し、機種及び台数を決定した。

ii)鉄構工場

前項(2) 2)で決定された機器の種類や台数及び(3) 1)項で検討された製品製作工程に従って機器の仕様を作成した。製品製作工程はプレパレーション、機械加工、成型加工、溶接、組立及びマテリアル・ハンドリングである。

② 検査設備

品質保証機能を発揮するためには検査の果たす役割は大きい。Indra 工場に納入される機器は次の項目から構成される。

i)機械加工に必要な測定工具

ii)その他の物については現品流用とする。

3)付帯設備の基本計画

製品の特性に従って種々の付帯設備が必要である。

Indra 工場では次の項目を検討した。

- ① 鉄構工場に関するサンドブラスト設備
- ② 鉄構工場に関する塗装設備

4)ユーティリティ設備の基本計画

① 電気関係は次の設備を設ける。

i)受変電トランスフォーマ、1式新製及び容量アップ

ii)非常用発電機(但し、非常灯のみ)

iii)ページング装置

iv)現在のディーゼル発電機は非常用電源に使用する。

② 工作機械設備及び付帯設備用として、次の配管ラインを設ける。

- i)プロパンガス ii)酸素 iii)アセチレン iv)アルゴン
v)炭酸ガス vi)圧縮空気 vii)工業用水 viii)飲料水(公共水道水)

但し、飲料水製造装置は設けない。

(4) 工場建設工事及び据付計画

現在の Indra工場の建屋内に新設備の導入及び機械の配置換えを行う。現在の生産工程に与える影響を最小限にすること及び Wahana 工場の建設工程との関連も考慮し、工期を3期に分割した。

- 1)土地造成 : なし
2)地盤と杭 : なし
3)建屋 : なし

4)機器の据付計画

- ① 前段で述べたように、生産量に与える影響を最小限に押えること及び Wahana 工場の建設工程との関連を考慮し、3期に分けて据付を行う。
② 全体据付工程は Table 3-2に示すように 1988 年10月完了を目標にする。引渡し条件は据付後の試運転完了時とする。

5)スーパーバイザの派遣

次の項目についてスーパーバイザの派遣及びインドネシア側のスーパーバイザ採用を考慮する。

- ① 機器据付工事
② 電気配線工事
③ 配管工事

スーパーバイザの任務は工事完了を以って終了とする。

特に重要と考えられる機種を試運転には機器供給者からスーパーバイザの派遣を考えているが、一般的な機器は英文仕様書の提出にとどめる。

4.5.4 リノベーション推進計画

前節までに述べられた基本計画に従って、本節ではリノベーションプログラムのハードウェア部門、即ち、比較的詳細な推進計画諸元について説明する。

(1) リノベーションの概要及び設計条件

1) Indra 工場のリノベーションの概要

Table 3-1 に示すように機械加工品と鉄骨構造物を主体に年間生産量 12,500T/Y が可能なように設計した。

工場内は機械の配置換え及び新設のみで建屋の改造は行わない。

製品の品質についても、現在より向上するように、また、現在よりも、もっと高度な製品の製作に取組めるように検討した。

2) 工場設計条件

生産機種及びプロダクト・ミックスを基に製品重量、製品寸法、製品数量及び製品の製作工程を考慮し、工場面積、建屋の高さ、建屋棟幅及び天井走行クレーンの吊上げ能力、数量について検討した。

① プロダクト・モデルの設定

生産設備の諸元を決定するためにプロダクト・ミックスからプロダクト・モデル(Table 4-1 参照)を設定した。

② 天井走行クレーン吊上げ能力の検討

プロダクト・モデルから現状の天井走行クレーンの吊上げ能力を検討し能力が十分あることが判明した。(Fig. 3-1参照)

③ 天井走行クレーンの有効吊上げ高さの検討

プロダクト・モデルを基に現状の天井走行クレーンの有効吊上げ高さを検討し、高さが十分あることが判明した。

④ 主要生産設備の仕様の設定

プロダクト・モデルを基に主要生産設備の仕様を設定した。(List 4-1参照)

⑤ 生産時間の算出

プロダクト・ミックスからプラント別に代表的な製品を抽出し、作業単位毎の生産時間を算出した。

⑥ 生産設備必要台数の算出

作業単位毎の生産時間を基に作業人員を考慮し、生産設備必要台数を算出した。

(Table 4-7 及び list 4-1 参照)

⑦ 工場面積の検討

i) 固定設備の作業床面積

固定設備の床面積に作業範囲を考慮し、前項⑥により算出した台数を積算した。

ii) 組立場面積などの所要面積

前項⑥により算出した生産時間を基に製品の製作工程及び経験による原単位を加味し、所要面積を算出した。その結果を Table 4-2に示す。

⑧ 床 耐 力

大物の棟は $10 \text{ T} / \text{M}^2 =$ 、その他の棟は、 $5 \text{ T} / \text{M}^2 =$ と設定する。

3) 改善前後の比較

生産性向上度を検討するため、リノベーション前とリノベーション後の単位面積当り生産量及び直接工1人当り生産量についてそれぞれ比較した。

なお、比較した対象製品は機械加工品、配管及び鉄骨構造物である。

比較した結果を下表に示す。

	リノベーション前(a)	リノベーション後(b)	比率(b/a)
単位面積当り生産量 ($\text{T} / \text{Y} / \text{M}^2 =$)	0.52	0.76	1.5
直接工1人当り生産量 ($\text{T} / \text{Y} / \text{Man}$)	18.3	41.9	2.3

4) 工場レイアウト

① 機械工場

工場診断結果から不用かつ老朽化した設備はスクラップダウンし、必要な設備の不足分だけを補充したため数量的には減少している。従って、スペースに余裕が出来たため現在の複雑な機械配置を整理統合し、機械を種類別かつ大きさ別に配置した。これにより作業性が向上し、機械台数の減少及び生産量の増大を機械稼働率の増大により補うことが出来る。

② 鉄構工場

現在の板金工場の2棟のうち1棟を鉄骨構造物専用棟に改造し、鉄骨構造物の生産量の増大にある程度対応可能とした。しかし、この1棟を増すだけでは全生産量を消化することは不可能なので、オーバフロー分は外注加工に向ける。一方、工場診断結果からサンドブラストのためのマテリアルハンドリングにかなりの時間を費やしていたので、鉄構工場の建屋内にサンドブラスト装置を設置し、生産性を向上させた。また、製作加工途中での逆流現象が見受けられたので、これを防ぐために製作工程に合わせて機械及び装置を配置した。

③ 板金工場

大型かつ重量物となる圧力容器等の主流は Wahana 工場に移管するため、Indra 工場ではプレハブ配管、小型板金加工品、及び工場メンテナンス機器の製作を対象として計画を行った。このため製作場所については、現在の板金工場2棟のうち1棟を充当し、生産設備については、現有設備の流用を第一義に考え、これに不足設備を僅かに補充した程度にとどめた。

5) 機器リストと製品の製作工程

① 機器リスト

機器の詳細を List 4-1 に示す。なお、この機器リストには既存の機器のうち流用する機器も含んでいる。

② 製品の製作工程

製品の製作工程については、省略する。

(2) 建設コスト

本リノベーションに必要な投資額の明細は Table 4-3 に示す。又、詳細設計、スーパーバイジング及びトレーニング費用に関しては Table 4-6 に記述している。但し、リノベーション実施中に既存組織を利用する費用並びに技能訓練期間中の被教育者の人件費は投資額として扱わない。

(3) リノベーションプロジェクト推進システム

このプロジェクトの推進が決定された場合には、工場側の義務として、推進に支障を生じないように、又、問題を発生させないように

1) 新工場の設計並びに購入部品の決定

2) 土木工事、及び機器据付工事などの建設工程の管理、監督を行い、又、円滑な運転開始と操業ができるように

3) 管理者、技術者、作業者の増員養成計画の作成、及び推進などを実施しなければならない。

Table 4-4 はこれらの内容を盛り込んだシステム表である。

(4) 作業内容

1)作業項目

Table 3-2 に示すごとく、次の4項目に分類される。

- ① 機器,電気品,計装品,配管の購入及び据付
- ② プロジェクト全体の取纏め及び詳細設計
- ③ 上記各項目にわたるスーパーバイジング
- ④ 特殊機器の運転指導

2)作業の内容

前項 1)で述べた各項目は外貨ポーションと内貨ポーションに分類できる。

① 内貨ポーション

労務の提供,インドネシア国内で購入し得る材料の調達,国内輸送,及び関税,スーパーバイジングの一部,建設用機器のリースなどが主なものである。

② 外貨ポーション

機器や設備の購入,海上輸送,保険の手配,プロジェクト全体の取纏め,各項目の詳細設計,スーパーバイジングなどである。

(5) 作業のスーパーバイジングと訓練計画

1)スーパーバイザを派遣する作業項目は次の通りである。(Table 3-2 及び Table4-6 参照)

- ① 機器の据付
- ② 電気品,計装品の据付工事
- ③ 配管工事
- ④ 主要機器の運転指導

2) 訓練計画

工場作業者の訓練計画は、必要最小限の機器として次の機種を対象に実施する。

その目的は、工場機器据付完了後から運転開始までの期間に機械の操作に慣れることである。但し、1988年10月までには相当な期間があるので、工場側で自主的に訓練を実施することを推奨する。

トレーニング費用は Table 4-6に示す。

- ① ボーリング・ターニングミル
 - ② ボーリング・ミリング
 - ③ プレーナ
 - ④ プレス
 - ⑤ ベンディングローラ
- (6) リノベーション推進工程表

前項(4)及び(5)で説明した内容を含め、本プロジェクトの推進工程を Table 3-2に示す。

4.5.5 生産管理と教育訓練

本節に示す内容は、前節までに述べたリノベーション計画を達成するために必要なソフトウェアに関する基本的な事項を述べたものである。従って、以下に示す生産管理体制、品質管理体制、教育訓練等が満足されて始めてリノベーション計画が達成される条件が備わる。

(1) 生産管理体制

4.5.1 (4) 2)項に示した技術的診断結果から、下記の対策が必要である。

1)製品が計画通りに作られるように管理する目的で生産管理システムを作る必要がある。このシステムには各製造ステップで日程計画をチェックし、日程に遅れが生じた場合には、その遅れを取り戻すための対策(例えば残業)が立案出来る体制及び部品の納期管理体制が含まれる必要がある。

2)納期遅れを防止する一手段として、工場全体または、各職種毎の工事量を把握する目的で山積計画を作るべきである。

この山積計画により、工程のネックになる機械または職種が早期に把握され、対策が立て易くなる。

3)Fig.5-1 に PDCA 管理サークルを示すが、特に、C :チェックまたはフォロー、

A :アクションの所が不十分になるのでこの点を重視した生産管理を行う必要がある。

この生産管理及び生産技術を強化するため、スタッフの増強と教育が必要であり、その教育指導は外国のスーパーバイザによるのが良く、スーパーバイザの派遣費用は(9)項に示す。

(2) 品質管理体制

4.5.1 (3) 3)項で述べたように、Indra 工場には、まだ品質管理マニュアルがないようである。Indra 工場の管理者は品質管理の重要性を認識して、先ず、品質管理マニュアルを作成することが急務と考える。

次に検査技術のレベルアップのため、現在外注している検査業務の内作化、即ち、有資格検査員の増強が必要と考える。

また、製品の品質保証のため、仕損やクレームの資料は大切であり、収集と整理を行う必要がある。

これらの技術者の指導及びそれに要する費用は前項と同様に(9)項に示す。

(3) 安全管理体制

Indra 工場は、可燃性ガス等の工場内配管を設置するので、安全管理はより重要になる。このため、下記の項目を重点とした安全管理体制が必要である。

- 1)安全の基本は、整理、整頓及び清掃であるが、現状では、必ずしも良いとは言えない。先ず、作業者を含む全員の整理、整頓意識を身につけさせる必要がある。
- 2)人身災害を防止するため、クレーン、玉掛作業者の教育、感電防止、及びガス爆発防止のための教育指導が必要と考える。

(4) メインテナンス

新設備及び流用設備の稼働を高めるため、下記に示すメインテナンスシステムを確立し、実施する必要がある。

- 1)機械、装置及び計器を、種類別に日常点検及び定期点検を行うよう点検マニュアルの作成と実施が必要である。

この中には、点検項目及び時期の明確化と不良ヶ所の修理の実行を含む体制を確立することが重要である。

- 2)器具、工具の整備点検は、製品の品質及び能率向上につながるので、作業者が日常点検を行うように教育指導が必要である。

(5) アフタサービス

既納製品のアフタサービスは、営業面から見ると

- 1)修理、改造工事の受注
- 2)増設、新規工事の受注

に結びつくと共に、技術面から見れば、

- 1)設計、エンジニアリング部門へのフィードバック。
- 2)品質管理、工作部門へのフィードバック。

により、エンジニアリング力の向上や、品質管理、工作上の問題点の把握による技術力の向上をもたらす。従って、今後、営業部門の中に製品知識を持つ営業技術者を育成する必要があると考える。

(6) エンジニアリング

Indra 工場は、鉄骨構造物主体の工場となるが、その生産能力の増加と、生産品目の拡大を円滑に行う方法として、下記が考えられる。

- 1)コストダウンのための生産技術の改善は、経験豊富な外国企業と技術援助契約を結び、技術力強化を図る。
- 2)設計、エンジニアリング能力強化のため製造技術を含めた技術を導入する。
- 3)安くて作り易い製造方法にするための生産設計を含めた設計能力の増強を図る。
- 4)製品の材質の選定、製品に必要な寸法精度を図面に指示出来る設計エンジニアの養成及び指導を行う。

これらに要する費用は、後掲(9)項で述べる。

(7) 教育訓練

管理及び技術者に対する管理力及び技術力の向上については、(1)～(6)項で述べた通りである。

作業者については、Table 4-5 及び Table 5-1に示す教育計画を推奨する。生産量の増大に対処し、また、新設備を使いこなすために、作業者の技能のレベルアップは急務である。

(8) 組織と人員

1)組 織

Table 5-2 に Indra工場の組織と人員計画を示す。

組織は 4.5.1(4)項の技術的診断結果及び前掲 Table 1-1を基にして、下記の主要点を主体に作成した。

- ① Indra 工場は本社に近いので、一般管理部門は、本社の力を利用し、その組織を簡素化した。
- ② 生産部門、生産管理部門は、部課を簡素化した。

2)人 員

次に、人員計画は、下記のようにした。

- ① 直接作業者数は、4.5.3 (2) 2)項の手順に従って決定した。
- ② 間接人員は、経験に基づいて決定した。一般管理部門は推定により定めたが、本社の有効活用を図り、少人数で運営されるべきである。

(9) 教育訓練費用

前(1)、(2)及び(6)項に関する生産管理及び技術並びに前項 4.5.4(5) 2)に関する機械工作についてのトレーニングコストとトレーニング期間を Fig. 5-2 に示す。

教育訓練の成果は工場運営に大きな影響を与えるので十分な体制で取組む必要がある。

Table 1-1 Existing Organization Chart of P.T. B.B.I - Indra Unit

AUG. 1984

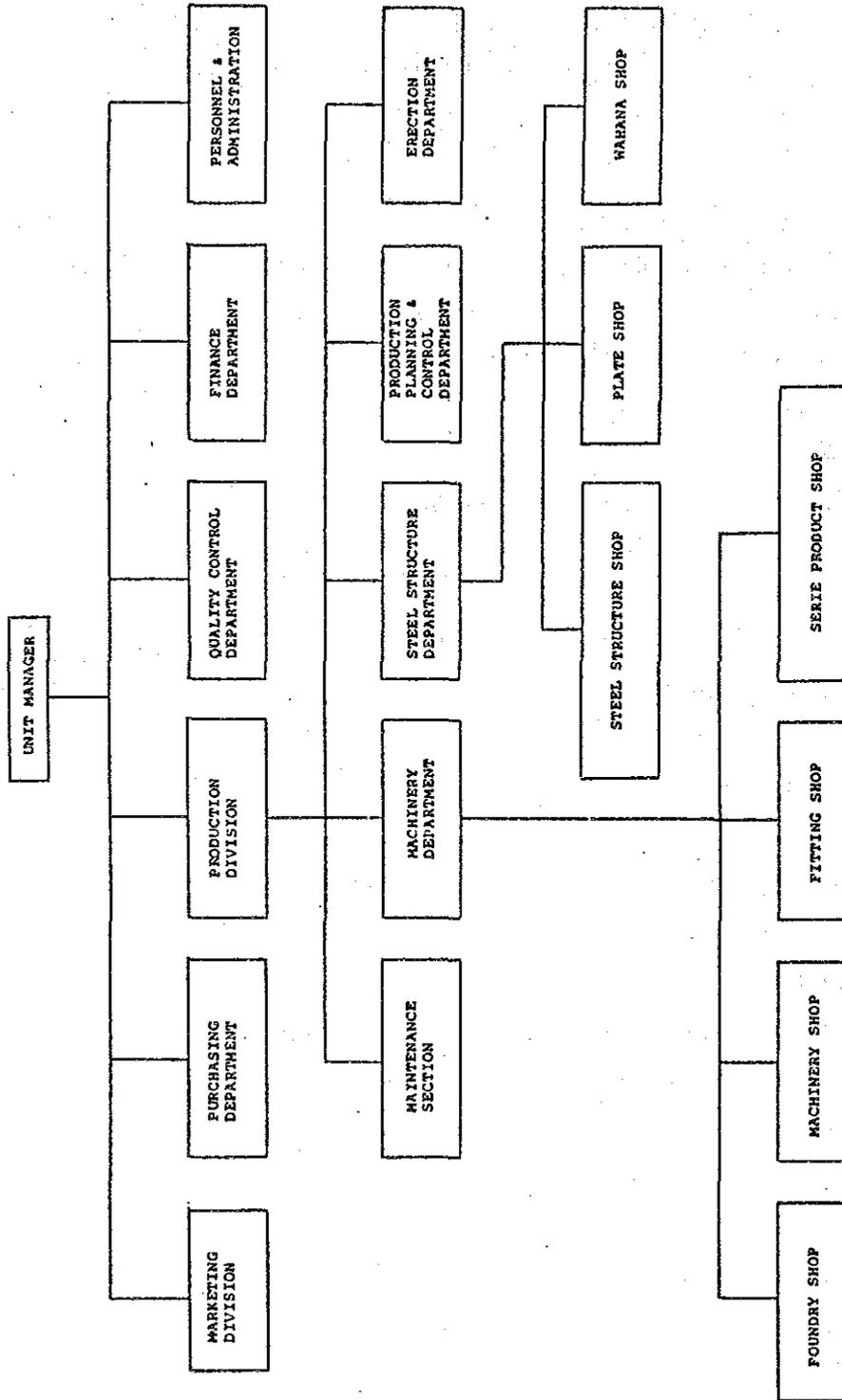


Table 1-2 Existing Number of Employees for P.T. B.B.I. Indra Unit

Aug. 1984

(EXCEPT FOUNDRY)

	NO. OF PERSONNEL
1. ENGINEERS	
DESIGN	-
MECHANICAL	4
METALLURGICAL	-
WELDING	1
OTHERS	8
(SCHEDULE CONT., QC, ETC.)	
SUB-TOTAL	13
2. DRAFTMAN	-
3. DIRECT WORKERS	
WELDERS	40
(QUALIFIED)	(-)
IRON WORKERS	37
FITTERS	71
MECHANICIANS	94
INSPECTORS	2
OTHERS	80
SUB-TOTAL	324
4. INDIRECT WORKERS	112
SUCH AS CRANE OPERATORS WAREHOUSE KEEPERS, MECHANICIANS FOR SHOP FACILITIES MAINTENANCE, ETC.	
5. OTHER STAFFS AND CLERKS	102
<hr/>	
TOTAL EMPLOYEES	551

TABLE 3-1. FORECAST OF PRODUCT MIX

P. T. BOVA RISMA INDRAL: INDRAL UNIT

ANNUAL PRODUCT CONDITION IN 1989 - 1993

UNIT: TON/YEAR

	TYPE OF PRODUCT	STEEL CON- STRUCTION	PLATE WORK	TOTAL	BASIC LOAD	FERTILIZER PLANT					PULP AND PAPER PLANT	
						AMMONIA	UREA	TSP	P ₂ O ₅	ZA		SUB TOTAL
a. STEEL STRUCTURE	a.1 General structures	8,380	70	8,450	8,450							
	a.2 Bridges and similar structures											
	a.3 Industrial structures	1,040	0	1,040		317	124	194	82	91	808	233
	a.4 Big water gates and structures water engineering											
	a.5 Conveyors											
b. PLATE WORKS	b.1 Fertilizer plant equipment											
	b.2 Pulp and paper plant equipment											
	b.3 Pipe works	0	870	870	870							
	b.4 Parts/machine	0	1,990	1,990	1,931	9	4	34	1	8	56	
	b.5 Others	74	100	174	174							
	b.6											
	b.7											
SUB TOTAL		9,494	3,030	12,524	11,425	326	128	228	83	99	864	233
c. SITE WORK	c.1 General industries	1,770	0	1,770		540	212	330	139	156	1,377	396
	c.2 Vessels (pressure and atmospheric, vacuum)											
	c.3 Tanks of different design.											
	c.4 Silos, bins, containers hoppers, ducts, chutes, etc.											
	c.5 Pipe works											
SUB TOTAL		1,770	0	1,770	0	540	212	330	139	156	1,377	396
TOTAL		11,264	3,030	14,294	11,425	866	340	558	222	255	2,241	629

Table 4-1 Product Model for P.T. B.B.I. Indra Unit

TYPE OF PRODUCT	THICK- NESS (mm)	PRODUCT SIZE (ID x LENGTH WIDTH x LENGTH)(mm)			DESIGN PRESSURE (kg/cm ²)	MATERIAL	WEIGHT (Ton)
		W	H	L			
1 GENERAL STRUCTURE	6-25	500	2,000	10,000	-	C.S.	15
2 INDUSTRIAL STRUCTURE	6-25	500	2,000	10,000	-	C.S.	15
3 PIPE WORKS	-	15A - 1,000 A			-	SUS SUS CLAD SGP.STPG	25
4 OTHERS	-	-			-	-	25
5 PARTS/MACHINE	-	600φ x 6,000L			-	-	25

Note: The above table shows the major specifications of the products selected per type of plant equipment from the product mix to determine the specifications of the production facilities. Therefore, this table provides an effective guideline for the approximate production capacities of the shops.

Table 4-2 Necessary Area of Each Shop for P.T. B.B.I. Indra Unit

			UNIT: m ²
<u>NO</u>	<u>SHOP NAME</u>	<u>AREA</u>	
1	FITTING SHOP	1,008	
2	SMALL MACHINE WORKS SHOP	576	
3	LARGE MACHINE WORKS SHOP	1,560	
4	STEEL STRUCTURE SHOP	4,483	
4.1	PREPARATION AREA	(400)	
4.2	FORMING AREA	(233)	
4.3	MACHINING AREA	(439)	
4.4	ASSEMBLY AREA (INCLUDED WELDING)	(1,542)	
4.5	SAND BLASTING ROOM	(72)	
4.6	PAINTING AREA	(743)	
4.7	MAIN PASSAGE AND OTHERS	(1,054)	
5	PLATE WORK SHOP	1,646	
5.1	PREPARATION AREA	(470)	
5.2	FORMING AREA	(254)	
5.3	ASSEMBLY AREA (INCLUDED WELDING)	(706)	
5.4	MAIN PASSAGE AND OTHERS	(216)	
Total			9,273

Table 4-3 Summary of Investment Cost for P.T. B.B.I. Indra Unit

UNIT: 1,000,000 YEN

<u>ITEM</u>	<u>FOREIGN</u>	<u>DOMESTIC</u>	<u>TOTAL</u>
1. MACHINERY & EQUIPMENT	1,287.72		1,287.72
2. ELECTRICITY & INSTRUMENT	141.59	284.50	426.09
3. LAND PREPARATION			0
4. OCEAN FREIGHT, INSURANCE & LOCAL HANDLING	78.25	18.56	96.81
5. INLAND TRANSPORTATION		17.58	17.58
6. CIVIL	6.03	59.84	65.87
7. ERECTION	8.92	169.21	178.13
8. BUILDING (PLANT & OTHERS)			0
9. BUILDING (OFFICE)			0
10. OTHERS	114.63	1.98	116.61
11. ENGINEERING FEE	137.11	41.29	178.40
12. CONSTRUCTION EXPENSES		35.91	35.91
13. PHYSICAL CONTINGENCIES	53.23	44.01	97.24
TOTAL	1,827.48	672.88	2,500.36

Table 4-4 Implementation Project System for P.T. B.B.I. Indra Unit

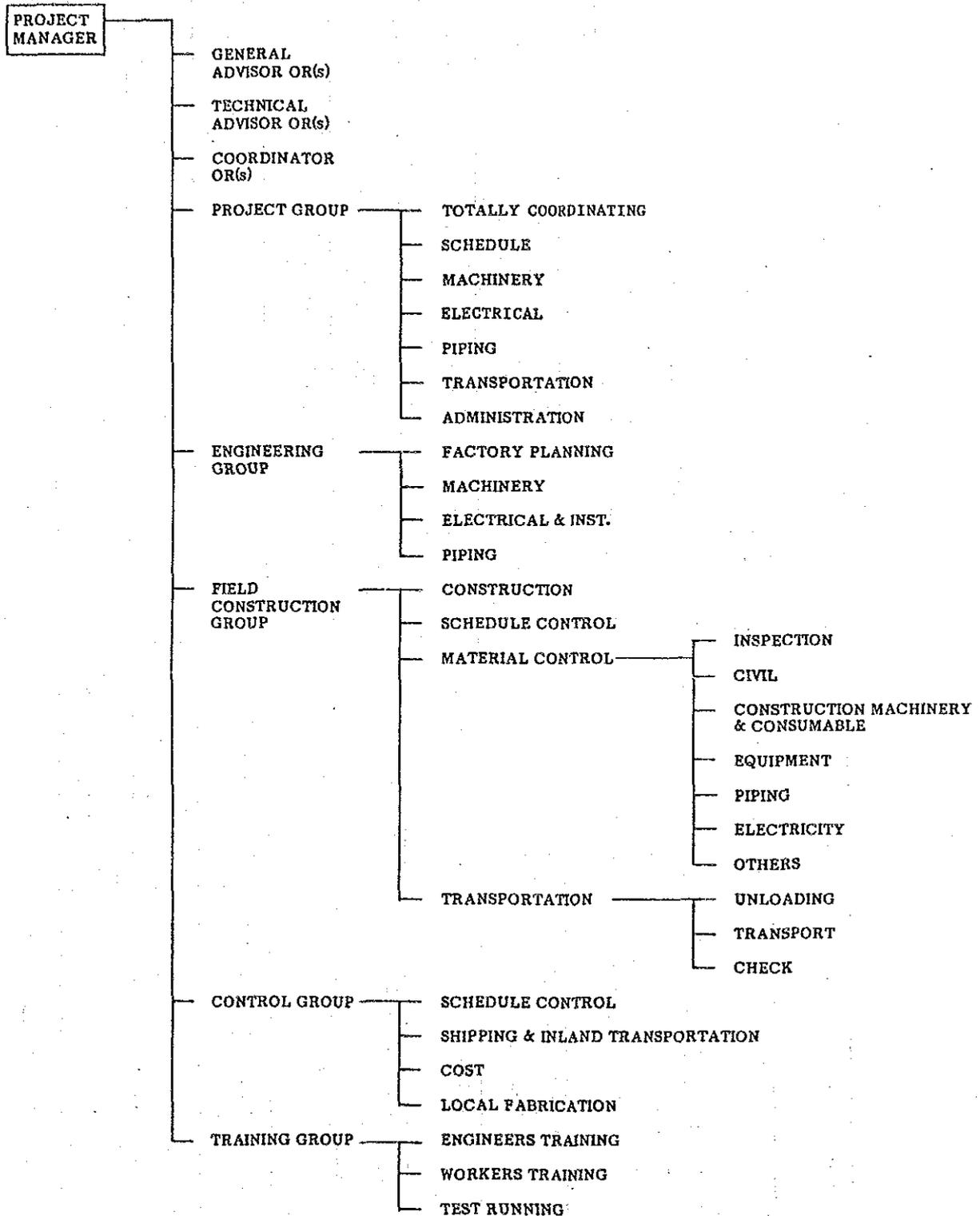


Table 4-5 Training Plan of Worker

STEP	LATHE MACHINE	MILLING MACHINE	GAS CUTTING	SHIELDED METAL ARC WELDING	GAS-SHIELDED TUNGSTEN ARC WELDING
1	INTRODUCTION	INTRODUCTION	INTRODUCTION	INTRODUCTION	INTRODUCTION
2	CYLINDRICAL MACHINING	PLANE MILLING	MANUAL CUTTING	BEADS ON PLATE	BEADS ON PLATE
3	MACHINING OF SHOULDER SHAFT	MILLING TO HEXAGONAL PIECES	STRAIGHT LINE CUTTING	FILLET WELDING	SINGLE VEE-GROOVE BUTT WELDING
4	MACHINING OF CURVED SURFACE	MARKING	BEVELLING	SINGLE VEE-GROOVE BUTT WELDING (9 mm)	BUTT WELDING OF PIPE
5	BORING	SIDE AND END MILLING	CIRCLE CUTTING	SINGLE VEE-GROOVE BUTT WELDING (25 mm)	TEST
6	MACHINING OF TAPER	SLOT MILLING	GAS CUTTING TEST	APPLICATION (MIXED TRAINING OF FILLET AND BUTT WELDING)	
7	THREADING	CIRCULAR MILLING		BUTT WELDING OF PIPE	
8	FABRICATING COMPULSORY PARTS IN QUALIFICATION TEST	DOVETAIL MILLING		TEST	
9		DIVIDING			
10		FABRICATING COMPULSORY PARTS IN QUALIFICATION TEST			

•: INCLUDED LECTURE (BASIC THEORY)

TABLE 4-6 Description of Investment Cost for Detail Design, Supervising and Training fee for B.B.I INDRA Unit: 1,000,000 YEN

Description of Detail Design, Supervising & Training fee		Cost Estimation of Detail Design	Cost Estimation of Supervision and Training fee	Estimated Interval
Project Engineering	Review of F/S, preparation of implementation program, supervision of construction schedule and general consultation to the implementation of the project.	F= 37.93 D= 1.98 Item 10 of Table 4-3		
Civil works	Designing, Preparation of specification for foundation plan of building, machinery, facilities and supervision	F= 2.08 D= 0.21 Item 6 of Table 4-3	F= 17.62 D= - Item 11 of Table 4-3	
Machinery equipment and facilities	Lay-out planning and designing of above mentioned equipment, preparation of specification both for procurement of machinery, equipment, parts and tools, facilities and supervision.	F= 74.70 D= - Item 10 of Table 4-3	F= 29.35 D= 17.35 Item 11 of Table 4-3	Refer to Table 3-2 of Construction Schedule
Electricities	Lay-out planning and designing of above mentioned equipment, preparation of specification both for procurement of electricities and supervision.	F= 25.88 D= - Item 2 of Table 4-3	F= 77.25 D= 23.94 Item 11 of Table 4-3	
Piping works	Designing, Preparation of specification for procurement and supervision.	F= 1.01 D= - Item 10 of Table 4-3	F= 7.72 D= - Item 11 of Table 4-3	
Training for testrun	Supervision for machine operators at machinery erecting intervals type of machinery for supervision listed in item.		F= 5.17 D= - Item 11 of Table 4-3	

Table 5-1 Training Plan

Purpose	On the Job Training			Off the Job Training		
	SUPERVISOR	FOREMAN	INSTRUCTOR	SUPERVISOR	FOREMAN	INSTRUCTOR
(1) Level up of Quality Assurance (2) Level up of working skill and skill transfer						
Trainer						
Supplier	(1) Machine Supplier (2) Technical Licensor	Company's Own System	Consulting Company	(1) Machine Supplier (2) Technical Licensor	Company's Own System	Consulting Company
Training Material	Supplied Equipment	Working Equipment	Paper	Paper	Paper	Paper
Manuals	Operation Manual Instruction Manual Their Own Skill	Their Own Skill Production drawing Operation Specification	—	Operation Manual Instruction Manual Production drawing	Their Own Skill QC Manual	—
Training Schedule	Day by Day			2 - 3 weeks/year & step by step		
Worker	Inspector, Machinist, Fabricator, welder Assembler, Electrician, Maintenance worker, and so on					
Results	Production: up		Quality: up		Moral: up	

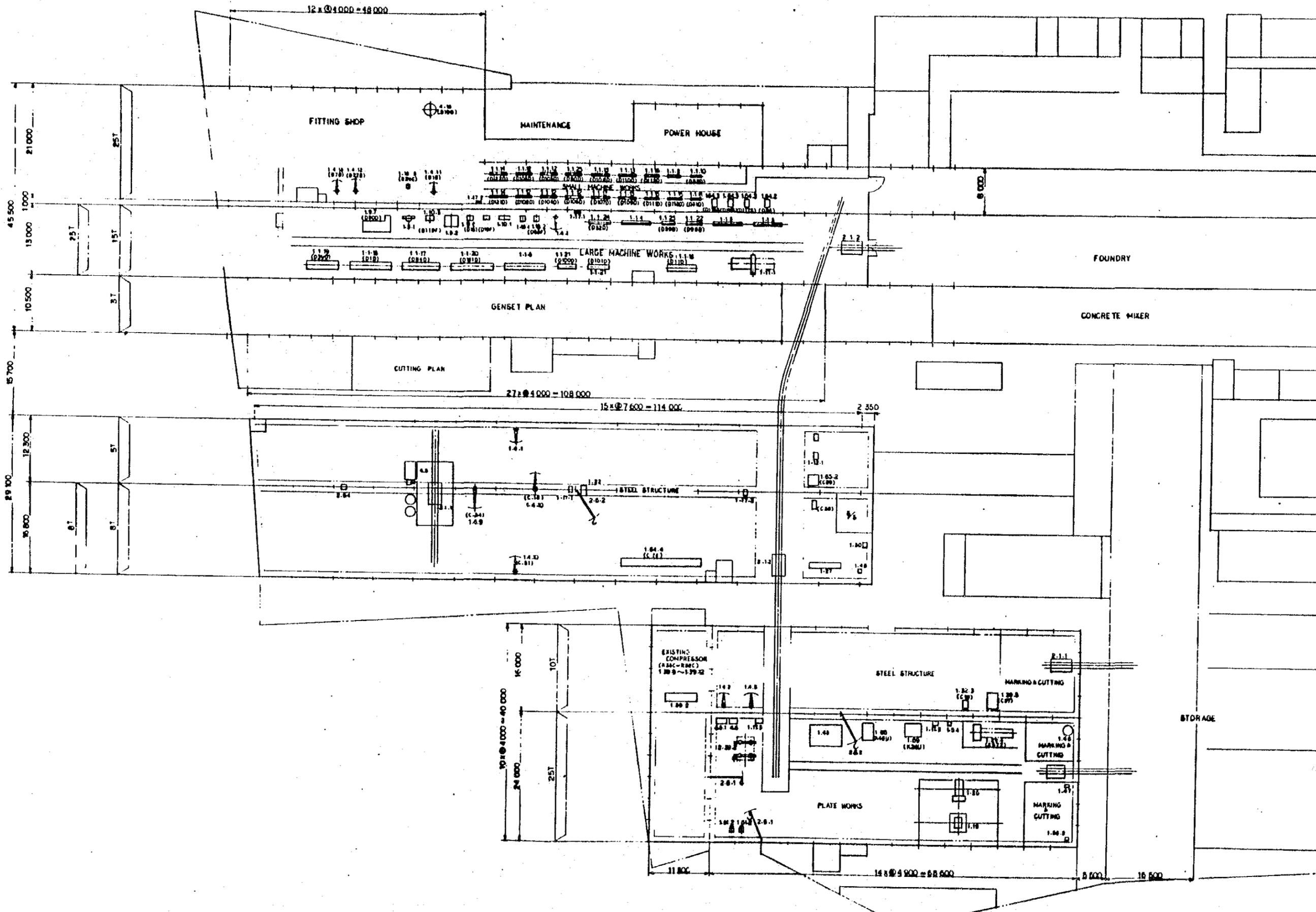
Table 5-2 New Organization and Personnel for P.T. B.B.I. Indra Unit

(EXCEPT FOUNDRY & SERIE PRODUCT SHOP)

ORGANIZATION		TOTAL PERSONNEL	SECTION MANAGER	ENGINEER S/V & OFFICER	DIRECT WORKER	INDIRECT WORKER
GENERAL AFFAIR DEPARTMENT	PERSONNEL & GENERAL AFFAIR SECTION	36	2	22		12
	FINANCE SECTION					
COMMERCIAL DEPARTMENT	SALES & PRICE CALCULATION SECTION	27	2	22		3
	PURCHASE & DELIVERY SECTION					
QUALITY CONTROL DEPARTMENT	DESIGNING SECTION	12	1	9		
PLANNING & PRODUCTION CONTROL DEPARTMENT	PLANNING & PRODUCTION CONTROL SECTION	57	1	16		
	PRODUCTION TECHNOLOGY SECTION					
	MAINTENANCE SECTION					
	WORK PROGRAM & MACHINING SECTION					
PRODUCTION DEPARTMENT	PREPARATION SECTION	217	1	2	59	
	STEEL STRUCTURE & PLATE WORK SECTION					
	ERECTION SECTION					
TOTAL		349	12	96	186	55

MACHINE NO. AND MACHINE NAME LIST OF Fig. 3-1 LAYOUT PLAN (INDRA)

NO.	MACHINE NAME
1.1	HEAVY DUTY UNIVERSAL LATHE MACHINE
1.3	VERTICAL BORING & TURNING MILL MACHINE
1.4	HEAVY DUTY RADIAL DRILLING MACHINE
1.5	VERTICAL DRILLING MACHINE PULLAR TYPE
1.9	HORIZONTAL BORING & MILLING MACHINE
1.10	UNIVERSAL MILLING MACHINE
1.11	PLANNING MACHINE
1.12	HEAVY DUTY HYDRAULIC HACKSAW MACHINE
1.14	UNIVERSAL TOOL & CUTTER GRINDING
1.15	SEMIAUTOMATIC GRINDER FOR SHARPENING TWIST DRILL & CORE DRILL
1.16	AUTOMATIC SHARPENING FOR METAL CUTTING CIRCULAR SAWS
1.17	PEDESTAL GRINDING MACHINE (DOUBLE GRINDING WHEELS)
1.18	HEAVY DUTY GEAR HOBGING MACHINE
1.19	HEAVY DUTY HYDRAULIC PRESS MACHINE
1.22	HORIZONTAL PROFILE STRAIGHTENING MACHINE
1.26	MECHANICAL PLATE BEND ROLLING MACHINE
1.27	HEAVY DUTY HYDRAULIC PIPE BENDING MACHINE
1.92	MECHANICAL PLATE SHEARING MACHINE
1.30	MECHANICAL UNIVERSAL STEEL WORKING MACHINE
1.32	PUNCHING MACHINE
1.38	PIPE BEVELLING/EDGING MACHINE
1.39	AIR COMPRESSOR
1.43	SURFACE PLATE FOR MARKING
1.61	WELDING POSITIONER
1.64	SHAPING MACHINE
2.1	BAY TRANSFER CAR
2.39	PAIR OF DRUM ROTATOR WITH DRIVE MOTOR AND IDLER ROTATOR
4.3	SAND BLASTING MACHINE



12 x 4000 = 48 000

FITTING SHOP

MAINTENANCE

POWER HOUSE

LARGE MACHINE WORKS

GENSET PLAN

CUTTING PLAN

27 x 4000 = 108 000

15 x 7600 = 114 000

STEEL STRUCTURE

EXISTING COMPRESSOR (RAC-300C) 1 30 9 ~ 1 39 12

STEEL STRUCTURE

MARKING & CUTTING

PLATE WORKS

MARKING & CUTTING

MARKING & CUTTING

STORAGE

FOUNDRY

CONCRETE MIXER

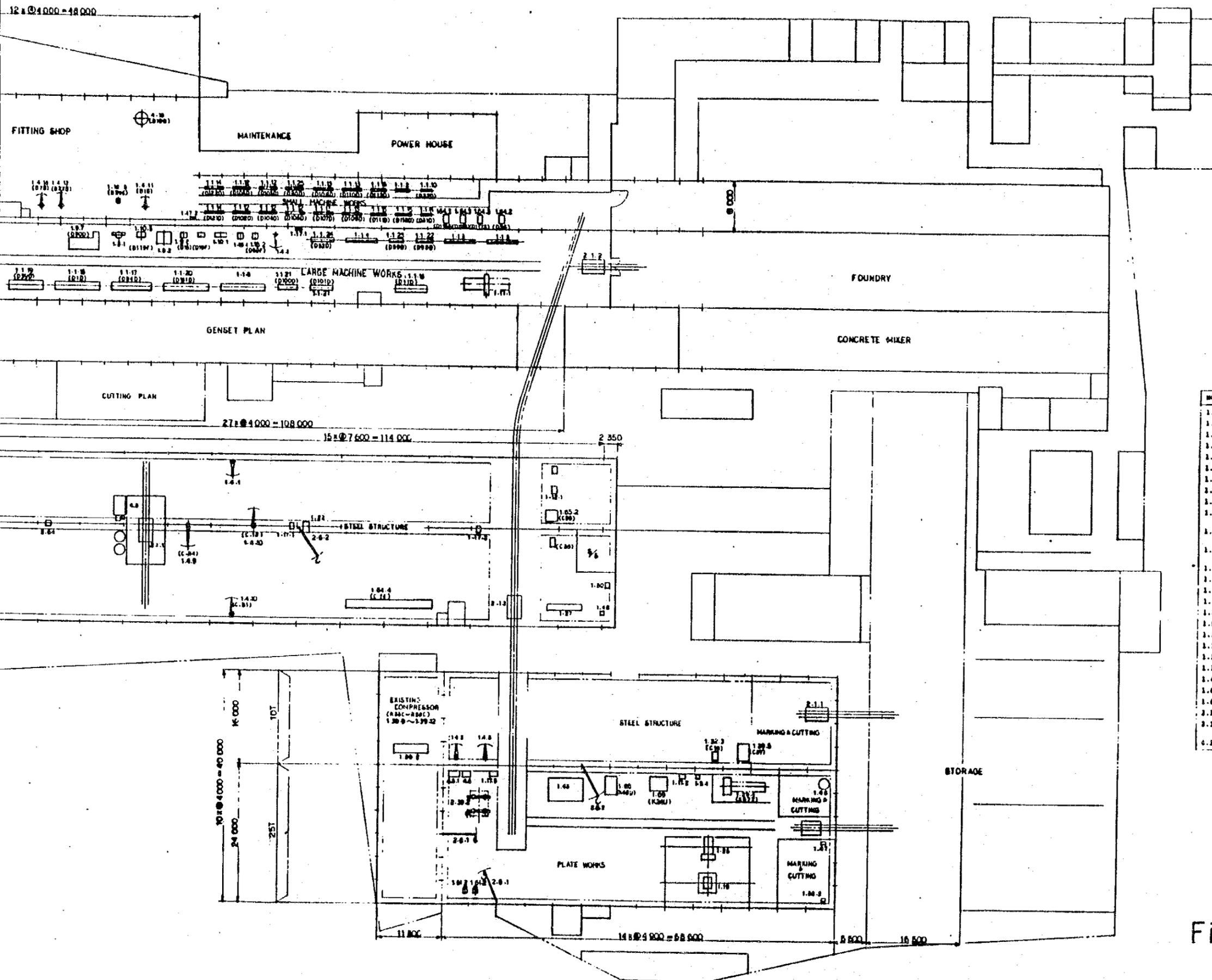
45 500
21 000
13 000
10 500
15 700

29 100
12 300
16 800

10 x 4000 = 40 000
24 000

14 x 5000 = 70 000

5 600
16 500



NO.	MACHINE NAME
1.1	HEAVY DUTY UNIVERSAL LATHE MACHINE
1.2	VERTICAL BORING & TURNING MILL MACHINE
1.3	HEAVY DUTY RADIAL DRILLING MACHINE
1.4	VERTICAL DRILLING MACHINE FULLER TYPE
1.5	HORIZONTAL BORING & MILLING MACHINE
1.10	UNIVERSAL MILLING MACHINE
1.11	PLANING MACHINE
1.12	HEAVY DUTY HYDRAULIC BACKLASH MACHINE
1.14	UNIVERSAL TOOL & CUTTER GRINDING
1.15	SEMI-AUTOMATIC GRINDERS FOR SHARPENING TWIST DRILL & CORE DRILL
1.16	AUTOMATIC SHARPENING FOR METAL CUTTING CIRCULAR SAWS
1.17	PEDestal GRINDING MACHINE (DOUBLE GRINDING WHEELS)
1.18	HEAVY DUTY GEAR BORING MACHINE
1.19	HEAVY DUTY HYDRAULIC PRESS MACHINE
1.22	HORIZONTAL PROFILE STRAIGHTENING MACHINE
1.25	MECHANICAL PLATE BEND ROLLING MACHINE
1.27	HEAVY DUTY HYDRAULIC PIPE BENDING MACHINE
1.28	MECHANICAL PLATE BEARING MACHINE
1.30	MECHANICAL UNIVERSAL STEEL BORING MACHINE
1.32	PUNCHING MACHINE
1.33	PIPE BEVELLING/ENDING MACHINE
1.39	AIR COMPRESSOR
1.43	SURFACE PLATE FOR MARKING
1.61	WELDING POSITIONER
1.64	SHAPING MACHINE
2.1	RAY TRANSFER CAR
2.20	PAIR OF DRUM ROTATOR WITH DRIVE MOTOR AND IDLER ROTATOR
2.3	SAND BLASTING MACHINE

Fig. 3-1 LAYOUT PLAN (INDRA)

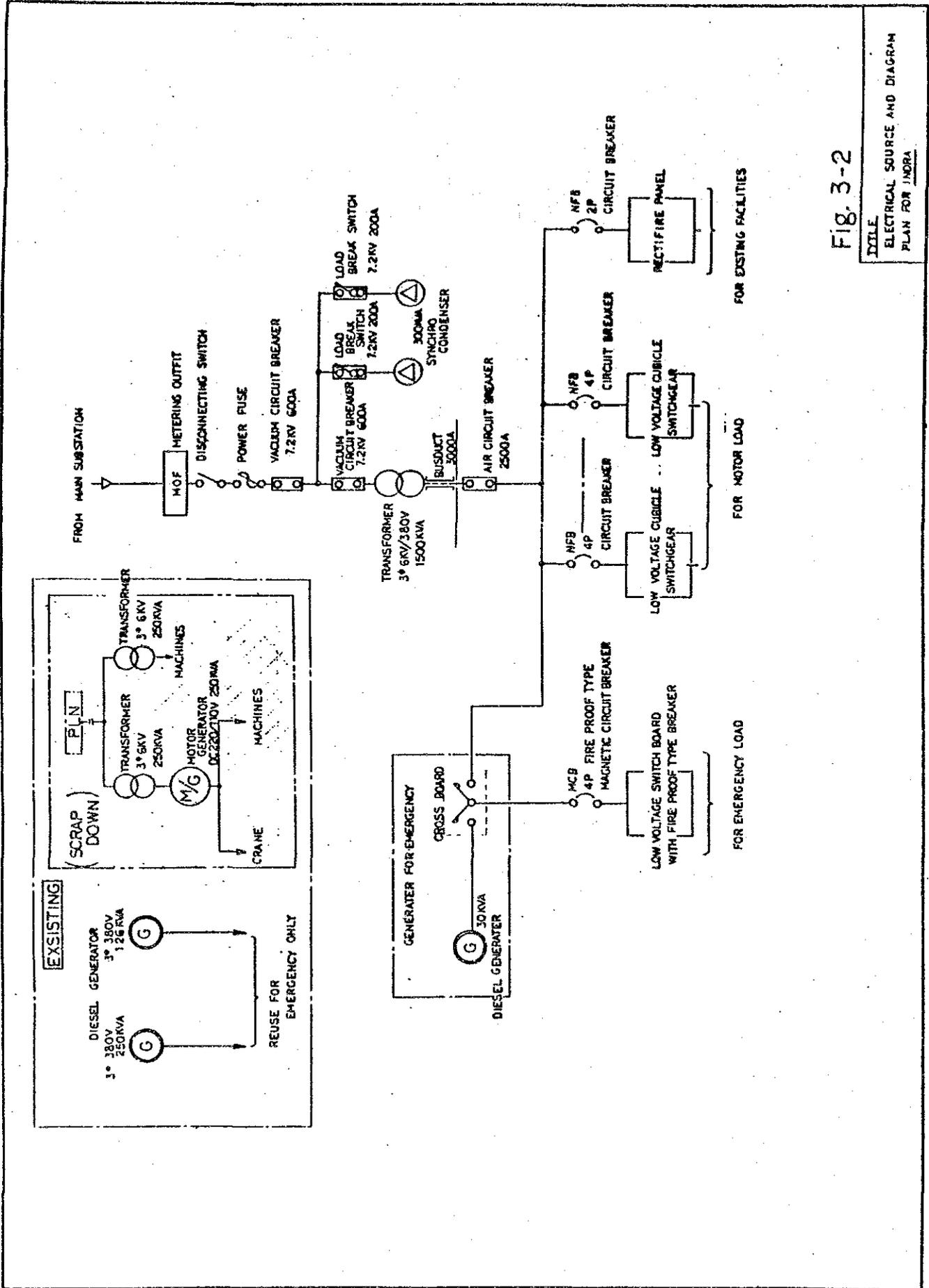
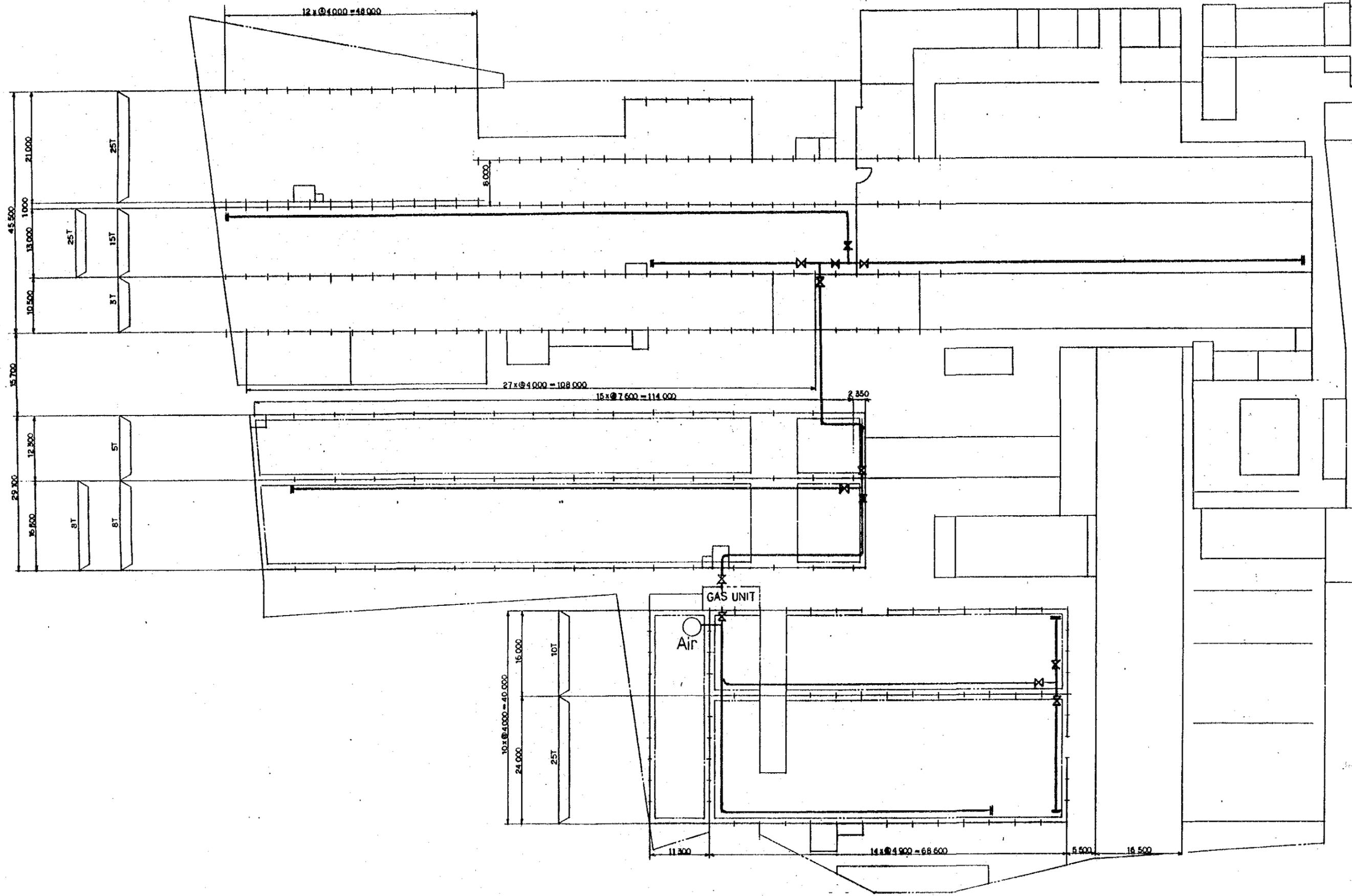


Fig. 3-2

TITLE
ELECTRICAL SOURCE AND DIAGRAM
PLAN FOR INORA



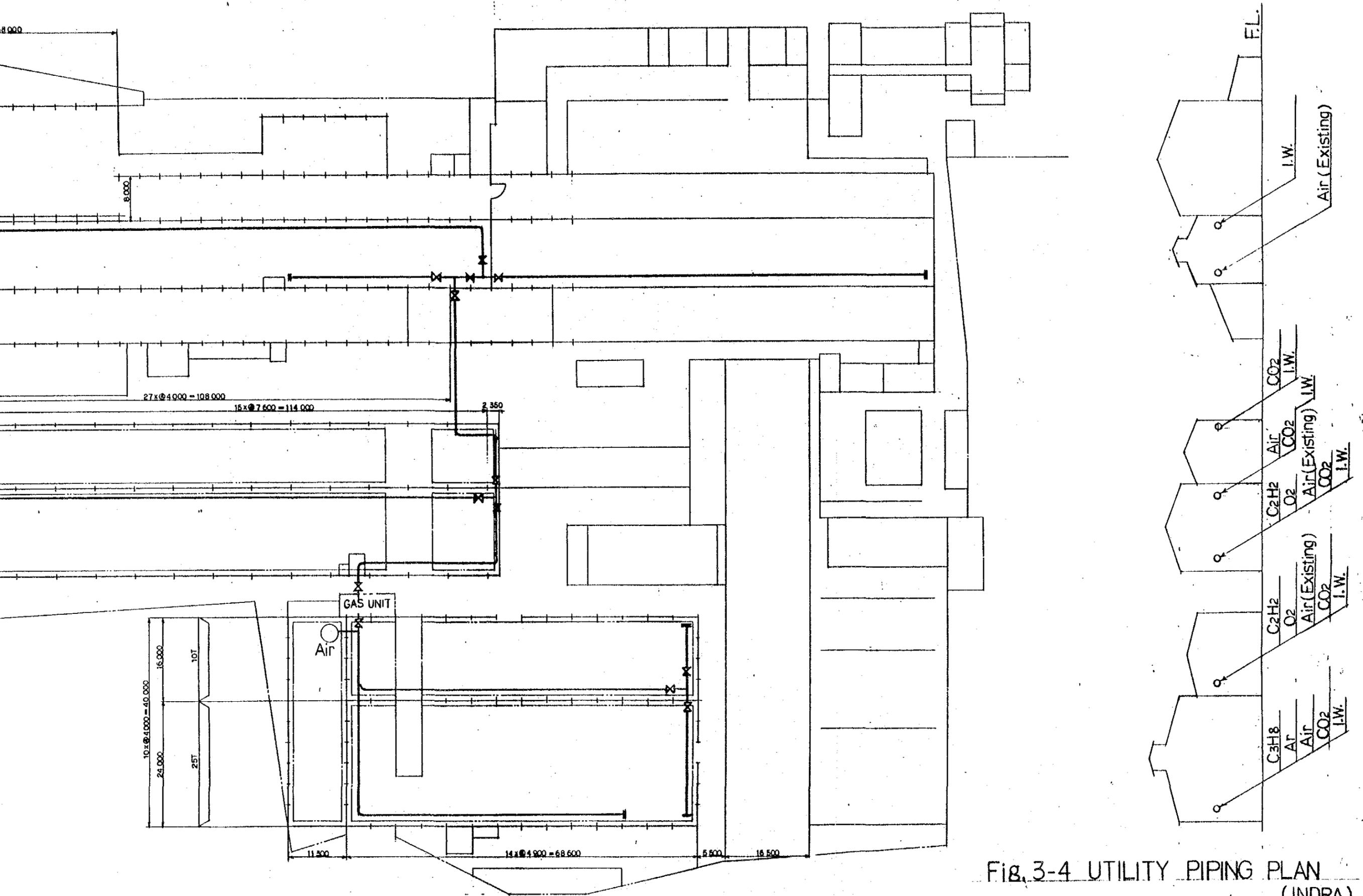
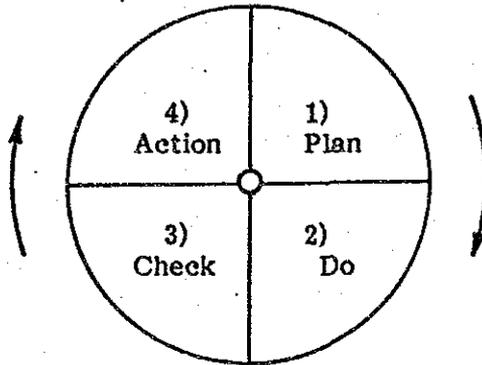


Fig. 3-4 UTILITY PIPING PLAN
(INDRA)



- (1) Plan a job. (Plan)
- (2) Do the job as planned. (Do)
- (3) Check the job for result done. (Check)
- (4) Based on the result, correct the plan. (Action)

Fig: 5-1 P.D.C.A Managerial Circle.

UNIT: 1,000,000 YEN

Fig. 5-2 TRAINING COST FOR P.T. B.B.I INPRA UNIT

TRAINING ITEM	YEAR	1985	1986	1987	1988	1989	1990
FOR ENGINEER 1. PRODUCTION CONTROL 2. PRODUCTION TECHNIQUE 3. QUALITY CONTROL						 INTO OPERATION SUPERVISOR BY TECHNICAL LICENSE 2 YEARS	
					F: 2.84 D: 2.16	F: 17.06 D: 12.94	F: 14.21 D: 10.79
					SUPERVISOR BY MACHINE SUPPLIER F: 5.17 D: -		
FOR WORKER 1. MACHINE WORKER 2. WELDING 3. FORMING 4. INSPECTION, ETC							
				BY COMPANY'S OWN SYSTEM			
TRAINING COST	FOREIGN				8.01	17.06	14.21
	DOMESTIC				2.16	12.94	10.79

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Small Machine (1/7)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Qty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				
						Loading % Tolerance	Workability	Maintenance	Modernization	Conclusion
1 D9S	Shaper	1	Heineman Type K500 1952	Working surface of table: 500 x 320 Max travel of table: - Vertical travel : 210 - Horizontal travel: 350 Max. stroke : 260	2.2kW 1440 RPM	40	II	II	O	O
2 D75H	Thread cutter	1	Landis Machine & Co.	Trapezoidal threads 4 1/2 to 12 inner thread 9/16" to 1 7/8" outer threads 1/2" to 2" 4 blade	Flat Belt	-	-	-	-	x
3 D19F	Universal Milling	1	Wanderer Werk A.G. Munchen Type 1 F.U. No. 5442 1952	Working surface of table: 305 x 1250 Max. travel of table: - Vertical travel : 340 - Horizontal travel: 300 - Cross travel : 550 Table can travel to the spindle axis at an angle 45°-0-45° Available power : 5KW	Flat Belt	60	II	II	x	x
4 D79F	Vertical Milling	1	Okuma Iron Works Nagoya	Working surface of table: 266 x 1346 Max. travel of table: - Vertical travel : 460 - Horizontal travel: 280 - Cross travel : 610 Range of spindle space 20 to 423		10	III	III	x	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Small Machine (2/7)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation
5 D33F	Vertical Milling	1	Nomura Tool Machines, Japan Column & Knee No. 1283	Working surface of table: 420 x 1560 Max. travel of table: - Vertical travel : 420 - Horizontal travel: 380 - Cross travel : 650 Range of spindle speed: 13 to 508 (rpm)	3.7kW RPM	10	III	III	III	x	x
6 D80S	Slotter	1	Wakayama Iron Works, Ltd, Japan 1948	Working surface of table: 457 Max. travel of table: - Longitudinal travel: 305 - Cross travel : 254 Max. stroke of arm : 200 Height of work piece : 260		60	II	III	III	x	x
7 D72D	Turning Lathe (Turret)	1	Schuecke Olen Heinemann Type B32 1940	Height of centre: 80	1.1kW 220/280	20	III	III	III	x	x
8 D32D	Turning Lathe	1	American Face Maker Landis Machine Co. Production No. 62579-41 1941	Chuck diameter : 304 Distance of centre : 1,000 Height of centre : 120 Range of spindle speed: 25 to 1500 (rpm)	1.1kW 1500 RPM 220/380	65	II	III	III	O	O

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Small Machine (3/7)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion		
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation	
9 D31D	Turning Lathe	1	Le Bond USA Type NB No. 347	Chuck diameter : 320 Distance of centre : 914 Height of centre : 110 Range of spindle speed: 20 to 600	1.1kW RPM 220/380	60	II	II	II	O	O	
10 D44D	Turning Lathe	1	Cardiff Lathe & Tool Works Ltd. Wales Type BRC/100972 No. 110 1951	Chuck diameter : 254 Distance of centre : 914 Height of centre : 110 Range of spindle speed: 27 to 757 (rpm)	1.8kW 1440 RPM	-	-	-	-	-	x	
11 D21	Turning Lathe	1	Cardiff Lathe & Tool Works Ltd. Wales Type: BRC/108972	Chuck diameter : 254 Distance of centre : 914 Height of centre : 110 Range of spindle speed: 27 to 757 (rpm)	1.8kW 1440 RPM	-	-	-	-	-	-	x
12 D20	Turning Lathe	1	Triumph 1952	Chuck diameter : 250 Distance of centre : 1150 Height of centre : 120 Range of spindle speed: 30 to 600 (rpm)	1.1kW 1400 RPM	-	-	-	-	-	-	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BEI-INDRA

SECTION: Small Machines (4/7)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation
13 D102	Universal Turning Lathe	1	3 M.M. Type C 1B No. 351.165 1965	Chuck diameter : 250 & 480 Distance of centre : 2000 Height of centre : 150 Range of spindle speed: 16 to 2000 (rpm)		65	II	I	II	O	O
14 D103	Universal Turning Lathe	1	idem	idem		65	II	I	II	O	O
15 D104	Universal Turning Lathe	1	idem	idem		65	II	I	II	O	O
16 D105	Universal Turning Lathe	1	idem	idem		65	II	I	II	O	O
17 D106D	Universal Turning Lathe	1	3 M.M. Type C 11B No. 351/65	Chuck diameter : 250 & 480 Distance of centre : 2000 Height of centre : 150 Range of spindle speed: 16 to 2000 (rpm)		65	II	I	II	O	O

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Small Machine (5/7)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Modernization	Conclusion
18	D107D Universal Turning Lathe	1	Machine Tool Plant Sofia Type C5B	Chuck diameter : 380 Distance of centre : 2110 Height of centre : 155 Range of spindle speed: 35 to 1600 rpm	4kW 1140 RPM 220/380	65	II	II	II	○	○
19	D108D Universal Turning Lathe	1	Same as above Type No. 488/65	Chuck diameter : 380 Distance of centre : 2110 Height of centre : 155 Range of spindle speed: 35 to 1600 rpm	4kW 1440 RPM 220/380	65	II	II	II	○	○
20	D109D Universal Turning Lathe	1	Same as above Type C5B No. 570/65	Chuck diameter : 380 Distance of centre : 2110 Height of centre : 155 Range of spindle speed: 35 to 1600 rpm	4kW 1440 RPM 220/380	65	II	II	II	○	○
21	D110D Universal Turning Lathe	1	Same as above No. 444/65	Chuck diameter : 380 Distance of centre : 2110 Height of centre : 155 Range of spindle speed: 35 to 1600 rpm		65	II	II	II	○	○

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Small Machines (6/7)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Modernization
22 D121D	Universal Turning Lathe	1	3 M.M. Type C 10 B 1965	Chuck diameter : 480 Distance of centre : 2150 Height of centre : 265 Range of spindle speed: 16 to 2000 rpm		40	II	II	III	x	o
23 D122D	Universal Turning Lathe	1	Same as above	Same as above		65	II	II	II	o	o
24 D117S	Shaper	1	Mashrot Trojan Bulgaria Type SE No. 491 1965	Working surface of table: 340 x 500 Max. stroke of arm : 450 Max. travel of table : - Vertical travel : 335 - Horizontal travel : 560		65	II	II	II	o	o
25 D116S	Shaper	1	idem	idem		40	II	II	III	o	o
26 D115S	Shaper	1	idem	idem		40	II	II	III	o	o
27 D114D	Universal Milling	1	Kazanlik Bulgaria Type FU 32 - Y 320 No. 659 1965	Working surface of table: 320 x 1325 Max. travel of table: - Vertical travel : 380 - Horizontal travel : 230 - Cross travel : 635		0	-	III	III	x	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Small Machines (7/7)

No. Code	Machine Item	Qty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion
						Loading % Tolerance	Workability	Maintenance	Modernization	
28 D29D	Turning Lathe	1	Pedestal No. 8031 1951	Chuck diameter : 160 Distance of centre : 490 Height of centre : 70 Range of spindle speed: I. 275 to 1100 rpm II. 555 to 2200 rpm		-	-	-	-	x
29 D27D	Turning Lathe	1	Artillerie Inrichtingheht Hamburg, Nederland Pedestal No. 8035 1951	Chuck diameter : 160 Distance of centre : 490 Height of centre : 70 Range of spindle speed: I. 275 to 1100 rpm II. 555 to 2200 rpm	Flat Belt	-	-	-	-	x
30 D113D	Universal Turning Lathe	1	Machine Tool Plant Sofia Type C5B No. 353/65	Chuck diameter : 380 Distance of centre : 1570 Height of centre : 165 Range of spindle speed: 35 to 1600	4kW 1440 rpm 220/380	60	II	II	O	O
31 D112D	Universal Turning Lathe	1	idem	idem	Same as above	40	II	II	O	O
32 D111D	Universal Turning Lathe	1	idem	idem	Same as above	65	II	II	O	O

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: FBI-INDRA

SECTION: Machine Work (1/6)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition			Conclusion		
						Loading % Tolerance	Workability	Maintenance		Modernization	
1	Vertical Turning Lathe	1	Schuchar & Schutte 1910	Chuck diameter : 1000 Distance of column : 940 Range of table speed : 2.2 to 54	Flat Belt	60	II	III	III	x	x
2	Horizontal Boring & Milling	1	Geo Richard & Co. Broad Heid Manchester 1907	Working surface of table I: 838 x 1295 Working surface of table II: 838 x 838 Chuck diameter : 711	Flat Belt	60	II	II	II	x	x
3	Horizontal Boring & Milling	1	idem 1902	Working surface of table I: 760 x 1055 Working surface of table II: 760 x 760 Chuck diameter : 510	5.5kW 1435 rpm 220/380	40	II	III	III	x	0
4	Horizontal Boring & Milling	1	idem 1907	Working surface of table I: 838 x 1295 Working surface of table II: 838 x 838 Chuck diameter : 711	Flat Belt	60	II	II	III	x	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Machine Work (2/6)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	
5 D79D	Vertical Milling	1	Okuma Iron Work Ltd., Nagoya	Working surface of table: 265 x 1346 Max. travel of table: - Vertical travel : 460 - Horizontal travel : 280 - Cross travel : 610 Range of spindle speed: 19 to 770		-	-	-	-	x
6 D12B	Horizontal Milling	1	J.E. Reinecker Chemnitz	Working surface of table: 876 x 3810 Distance of column : 1016	Flat Belt	60	II	III	III	x
7 D10D	Turning Lathe	1	H. Broad Bent Ltd. 1907	Chuck Diameter : 1520 Distance of centre : 4100 Height of centre : 540	Flat Belt	50	II	III	III	x
8 D11D	Turning Lathe	1	Mille Bement Pond	Chuck diameter : 1070 Distance of centre : 4400 Height of centre : 475	11KW 400/1600 RPM DC MOTOR	65	II	II	II	o
9 D94D	Turning Lathe	1	Wohlenberg Hannover Type R4 No. 13058 1927	Chuck diameter : 1225 Distance of centre : 5000 Height of centre : 540 Speed of main drive : 1.5 - 84	11KW 1276 RPM 110	60	III	III	II	o

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Machine (3/6)

MILL NAME: EBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Qty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation
10 D60	Turning Lathe	1	Wohlenberg Hannover No. 5227 1904	Chuck diameter : 1060 Distance of centre : 5000 Height of centre : 475	Flat Belt	65	III	III	II	x	x
11 D70	Turning Lathe	1	Wohlenberg Hannover No. 4023 1900	Chuck diameter : 1060 Distance of centre : 5000 Height of centre : 475	Flat Belt	65	III	III	II	x	x
12 D50	Turning Lathe	1	H. Broad Bent Ltd. 1902	Chuck diameter : 1530 Distance of centre : 4000 Height of centre : 535	Flat Belt	65	III	III	III	x	x
13 D40	Turning Lathe	1	H. Broad Bent Ltd. 1902	Chuck diameter : 1530 Distance of centre : 4000 Height of centre : 535	Flat Belt	50	III	III	III	x	x
14 D30	Facing Lathe	1	J. Burton & Co. Leads 1885	Chuck diameter : 2130 Distance of centre : 610 Height of centre : 920	Flat Belt	-	-	-	-	-	x
15 D20	Facing Lathe	1	Saech-Kf-Richard Hartmon 1904	Chuck diameter : 2500 Distance of centre : 800 Height of centre : 1000	Flat Belt	60	III	III	III	x	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Machine Work (4/6)

No.	Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
							Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Modernization
16	D1D	Turning Lathe	1	Niles-Lement-Pond Plainfield Newjersey 1916	Chuck diameter : 1270 Distance of centre : 5890 Height of centre : 475	15kW 400/800 rpm 110V	65	II	II	II	x	o
17	D40D	Horizontal Boring	1	Thomas Smanons & Co. Jannstons Near Glasgow	Chuck diameter : 1556 Distance of centre : 4550 Height of centre : 490	Flat Belt	65	II	II	III	x	x
18	D45D	Turning Lathe	1	Lodge & Shipley Cincinnati Ohio USA No. 728 Type 18	Chuck diameter : 560 Distance of centre : 4230 Height of centre : 205	Flat Belt	-	-	-	-	-	x
19	D82E	Turning Lathe	1	The American Tool Works & Co. Cincinnati USA Type MP24 1919	Chuck diameter : 540 Distance of centre : 4700 Height of centre : 210	Flat Belt	50	II	III	III	x	x
20	D39D	Turning Lathe	1	H. Broad Bent Ltd. Sowercy Brudge Yorks 1907	Chuck diameter : 1524 Distance of centre : 4800 Height of centre : 340	11kW 220V DC Motor	60	II	III	III	x	o

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Machine Werk (5/6)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Modernization	Conclusion
21 D131D	Turning Lathe	1	Germany MOAG 1926	Chuck diameter : 1100 Distance of centre : 6500 Height of centre : 530		65	II	II	III	x	○
22 D95D	Vertical Boring	1	Berthirer 1928	Table size : 4500 Length of arm : 3000 Range of table speed : 0.34--8.4	5.3kW 115V	50	II	II	III	○	○ TO WAHANA
23 D90D	Horizontal Boring and Milling	1	Droope Rein Bieveid 1926	Table size I : 4500 x 3000 " II: 2500 x 1500 Vertical moving : 2500 Horizontal moving : 900 Lifting height : 1500 Rotation table : 360° Range of spindle speed: 5.8 to 155	8kW 1080 rpm	65	II	II	III	○	○
24 D100D	Universal Turning Lathe	1	3 M.M. Type C 13K 1965	Chuck diameter : 630 Distance of centre : 2800 Height of centre : 165 Range of spindle speed: 8 to 1000	9.6kW	65	II	I	I	○	○

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Machine Work (6/6)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation
25 D101	Universal Turning Lathe	1	idem 1965	Chuck diameter : 630 Distance of centre : 2800 Height of centre : 165 Range of spindle speed: 8 to 1000	9.6kW	65	II	I	I	O	O
26 D99D	Turning Lathe	1	Lodge and Shipley Cincinnati Ohio USA 1930	Chuck diameter : 432 Distance of centre : 1778 Height of centre : 150 Range of spindle speed: 3 to 354	3.7kW 940 rpm 220/380	-	-	-	-	-	x
27 D98D	Turning Lathe	1	VDF Schrerer Germany 1930	Chuck diameter : 508 Distance of centre : 1524 Height of centre : 165 Range of spindle speed: 9.6 to 500	2.6kW 940 rpm 220/380	65	II	II	II	x	O
28 D59D	Turning Lathe	1	VDF Gebruder Bochringen 1930	Chuck diameter : 530 Distance of centre : 750 Height of Centre : 180 Range of spindle speed: 8 to 1000	kW 1455 rpm 220/380	65	II	II	II	x	O

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA SECTION: Plate Shop (1/3)

No.	Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion		
							Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation	
1	K78B	Radial Drill	1	Kolb 1927	Max. hole diameter : 2"	1.1kW	-	-	-	-	-	-	x
2	K12U	Plate Rolling	1	De Industrie 1947	Max. thickness of Plate: 20mm Roll diameter : 210 Length of roll : 2300 mm	Flat Belt	-	-	-	-	-	-	x
3	K48U	Plate Straighten- ing	1	Ecna 1929	Max. of wide : 2060 mm Roll diameter : 280	11 kW 600 rpm	20	II	II	II	x	-	O
4	K57Z	Plate Shearing	1	-	Max. thickness of plate: 15 mm Max. width of plate : 1640 mm	10.9kW 1580 rpm	80	II	II	II	x	-	O
5	51	Radial Drill	1	-			-	-	-	-	-	-	x
6	K25U	Plate Rolling	1	Ruschworth & Co. 1904	Length of roll : 3680 Roll diameter : 380 Plate size : 3/4"	11.04kW 600 rpm	80	II	II	III	x	-	O
7	K24U	Combined Punch & Shearing Machine for Rivet	1	Schuchart & Shuttle	Max. thickness of plate: 7/8" Max. hole diameter : 1" Width : 1640 Length : 3000 Max. profile: 100 x 100 x 12		80	II	II	II	x	-	O

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Maintenance (2/2)

MILL NAME: EBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Moderni- zation	Conclusion
8	Up Right Drill	1	Walker-Turner Co. Plainfield, USA		0.3 HP	-	-	-	-	-	x
9	Electric Furnace	1	Industrie			100	-	-	-	O	O
10	Turning Lathe	1	H.F. & John Barnes, Rockford	Height of centre : 228 Distance of centre : 2030	2 HP	-	-	-	-	-	x
11	Turning Lathe	1	Alfred und Schutte Nr. G.W. 6355		2 HP	-	-	-	-	-	x
12	Shaper	1			2 HP	-	-	-	-	-	x
13	Grinder	1	Mizuko		2 HP	-	-	-	-	-	x
14	Cooling Water Pump	1	Norwoodworks USA		3 HP	-	-	-	-	-	x
15	"	1	"		3 HP	-	-	-	-	-	x
16	Up Right Drill	1	Triumph, Brusel 1951			-	-	-	-	-	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BEI-INDRA

SECTION: Maintenance (1/2)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation
1	Cutting Tools Grinder	1			1 HP	20	II	II	III	x	o
2	Water Pump	1	Indra, Type TA-25-5		5 HP	100	-	-	III	x	o
3	Drill Press	1	Jones & Shipmann Ltd.		1 HP	-	-	-	-	-	x
4	Tools Sharpener Grinding Machine	1	F.W. Reynolds & Co.		1 HP	20	II	II	II	x	o
5	Circular Saw Sharpener	1	GE Reineke & Co. Chemnitz			40	II	II	II	o	o
6	Turning Lathe	1	London Brothers Glasgow No. H.W. 21	Height of centre : 23 Distance of centre : 2400	2 HP	-	-	-	-	-	x
7	UP Right Drill	1	Robco No. 2446060		1.5 HP	-	-	-	-	-	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Machine Work (3/3)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Moderni- zation	Conclusion
39 D13	Shaper	1	Chiba Seisa Co. Ltd., Japan Type CC 24	Working surface of table: 630 x 400 Max. travel of table: - Vertical travel : 390 - Horizontal travel : 530 Max. stroke : 550	—	60	III	II	II	x	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Machine Work (2/3)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion		
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Modernization	
34 D119D	Universal Milling	1	UHC Cugir Metalurgical Work Rumania 1963	Working surface of table: 1325 x 325 Max. travel of table : - Vertical travel : 530 - Horizontal travel : 510 - Cross travel : 220	5.5kW 1440 rpm 220/380	-	-	-	-	-	x	
35 D26S	Shaper	1	Geo Richard Co., Ltd. Broad Hied Manchester 1900	Working surface of table: . 500x 770 Length of arm : 930 Height of work piece : 830 Max. stroke : 3600	Flat Belt	-	-	-	-	-	-	x
36 D25S	Shaper	1	idem	idem	Flat Belt	50	III	III	III	x	x	
37 D24S	Shaper	1	idem	idem	Flat Belt	50	III	III	III	x	x	
38 D23S	Shaper	1	London Brothers, Glasgow 1902	Working surface of table: 445 x 395 Length of arm : 670 Max. stroke : 2300 Height of work piece : 830	Flat Belt	50	III	III	III	x	x	

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Machine Work (1/3)

MILL NAME: BEI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Moderni- zation	Conclusion
29 D52D	Turning Lathe	1	VDF Goburuder Boehringen GmbE No. 70.0951.542.001 1953	Chuck diameter : 660 Distance of centre : 2700 Height of centre : 220 Range of spindle speed: 6 to 600	9.5kW	65	II	II	II	O	O
30 D50D	Turning Lathe	1	Martin No. 18.147	Chuck diameter I : 200 " II : 430 Distance of centre : 1590		65	I	II	II	O	O
31 D53F	Gear Hobbing Machine	1	Lorent A.C. No. 6660 1953	Table size : 730 Range of Hob spindle speed: 22 to 140 Modal: 0.35 to 4.48	5.5kW 1420 rpm	60	II	II	II	O	O
32 D119F	Universal Milling	1	Uhc Cugir Metalurgical Work Rumania 1963	Table size: 1325 x 325 Vertical table movement: 530 Horizontal " : 510 Table rotation : 180° Range of hob spindle speed: 30 to 1500	5.5kW 1450 rpm 220/380	50	II	III	III	x	O
33 D132D	Turning Lathe	1	Schiess	Chuck diameter : 897 Distance of centre : 5300 Height of centre : 650	-	65	II	III	III	x	x

LIST I-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Plate Shop (2/3)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Date.	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation
8 K50P	Punching	1		Max. hole diameter : 7/8" Thickness of plate : 1/2"	18 kW	-	-	-	-	-	x
9 K8A	Grinding	1	Maier und Schmidt of Feinbach 1909	-		-	-	-	-	-	x
10 K71N	Hydraulic Riveting	1	Oeking Bakker 1924	-	3.7 kW	-	-	-	-	-	x
11 K80P	Pneumatic Hammer	1	Beche 1915	Capacity of hammer : 150 kg	11 kW 960 rpm	II	II	II	II	x	O
12 K81	Pneumatic Hammer	1	Pneumatic 1902	Capacity : 150 kg	40	II	II	III	III	x	O
13 K90P	Pneumatic Hammer	1	Emuco 1920	Capacity : 200 kg	18.4 kW 600 rpm	-	-	-	-	-	x
14 K23A	Oven	5	Mj Tor Verva- ardiging van gas motoren. Dordrecht	Oven diameter : 620 Height of oven : 640	1.25 kW 1430 rpm 220/380	II	II	II	II	x	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Plate Shop (3/3)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Modernization	Conclusion
15 K23	Ball Front Shape (Press Machine)	1	De Industrie 1937	Max. thickness of plate: 15 mm Ball front diameter : 2100 mm Pressing force : 350 ton		40	II	II	III	x	x
16 R35C	Compressor	1	Chicago Pneumatic Tool Co. Type N-SB CP 12 x 12	Max. pressure : 8.7kg/cm ²	52.9 kW 850 rpm	40	II	II	III	x	○
17 R36C	Compressor	1	Worthington USA No. 502972	Max. pressure : 8.7kg/cm ²	52.9 kW 960 rpm 220/380	60	II	II	III	x	○
18 R37C	Compressor	1	Demag SZZ 090 No. 7008	Max. pressure : 7 atm Capacity : 8 m ³ /min	55.2 kW 1450 rpm	60	II	II	III	x	○
19 R38C	Compressor	1	-	-	50 kW 975 rpm 435 V	30	II	II	III	x	○

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Steel Construction Shop. (1/2)

No.	Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion	
							Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Moderni- zation
1	C44	Plate Shearing	1	1928	Max. width of plate : 800 Max. thickness of plate: 10	Flat Belt	90	II	II	II	x	x
2	C53	Shaper	1	Rotterdam Machine Handle Esmeyer & Co., Rotterdam	Max. stroke : 700 Table size : 470x380	2 kW 1420 rpm	-	-	-	-	-	x
3	C19	Punch	1	Original Pedding Haus 1952	Max. thickness of plate: 10 mm Max. hole diameter : 19 mm	2.9 kW 1420 rpm	20	II	III	III	x	O
4	C15	Punch	1	Pedding Haus 1952	Max. thickness of plate: 10 mm Max. hole diameter : 19 mm	2.9 kW 1420 rpm	-	-	-	-	-	x
5	C32	Up Right Drill	1	Progress & Drilling Machine Works Ltd. England 1953	Max. hole diameter : 25 mm Table size : 680x398	0.74 kW	-	-	-	-	-	x
6	C47	Up Right Drill	1	Progress & Drilling Machine Works Ltd. England	Max. hole diameter : 25 mm Table size : 455 x 455	0.74 kW	-	-	-	-	-	x
7	C34	Radial Drill	1	Asquith Drilling Machine - England 1926	Max. hole diameter : 38 Radius of arm : 3500 Table size : 900x1300	3.7 kW	80	II	II	II	x	O

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BEI-INDRA

SECTION: Steel Construction Shop (2/2)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Modernization	Conclusion
8 C51	Radial Drill	1	Asquith-England 1952	Table size : 1800 x 2000 Max. radius of arm : 2400 Max. hole diameter : 38	3.7 kW 1430 rpm	60	II	II	III	x	o
9 C18	Radial Drill	1	Asquith-England 1952	Table size : 1800 x 2000 Max. radius of arm : 2400 Max. hole diameter : 38	3.7 kW 1430 rpm	60	II	II	II	x	o
10 C39	Profile Shearing	1	1924	Max. profile : 120 x 10	8.1 kW 1410 rpm	70	II	III	III	x	o
11 C37	Plate Shearing	1	1924	Max. width of plate : 2000 Max. thickness of plate: 20	18.4 kW 1200 rpm DC	80	II	II	II	x	o
12 C36	Side Type Plate Shaping Machine (Special Shaping Machine)	1	Willem Switt 1924	Max. stroke : 10.000mm Stroke/mm : 300mm Table size : 10,460 x 430 x 325	18.4 kW DC	-	II	III	III	x	o
13 C48	Electric Riveting	1	Naxes Union Mod. BST 600		0.74 kW 1300 rpm DC	-	-	-	-	-	x
14 -	2 Units Submerged arc Welding	1	Lincoln	Full Automatic arc welding				II	II	o	o
15 -	6 Units Inner Shield Arc Welding	1	Lincoln	Semi Automatic Arc Welding				II	II	o	o

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA

SECTION: Fitting Shop (1/2)

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Msn Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Moderni- zation	Conclusion
1 B1B	Radial Drill	1	Asguth. Type: CD. No. OR 17878 1952	Working surface of table I. 920 x 1290 II. 920 x 1450 Max. hole diameter : 100 Max. radius of arm : 1360 Range of spindle speed : 31-830	0.1 kW 1000 rpm 0.5 kW 1380 rpm 2.2 kW 1420 rpm	65	II	II	II	O	O
2 B29E	Hack Saw	1		Max. stroke : 350		50	II	II	II	O	O
3 B33B	Up Right Drill	1	Cordin En Sluiter Type: T 115 No. : 214266	Working surface of table I. 360 x 300 II. 270 x 260 Max. hole diameter : 18	300 - 800 rpm	-	-	-	-	-	x
4. B30B	Up Right Drill	1	Cordin En Sluiter Type: T 123 No. : 215283 1952	Working surface of table I. 360 x 300 II. 270 x 260 Max. hole diameter : 18	1 kW 200 - 1450 rpm	-	-	-	-	-	x
5 B22B	Radial Drill	1	Kalib Rotterdam 1930	Working surface of table: I. 690 x 550 II. 1830 x 1060 Max. hole diameter : 75 Max. radius of arm : 1950 Range of spindle speed : 9.5-180	2.2 kW 950 rpm	60	II	II	II	x	O

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Fitting Shop (2/2)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Moderni- zation	Conclusion
6 B7B	Radial Drill	1	Reinford Cincinnati USA, 1916	Working surface of table: I. 840 x 635 II. 1430 x 1060 Max. hole diameter : 75 Max. radius of arm : 1450 Range of spindle speed : 135-202	2.2 KW 940 rpm	65	II	II	II	x	O
7 B11B	Bend Type Sawing Machine	1	Do All Metal Master Cant. No. 364, 1605 1941	Working surface of table: 1250 x 750 Thickness of plate : 10	0.75 KW 1420 rpm	-	-	-	-	-	x
8 B4B	Bench Type Drill	1				-	-	-	-	-	x
9 B31B	Bench Type Drill	1				-	-	-	-	-	x
10 B5B	Bench Type Drill	1				-	-	-	-	-	x
11 B19B	Vertical Rotary Shrink Fitted Oven	1	De Industrie 1911	Max. work piece diameter: 1500	600 rpm	65	II	II	II	x	O
12 B16B	Heating Oven for Quenching	1	All Days & Union Makers Birmingham 1939			-	-	-	-	-	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Machinery (1/3)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Moderni- zation	Conclusion
1 B7	Up Right Drilling	1	England, Type 4E	Max. hole diameter : $\phi 23$ mm Up/Down movement of arm: 750 mm	1.5 kW	-	-	-	-	-	x
2 B8	Up Right Drilling	1	Sidney, Australia	Max. hole diameter : $\phi 25$ mm Up/Down movement of arm: 750 mm	2.9 kW	-	-	-	-	-	x
3 B10	Radial Drilling	1	-	Max. hole diameter : $\phi 2$ " Up/Down movement of arm: 2,000mm	7.4 kW	-	-	-	-	-	x
4. B15	Radial Drilling	1	Osaka	Max. hole diameter : $\phi 2$ " Up/Down movement of arm: 1,000mm		-	-	-	-	-	x
5 D2	Turning Lathe	1	Harrison	Chuck diameter : 500 Distance of centre : 1000		-	-	-	-	-	x
6 D33	Turning Lathe	1	Rumania SN320	Chuck diameter : 315 Distance of centre : 750		-	-	-	-	-	x
7 E2	Air Riveting	1	-	Max. hole diameter : $\phi 1$ "		-	-	-	-	-	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

MILL NAME: BBI-INDRA SECTION: Machinery (2/3)

No. Code	Machine Item	Qty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition				Conclusion		
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance		Modernization	
8 E4	Air Riveting	1	German	Max. hole diameter : $\phi 1"$		-	-	-	-	-	-	x
9 G10	Hack Saw	1	-	Max. stroke : 400 mm	0.74 kW	-	-	-	-	-	-	x
10 M3	Plate Shearing	1	Frankfurt A.M.G.	Max. ϕ plate : 15 mm		-	-	-	-	-	-	x
11 M4	Plate Shearing	1	-	Max. ϕ plate : 15 mm		-	-	-	-	-	-	x
12 M5	Plate Shearing	1	-	-		-	-	-	-	-	-	x
13 N2	Profile Cutting	1	-	Max. round bar : $\phi 1" - \phi 2"$ $\phi 1" - \phi 2"$		65	II	II	II	O	O	O
14 N3	Plate Cutting	1	-	Max. plate : 6 mm		-	-	-	-	-	-	x
15 P4	Forging	1	-			-	-	-	-	-	-	x
16 P5	Punch	1	Rotterdam	Max. hole diameter : 2.3 mm	2.3 kW	-	-	-	-	-	-	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Machinery (3/3)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition						
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Moderni- zation	Conclusion	
17 P6	Punch	1	Rotterdam	Max. hole diameter : #1"	2.9 KW	-	-	-	-	-	-	x
18 RL3	Compressor	1	PN Boma NR 100	-	-	-	-	-	-	-	-	x
19 RL3	"	1	"	-	-	-	-	-	-	-	-	x
20 S5	Shaping	1	-	Max. travel of arm : 150 mm	3.7 KW	-	-	-	-	-	-	x
21 S6	Shaping	1	-	Max. travel of arm : 500 mm	-	-	-	-	-	-	-	x
22 A11	Grinding Cutter	1	Japan	Grinding stone : #12" x 9/64"	-	-	-	-	-	-	-	x

LIST 1-1
LIST OF EXISTING MACHINE/TOOL

SECTION: Small Machine & Machine Work (Add)

MILL NAME: BBI-INDRA

No. Code	Machine Item	Q'ty	Supplier Purchased Data	Main Specification	Motor Power	Machine Condition					
						Loading %	Tolerance	Workability	Maintenance	Modernization	Conclusion
D38S	Slotter	1	D.New & Co.Engineer London 1893		Flat Belt	65	II	III	II	x	x
D35S	Shaper	1	Shutte & Co.		Flat Belt	40	II	III	II	x	x
D36S	Shaper	1	Esmeyer & Co 1925		Flat Belt	30	III	III	II	x	x
D31S	Shaper	1	Geo Richard Ltd. Manchester 1926		Flat Belt	30	III	III	II	x	x

P.T. BOMA BISMA INDRA: INDRA UNITLIST 4-1 NEW AND USABLE EXISTING MACHINE/TOOL LIST

	PAGE
1. MACHINE TOOLS & WELDING MACHINES	2 - 13
2. ASSEMBLY EQUIPMENT & MATERIAL HANDLING	14 - 18
3. QUALITY ASSURANCE & TESTING UNIT	19
4. AUXILIARY UNIT	20

() ; shown usable existing machine Code No.

1. MACHINE TOOLS & WELDING MACHINES		
NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.1	HEAVY DUTY UNIVERSAL LATHE MACHINE	
1.1.2	Max. turning diameter 350 mm Distance between center 1500 mm	1
1.1.3	Max. turning diameter 450 mm Distance between center 4000 mm	2
1.1.4	Max. turning diameter 550 mm Distance between center 4000 mm	1
1.1.5	Max. turning diameter 1100 mm Distance between center 6000 mm	1
1.1.10 (D32D)	Chuck diameter 304 mm Distance of center 1000 mm Height of center 120 mm Range of spindle speed 25 to 1500 rpm	1
1.1.11 (D31D)	Chuck diameter 320 mm Distance of center 914 mm Height of center 110 mm Range of spindle speed 20 to 600 rpm	1
1.1.12 (D102) (D103) (D104) (D105) (D106)	Chuck diameter 250 & 480 mm Distance of center 2000 mm Height of center 150 mm Range of spindle speed 16 to 2000 rpm	5
1.1.13 (D107D) (D108D) (D109D) (D110D)	Chuck diameter 380 mm Distance of center 2110 mm Height of center 155 mm Range of spindle speed 35 to 1600 rpm	4

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.1.14 (D121D) (D122D)	Chuck diameter 480 mm Distance of center 2150 mm Height of center 265 mm Range of spindle speed 16 to 2000 rpm	2
1.1.15 (D113D) (D112D) (D111D)	Chuck diameter 380 mm Distance of center 1570 mm Height of center 165 mm Range of spindle speed 35 to 1600 rpm	3
1.1.16 (D11D)	Chuck diameter 1070 mm Distance of center 4400 mm Height of center 475 mm	1
1.1.17 (D94D)	Chuck diameter 1225 mm Distance of center 5000 mm Height of center 540 mm Speed of main drive 1.5 - 84 rpm	1
1.1.18 (D1D)	Chuck diameter 1270 mm Distance of center 5890 mm Height of center 475 mm	1
1.1.19 (D39D)	Chuck diameter 1524 mm Distance of center 4800 mm Height of center 340 mm	1
1.1.20 (D131D)	Chuck diameter 1100 mm Distance of center 6500 mm Height of center 530 mm	1
1.1.21 (D100D) (D101)	Chuck diameter 630 mm Distance of center 2800 mm Height of center 165 mm Range of spindle speed 8 to 1000 rpm	2
1.1.22 (D98D)	Chuck diameter 508 mm Distance of center 1524 mm Height of center 165 mm Range of spindle speed 9.6 to 500 rpm	1
1.1.23 (D59D)	Chuck diameter 530 mm Distance of center 750 mm Height of center 180 mm Range of spindle speed 8 to 1000 rpm	1

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.1.24 (D52D)	Chuck diameter 660 mm Distance of center 2700 mm Height of center 220 mm Range of spindle speed 6 to 600 rpm	1
1.1.25 (D50D)	Chuck diameter I 200 mm " II 430 mm Distance of center 1590 mm	1
1.3	VERTICAL BORING & TURNING MILL MACHINE	
1.3.1	Max. turning diameter 1000 mm Max. turning height 1000 mm	1
1.4	HEAVY DUTY RADIAL DRILLING MACHINE	
1.4.1	Max. drilling capacity 35 mm ϕ	5 3; For site
1.4.2	Max. drilling capacity 50 mm ϕ	1
1.4.3	Max. drilling capacity 65 mm ϕ	1
1.4.9 (C34)	Max. hole diameter 38 mm Radius of arm 3500 mm Table size 900 x 1300 mm	1
1.4.10 (C51) (C18)	Table size 1800 x 2000 mm Max. radius of arm 2400 mm Max. hole diameter 38 mm	2
1.4.11 (B1B)	Working surface of table I 920 x 1290 mm II 920 x 1450 mm Max. hole diameter 100 mm Max. radius of arm 1360 mm Range of spindle speed 31 - 830 rpm	1
1.4.12 (B22B)	Working surface of table I 690 x 550 mm II 1830 x 1060 mm Max. hole diameter 75 mm Max. radius of arm 1950 mm Range of spindle speed 9.5 - 180 rpm	1

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.10.3 (D119F)	Table size 1325 x 325 mm Vertical table movement 530 mm Horizontal table movement 510 mm Table rotation 180° Range of hob spindle speed 30 to 1500 rpm	1
1.11	PLANING MACHINE	
1.11.1	Heavy duty double column planing machine Table size 4000 x 2000 mm	1
1.12	HEAVY DUTY HYDRAULIC HACKSAW MACHINE	
1.12.1	Max. cutting diameter 280 mmφ	1
1.12.3 (B29E)	Max. stroke 350 mm	1
1.14	UNIVERSAL TOOL & CUTTER GRINDING	
1.14.1	Swing 265 mm Distance between workhead and tailstock 910 mm Table size 180 x 1320 mm	1
1.14.3 (-)	-	1
1.15	SEMI-AUTOMATIC GRINDER FOR SHARPENING TWIST DRILL & CORE DRILL	
1.15.1	Range drills diameter 10 - 100 mm Point angle 80 1/4 - 170 1/4	1
1.15.2 (-)	-	1

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.16	AUTOMATIC SHARPENING FOR METAL CUTTING CIRCULAR SAWS	
1.16.2 (-)	-	1
1.17	PEDESTAL GRINDING MACHINE (DOUBLE GRINDING WHEELS)	
1.17.1	Pedestal grinding machine Wheel size 150 x 25 x 51 m	2
1.17.2	Pedestal grinding machine Wheel size 300 x 40 x 76 mm	3
1.17.3	Pedestal grinding machine Wheel size 500 x 60 x 127mm	1
1.18	HEAVY DUTY GEAR HOBGING MACHINE	
1.18.1	Max. module 22/30 mm, max. workpiece dia. with grinding machine 500 -- 800 mm	1
1.18.2 (D53F)	Table size 730 mm Range of hob spindle speed 22 to 140 rpm Modul 0.35 to 4.48	1
1.19	HEAVY DUTY HYDRAULIC PRESS MACHINE	1
1.19.2	Power 500 Tons Table area 1500 x 2000 mm Stroke 500 mm Daylight 1200 mm	
1.22	HORIZONTAL PROFILE STRAIGHTENING MACHINE	1
	Force 200 tons Throat depth 235 mm Stroke 750 mm Daylight 600 mm Table block size 450 x 1,700 mm	

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.26	MECHANICAL PLATE BEND ROLLING MACHINE	
1.26.2	Max. plate thickness bending capacity 17 mm Max. plate width 2000 mm Min. bending diameter 550 mm	1
1.26.8 (K25U)	Length of roll 3680 mm Roll diameter 380 mm Plate size 3/4 inch	1
1.27	HEAVY DUTY HYDRAULIC PIPE BENDING MACHINE Max. bending capacity of pipe 4 inch ϕ	1
1.29	MECHANICAL PLATE SHEARING MACHINE	
1.29.4 (K57Z)	Max. thickness of plate 15 mm Max. width of plate 1640 mm	1
1.29.5 (C37)	Max. width of plate 2000 mm Max. thickness of plate 20 mm	1
1.30	MECHANICAL UNIVERSAL STEEL WORKING MACHINE Flat shear max. 250 x 22 mm Bar stock shear 65 mm ϕ Square stock shear 55 mm Punch max. 38 in thickness 27 mm Notching 16 mm	1
1.31	HAND NIBBLING MACHINE Max. nibbling capacity 8 mm Smallest radius 300 mm	1
1.32	PUNCHING MACHINE	1
1.32.3 (C19)	Max. thickness of plate 10 mm Max. hole diameter 19 mm	

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.43	SURFACE PLATE FOR MARKING Dimension 4000 x 6000 mm x 400 mm Max. load 10 tons	1
1.46	AUTOMATIC GAS CUTTING MACHINE (CIRCULAR) Max. cutting thickness 150 mm Circle cutting range diameter 60 - 2000 mm Cutting speed range 80 - 1000 mm/min.	1
1.47	PORTABLE FLAME CUTTING MACHINE Cutting capacity 150 mm	1
1.48	PIPEEND BEVELLING FLAME CUTTING MACHINE Effective pipe diameter 150 - 1000 mm Pipe thickness 5 - 50 mm	1
1.49	MANUAL FLAME CUTTING Max. cutting machine 150 mm	9 3; For site
1.50	SEMIAUTOMATIC GAS METAL ARC WELDING MACHINE	
1.50.1	Max. welding current 600 Amp Max. wire diameter 1.6 mm	3
1.50.2 (-)	-	3
1.50.3 (-)	Inner shield arc welding	6

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.52	AUTOMATIC SUBMERGED ARC WELDING MACHINE	
1.52.1	1500 Amp. max. wire diameter 6 m	2
1.52.2 (-)	-	4
1.53	AC ARC WELDING MACHINE	
1.53.1	Max. welding current 500 Amp. Duty cycle 60% at 500 Amp. AC	10
1.53.2 (-)	Max. welding current 300 - 500 Amp.	15
1.54	DC ARC WELDING MACHINE	
1.54.1	Max. welding current 500 Amp. Duty cycle 60% at 450 Amp. DC	6
1.54.2 (-)	Max. welding current 300 - 500 Amp.	12
1.55	DC MOTOR GENERATOR WELDING MACHINE	
	Max. welding current 600 Amp. Duty cycle 60% at 600 Amp.	3
1.56	DC DIESEL GENERATOR WELDING MACHINE	3; for site
1.56.1	Max. welding current 600 Amp. Duty cycle 60% at 600 Amp.	
1.57	T.I.G. WELDING MACHINE	
1.57.2 (-)	Max. welding current 500 Amp.	7

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.59	DIESEL GENERATOR Continuous output 250 KVA 3 phase alternating current 380/220 Volt, (AC) 50 Hz	1
1.60	CARBON ARC AIR GOUGING MACHINE Rated current DC 600 Amp. Duty cycle 100% Usable carbon diameter 5 - 11 mm	1
1.61	WELDING POSITIONER	
1.61.2	Rotated and tilting table Table size diameter 500 mm Max. load on table in horizontal position 500 kg	2
1.64	SHAPING MACHINE	
1.64.2 (D9S)	Working surface of table 500 x 320 mm Max. travel of table - Vertical travel 210 mm - Horizontal travel 350 mm Max. stroke 260 mm	1
1.64.3 (D117S) (D116S) (D115S)	Working surface of table 340 x 500 mm Max. stroke of arm 450 mm Max. travel of table - Vertical travel 335 mm - Horizontal travel 560 mm	3
1.64.4 (C36)	Max. stroke 10,000 mm Stroke/mnt 300 mm Table size 10,460 x 430 x 325 mm	1
1.65	PROFILE CUTTING MACHINE	1
1.65.2 (C39)	Max. profile 120 x 10 mm	

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
1.65.3 (N2)	Max. round bar $\phi 1'' - \phi 2''$ $\phi 1'' - \phi 2''$	1
1.67 (-)	WATER PUMP	1
1.68 (K48U)	PLATE STRAIGHTENING Max. of wide Roll diameter 2060 mm 280 mm	1
1.69 (K24U)	COHBINED PUNCH & SHEARING Max. thickness of plate Max. hole diameter Width Length Max. profile 7/8 inch 1 inch 1640 mm 3000 mm 100 x 100 x 12mm	1
1.70	PNEUMATIC HAMMER	
1.70.1 (K80P)	Capacity of hammer 150 kg	1
1.70.2 (K81)	Capacity of hammer 150 kg	1

2. ASSEMBLY EQUIPMENTS & MATERIAL HANDLING		
NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
2.1	BAY TRANSFER CAR	
2.1.1	Capacity 10 tons	2
2.1.2	Capacity 20 tons	2
2.6	HOIST	
2.6.1	Hoist 1 ton x 6 m	2
2.6.2	Hoist 2 ton x 6 m	2
2.25	MANUAL SCREW JACK	2
	Lifting capacity 10 tons	
	Stroke 150 mm	
	Collapsed height 280 mm	
2.26	HAND PUMP HYDRAULIC JACK 10 TONS	1
	Stroke 150 mm	
	Closed height 330 mm	
2.27	HAND PUMP HYDRAULIC JACK 35 TONS	1
	Stroke 300 mm	
	Closed height 545 mm	
2.28	HAND PUMP HYDRAULIC JACK 100 TONS	1
	Stroke 300 mm	
	Closed height 598 mm	

NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
2.45	HAND WINCH (TOTALLY ENCLOSED TYPE) Capacity 1000 kg Length 50 m	2
2.46	CABLE FISH- TAPE BLOWER VACUUM Tube in diameter bo ve vacuum 19 - 31 mm	2
2.47	CABLE SHEAVE & ROLLER SEVERAL TYPE Max. power of pulley 1 ton Range diameter of cable to be pulled 2 - 15 mm	2
2.48	COMPLETE SET CABLE GRIPS (WIRE & CABLE CRIMPING TOOL) Max. safety load 1000 kg Range of strip copper wire cable 5 - 150 mm	2
2.49	COMPACT HYDRAULIC CABLE BENDER Bend capacity 250 up to 1000 MCM	2
2.50	MANUAL TACHET CABLE BENDER Universal bending shoe fits all cable size 500 MCM	2
2.51	MANUAL HYDRAULIC CABLE CUTTER Max. cable diameter to be cut 2"	2

3. QUALITY ASSURANCE & TESTING UNIT		
NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
3.7	ELECTRO MAGNETIC PAINT THICKNESS TESTER Complete with recommended standard accessories.	1

4. AUXILIARY UNIT		
NO.	TYPE OF MACHINE	QUANTITY
4.3	SAND BLASTING MACHINE Moveabl type Tank content 140 liters Working pressure 8 bar	1
4.5	WELDING ELECTRODE OVEN	
4.5.1	Dimension 2000 x 2000 x 1000 mm Adjustable temperature, range 500 kg Max. 100°C	1
4.5.2	Capacity 100 kg	1; for site
4.6	SUBMERGED ARC FLUX DRYING OVEN	2 1; for site
4.10	SPECIAL EQUIPMENT/JIGS & FIXTURES	1
4.11	MEASURING DEVICES	1
4.12 (-)	ELECTRIC FURNACE	1
4.13 (B19B)	VERTICAL ROTARY SHRINK FITTED OVEN Max. work piece diameter 1500 mm	1

