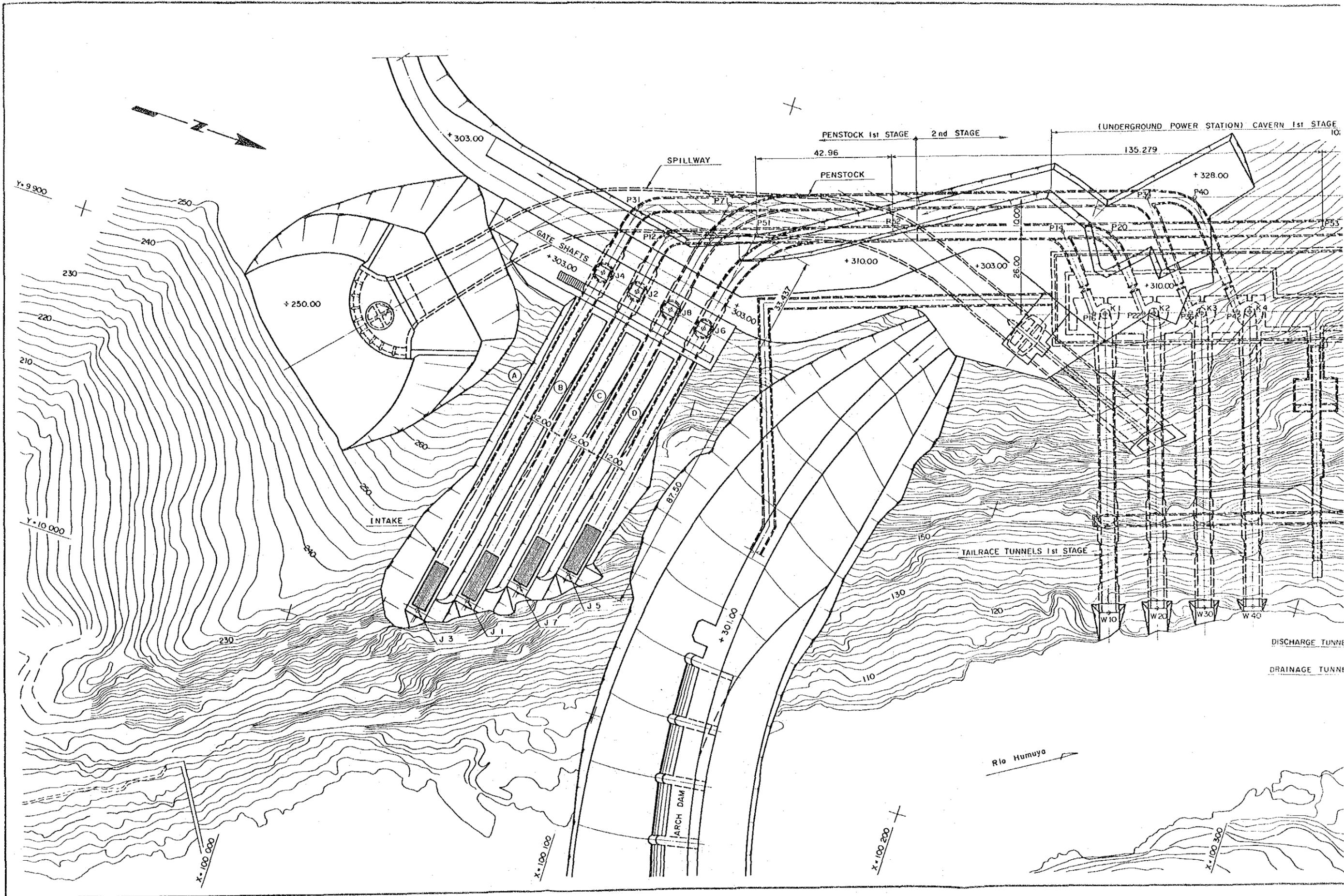


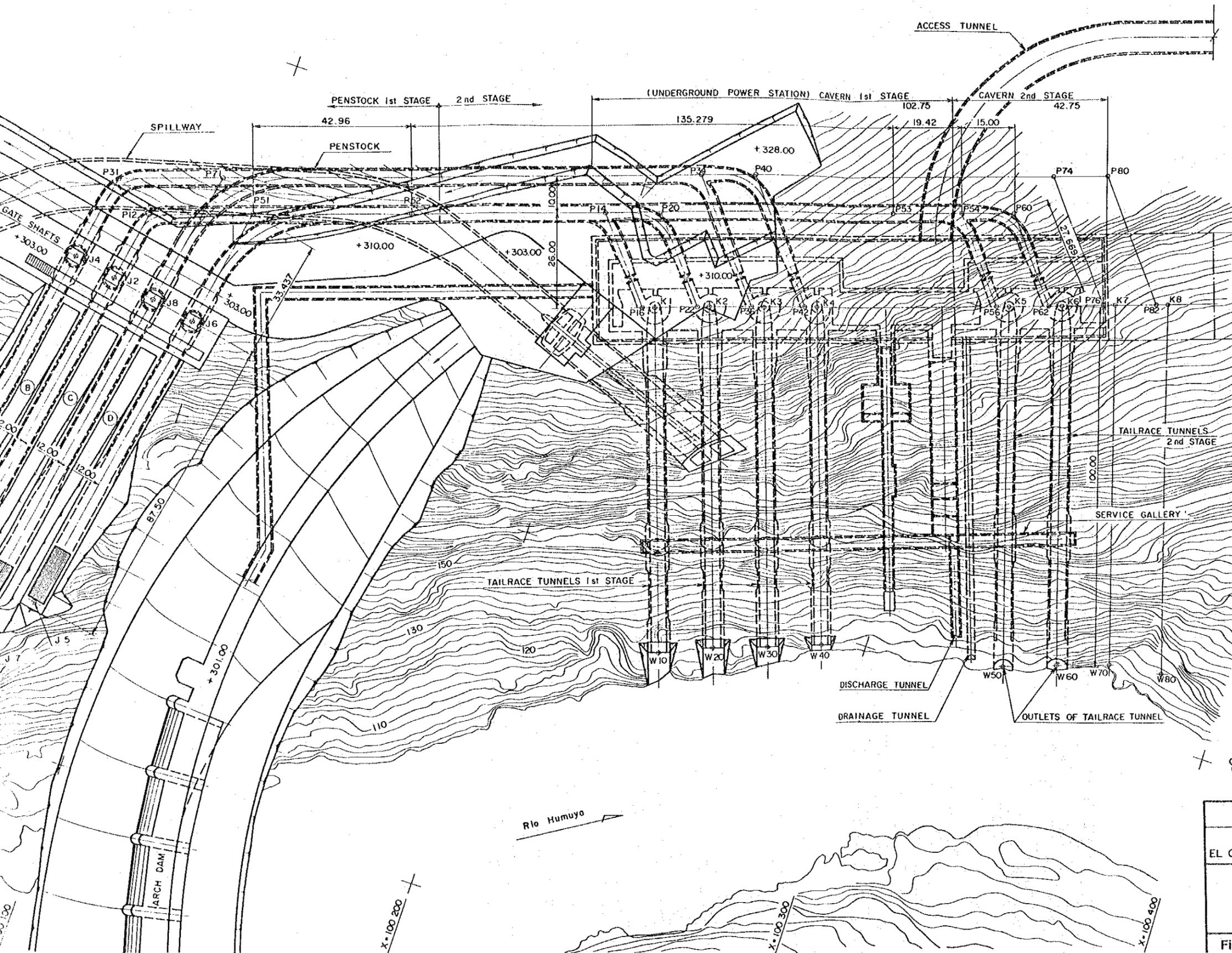
LEGEND

- ① ARCH DAM
 - ② INTAKES
 - ③ PENSTOCK
 - ④ UNDERGROUND POWER STATION
 - ⑤ TAILRACE STRUCTURES
 - ⑥ ACCESS TUNNEL
 - ⑦ SPILLWAY
 - ⑧ ACCESS ROAD TO DAM CREST
 - ⑨ DIVERSION TUNNEL
 - ⑩ SWITCHYARD
 - ⑪ CONTROL BUILDING
 - ⑫ ACCESS ROAD TO POWER STATION AND SWITCHYARD
- ▨ ACCESS ROAD FROM STA. CRUZ DE YOJOA BUILT BY ENEE



REPUBLIC OF HONDURAS	
AMPLIFICATION PROJECT OF EL CAJON HYDROELECTRIC POWER PLANT	
GENERAL LAYOUT	
Figure 11-1	





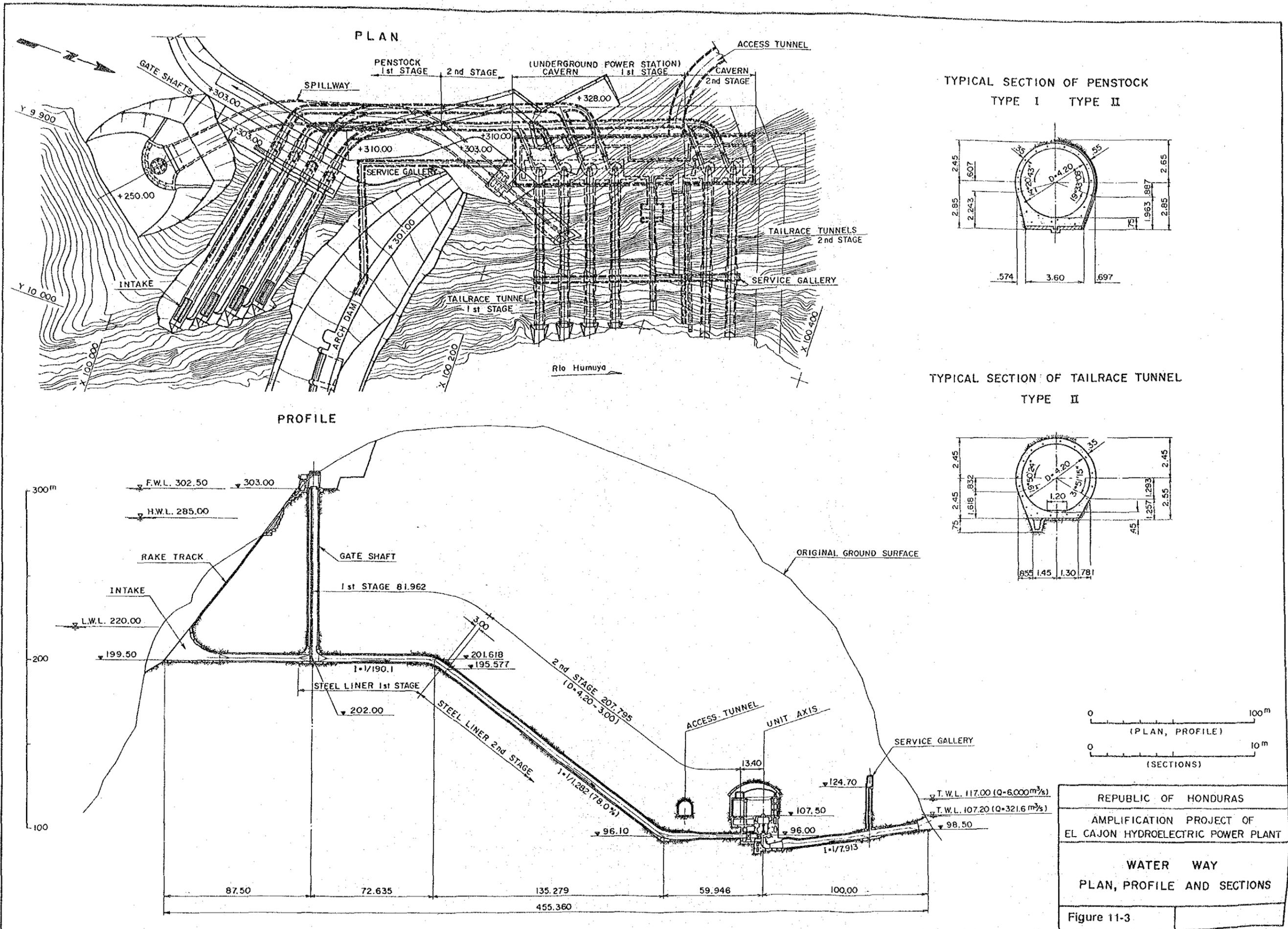
COORDINATES

POINT	X	Y
J 5	100 079.289	9 961.080
J 6	100 095.461	9 875.087
J 7	100 065.462	9 969.673
J 8	100 083.667	9 872.869
P 51	100 101.641	9 842.226
P 52	100 142.174	9 827.991
P 53	100 269.811	9 783.168
P 54	100 288.134	9 776.733
P 56	100 305.677	9 798.128
P 60	100 302.287	9 771.763
P 62	100 319.830	9 793.158
P 71	100 090.701	9 835.469
P 74	100 309.692	9 758.564
P 76	100 333.982	9 788.188
P 80	100 323.845	9 753.594
P 82	100 348.135	9 783.218
K 5	100 309.030	9 796.951
K 6	100 323.183	9 791.981
K 7	100 337.335	9 787.010
K 8	100 351.488	9 782.040
W 50	100 338.852	9 892.401
W 60	100 353.005	9 887.431
W 70	100 367.157	9 882.460
W 80	100 382.205	9 880.353

REPUBLIC OF HONDURAS
 AMPLIFICATION PROJECT OF
 EL CAJON HYDROELECTRIC POWER PLANT

GENERAL PLAN

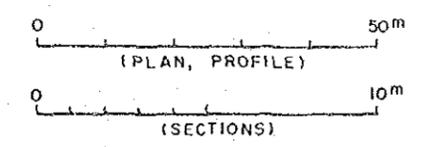
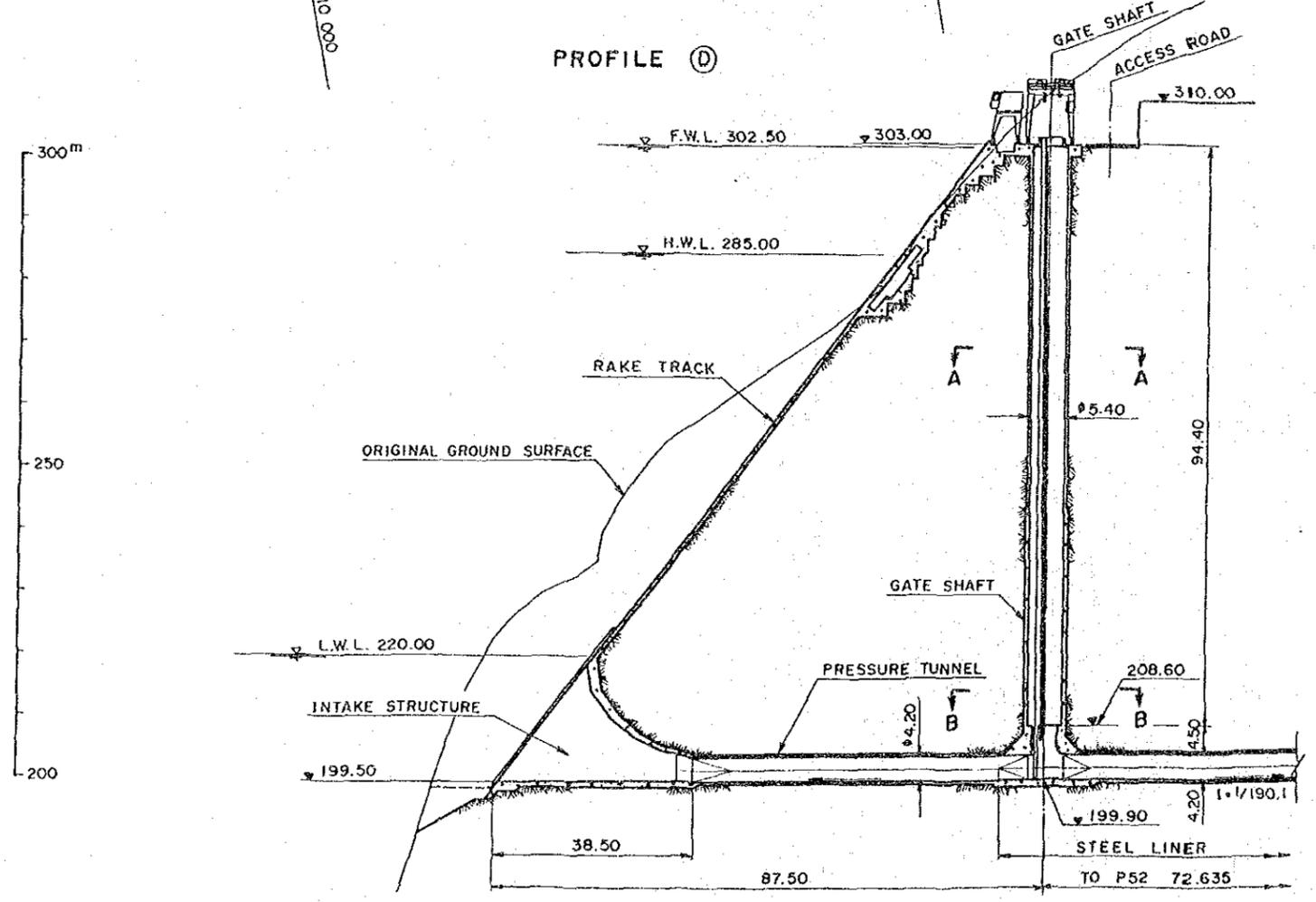
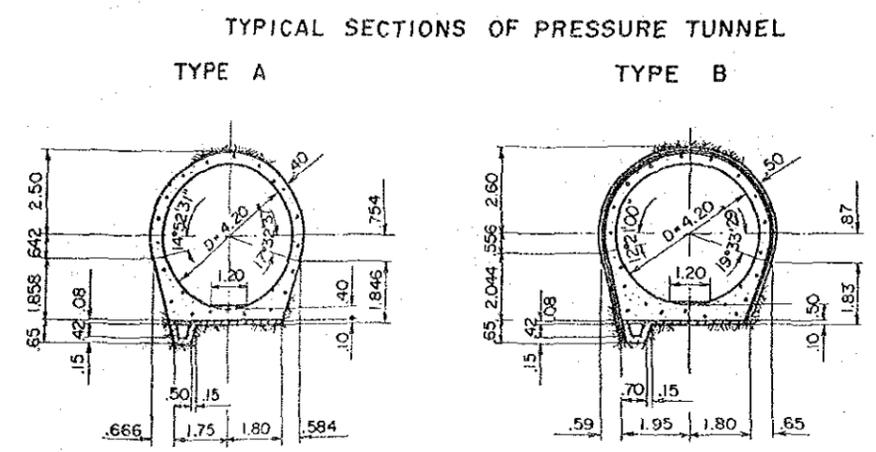
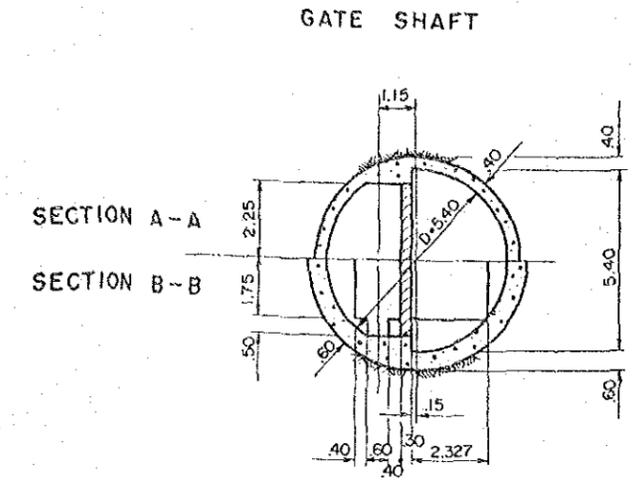
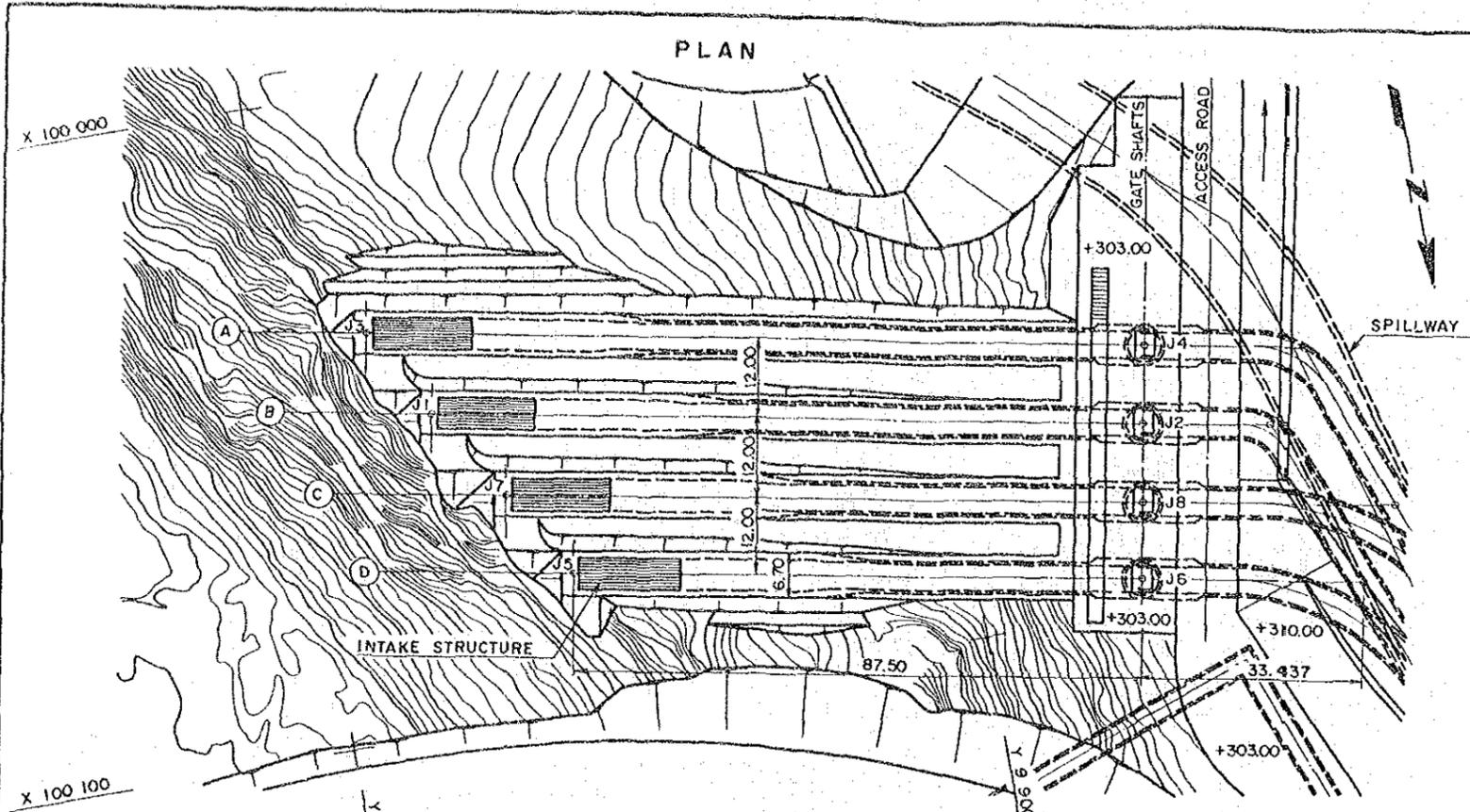
Figure 11-2



REPUBLIC OF HONDURAS
 AMPLIFICATION PROJECT OF
 EL CAJON HYDROELECTRIC POWER PLANT

**WATER WAY
 PLAN, PROFILE AND SECTIONS**

Figure 11-3



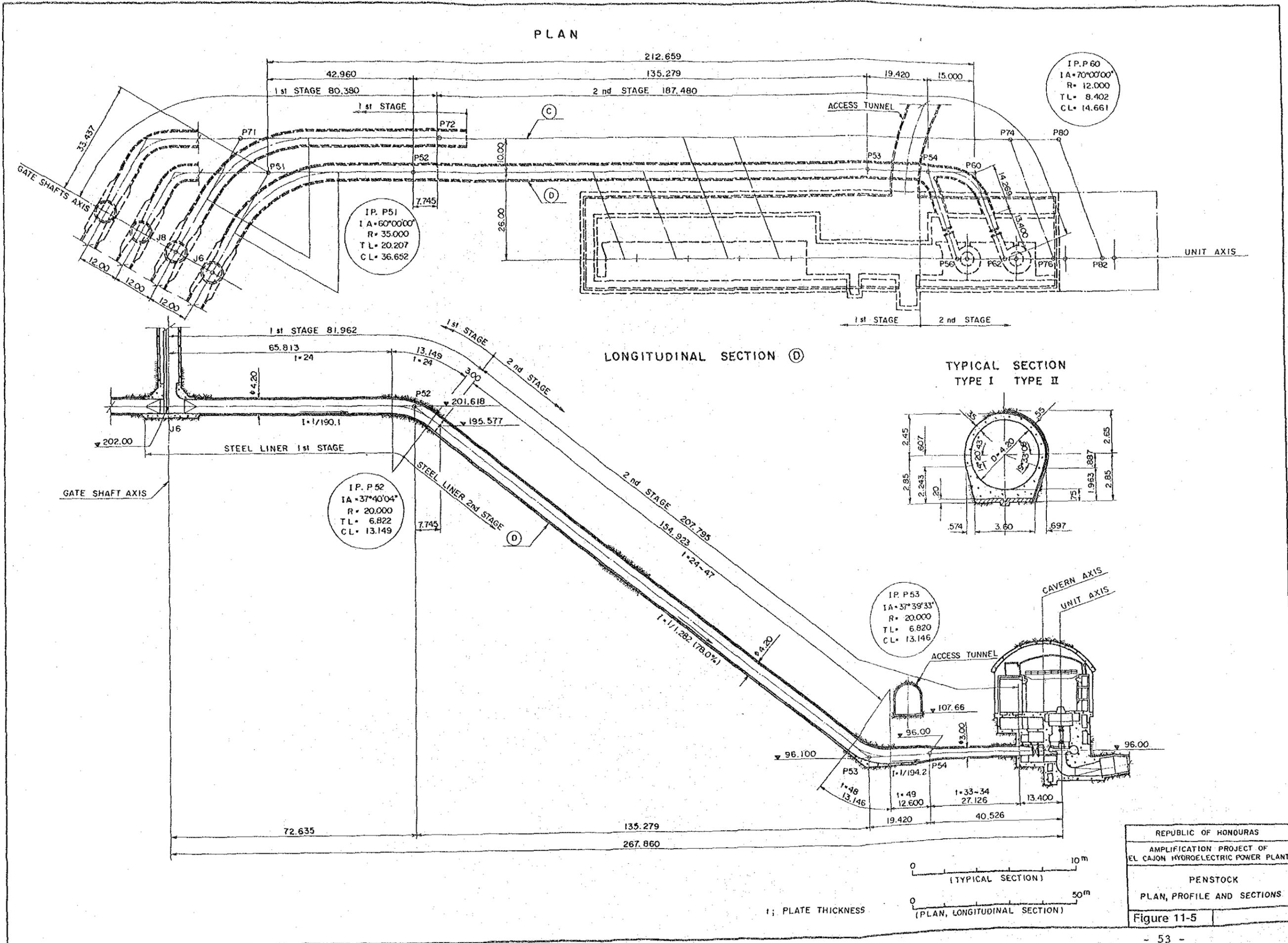
REPUBLIC OF HONDURAS

AMPLIFICATION PROJECT OF EL CAJON HYDROELECTRIC POWER PLANT

INTAKE

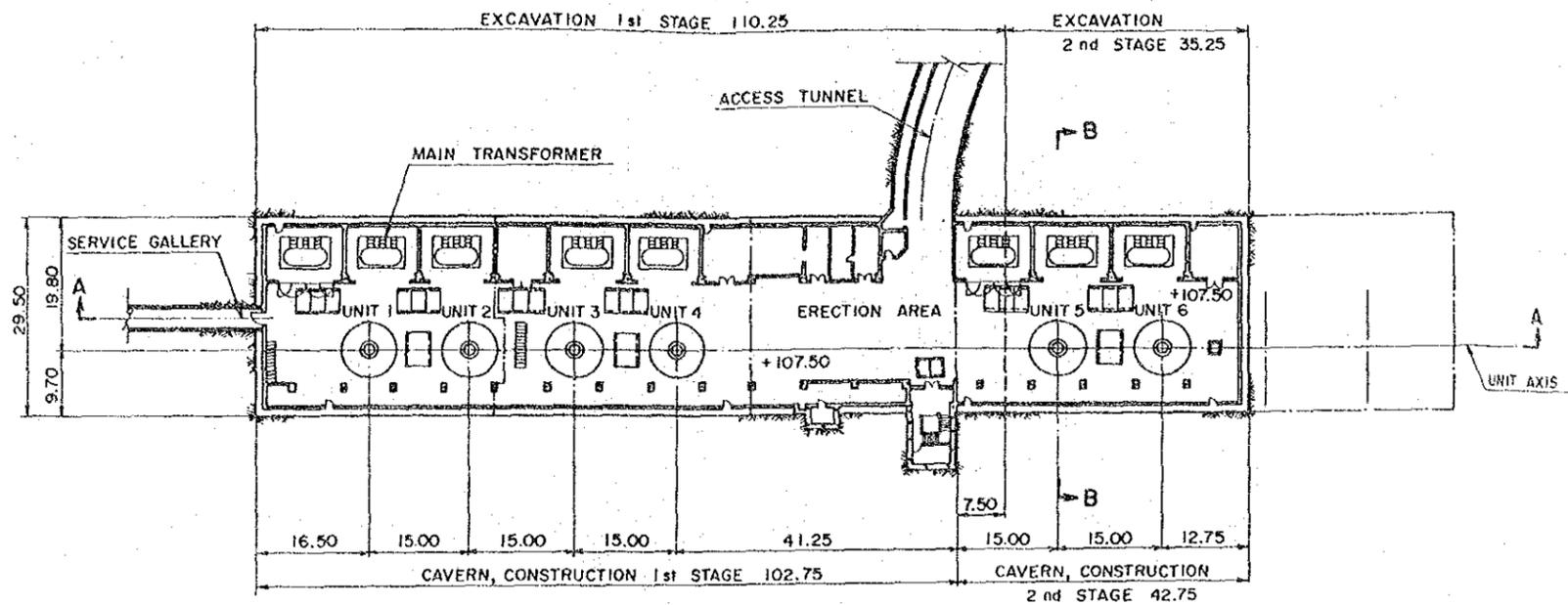
PLAN, PROFILE AND SECTIONS

Figure 11-4

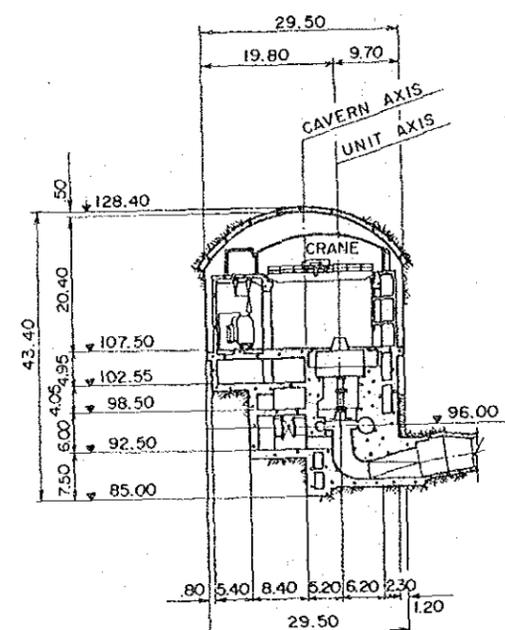


REPUBLIC OF HONOURAS
 AMPLIFICATION PROJECT OF
 EL CAJON HYDROELECTRIC POWER PLANT
 PENSTOCK
 PLAN, PROFILE AND SECTIONS
 Figure 11-5

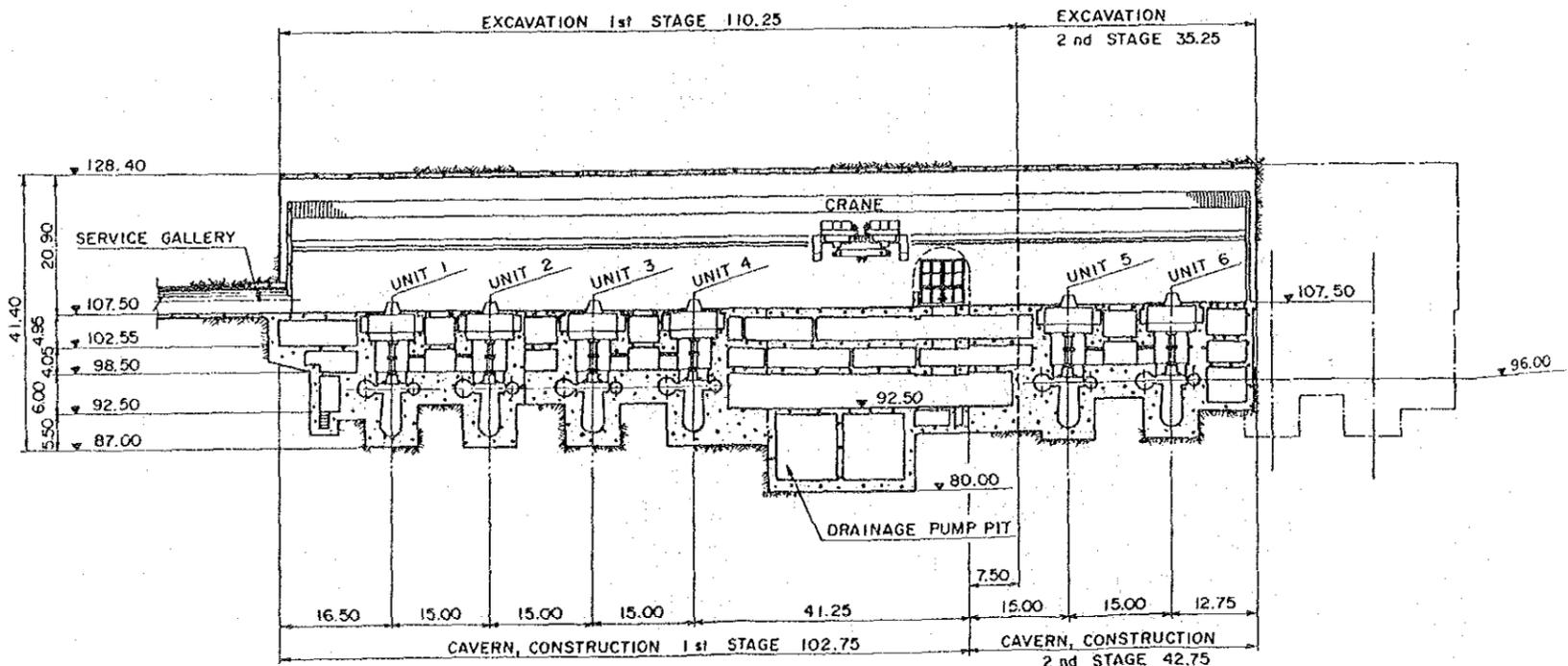
PLAN AT EL. 107.50



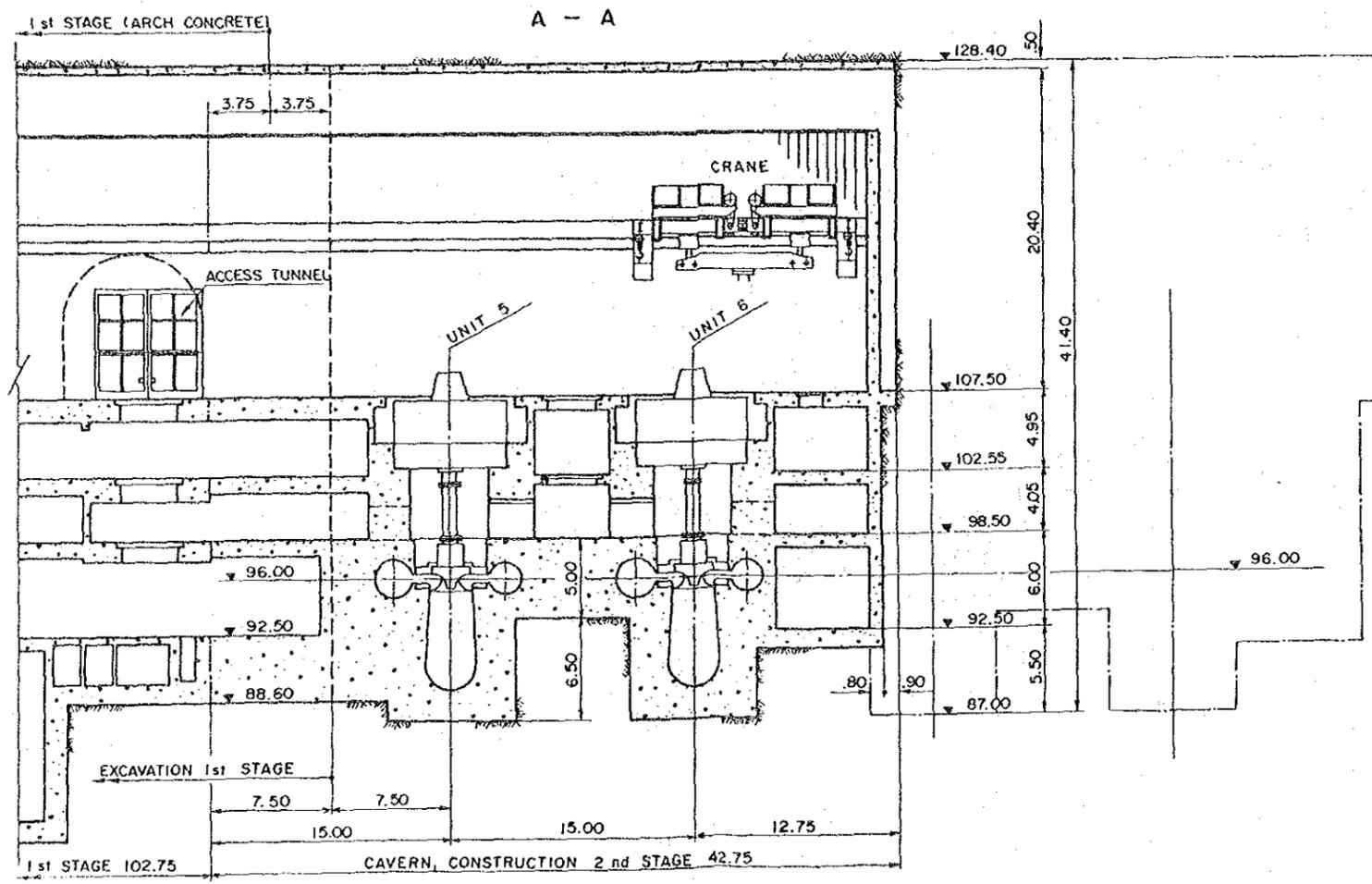
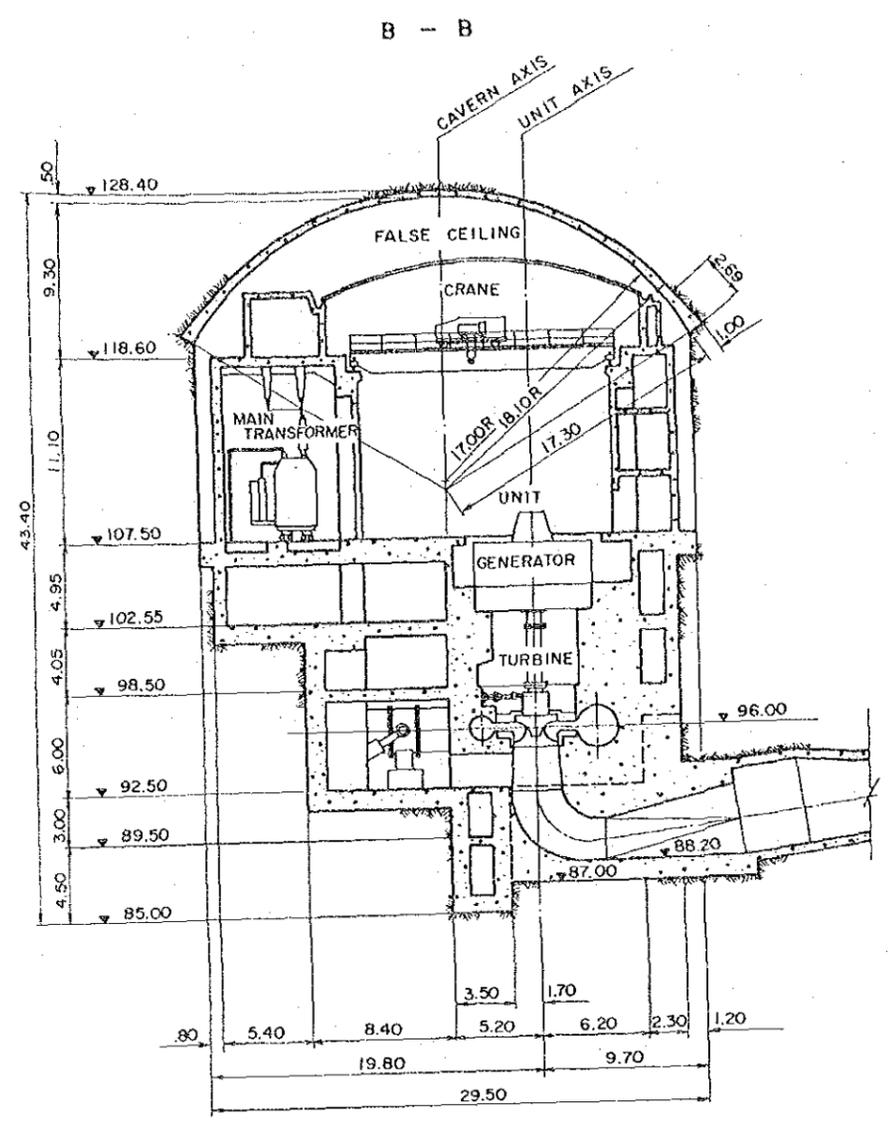
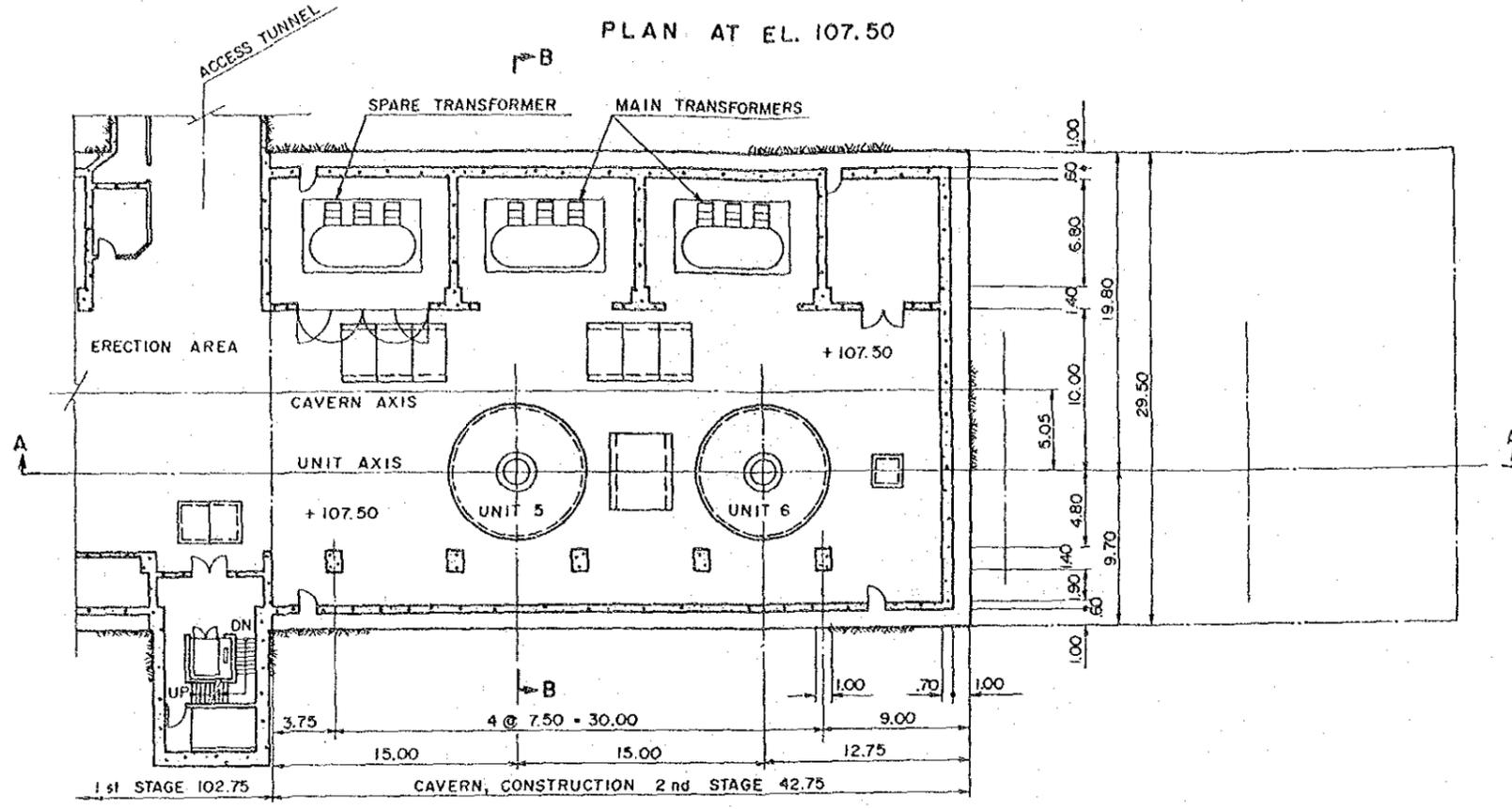
B - B



A - A



REPUBLIC OF HONDURAS	
AMPLIFICATION PROJECT OF EL CAJON HYDROELECTRIC POWER PLANT	
POWERHOUSE	
PLAN, PROFILE AND SECTIONS (1)	
Figure 11-6	



0 20m

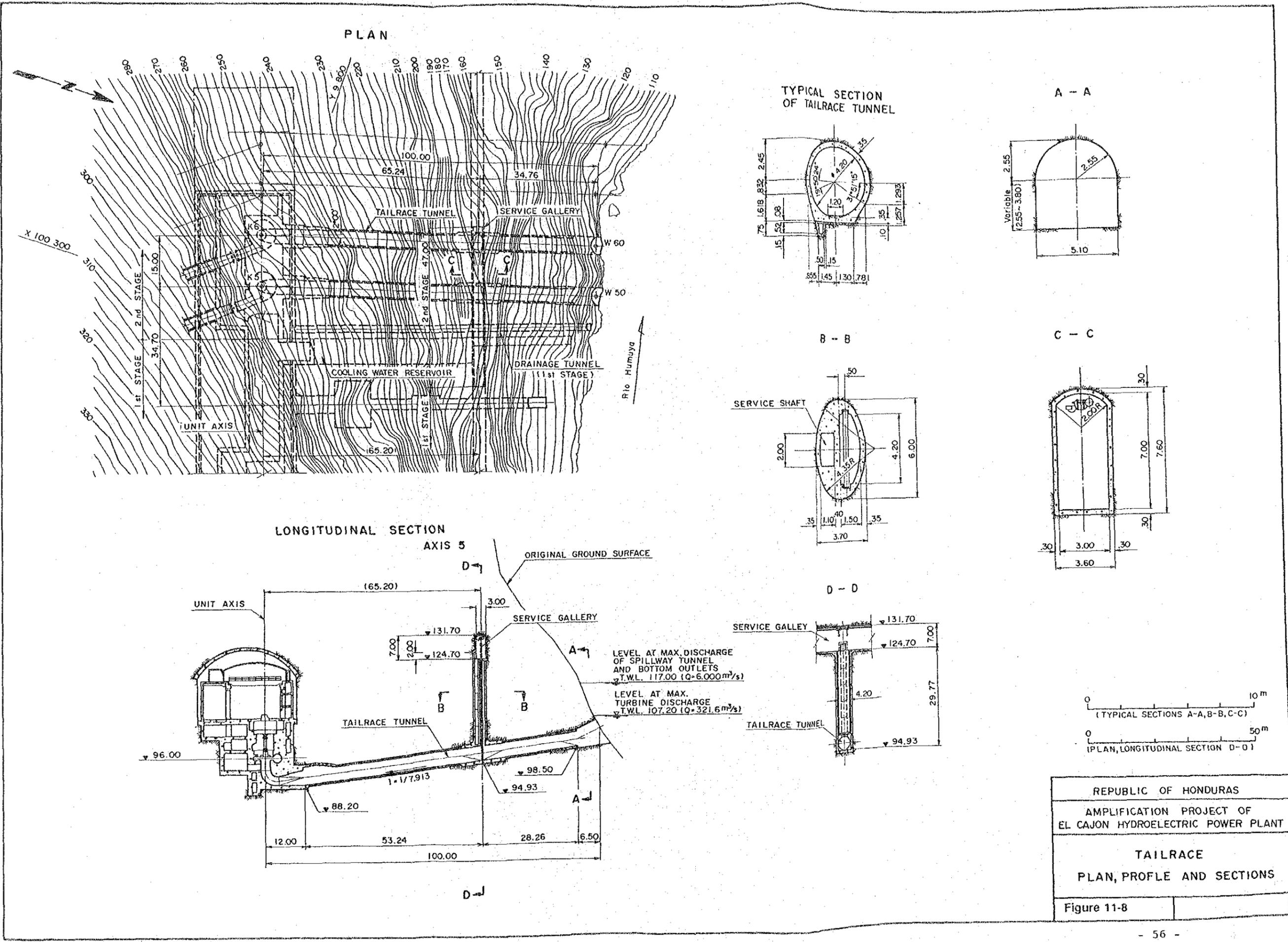
REPUBLIC OF HONDURAS

AMPLIFICATION PROJECT OF EL CAJON HYDROELECTRIC POWER PLANT

POWERHOUSE

PLAN, PROFILE AND SECTIONS (2)

Figure 11-7



REPUBLIC OF HONDURAS
 AMPLIFICATION PROJECT OF
 EL CAJON HYDROELECTRIC POWER PLANT

TAILRACE
PLAN, PROFILE AND SECTIONS

Figure 11-8

12. 工事計画及び工事費

12.1 工事計画

本計画の建設工事は工事規模、構造物の配置、準工事等考慮して検討した結果、Stage I（5号機、2002年運開）では約3.5年、Stage II（6号機、2006年運開）では約1.5年の工期が必要とされる。本計画の工事工程を Fig.12-1 に示す。

12.2 工事費

本計画の工事費は現時点で期待される技術水準による設計、施工方法および材料・製品を適用するものとした。さらに計画地点の地質条件、地形条件および工事規模等を考慮して積算した。積算時点は1992年10月現在とした。（内外貨の交換レートは US\$1 = 5.8 Lempiraとした。）

工事費は US\$ 110,077,000 であり、その内外貨の内訳は以下の通りである。

内 貨 : US\$ 17,692,000

外 貨 : US\$ 92,385,000

13. 環境に対する影響

El Cajon発電所の増設計画が検討されることとなり、本章ではその増設計画が貯水池及び下流域の環境に及ぼす影響について検討した。

本計画は増設計画であり、環境の現状を変化させる要因としては、発電放流量の増加が主なものである。よって環境に及ぼす影響と、その対策に関しては、その点を重視した。検討結果は以下の通りである。

13.1 増設の環境に及ぼす影響

(1) 下流の流況変化について

(a) 水位変動量

JICA事前調査団の予備報告書および、付近住民の聞き取り調査を参考とし、ダム放流量と下流の水位上昇量に関する不等流計算を実施した。

増設によりダム放流量は約 $100\text{ m}^3/\text{sec}$ 増加することになるが、計算より各断面において、特異な点を除いて水位は $0.4\sim 0.6\text{ m}$ 程度上昇する結果となった。

水位変動量としては、現状の変動量に増設分を加え、水路系全長を通じて $1\pm\alpha\text{ m}$ 程度と推測され、周辺住民に対する影響は、彼らへの慎重な周知徹底によって対応可能と考えられる。ただし、下流水位がより高い雨季、洪水時において、この程度の水位上昇量でもSanta Rita付近とその下流に広がるバナナ園等の農園に対しては、影響があるかも知れない。

(b) 水位上昇速度

増設後の運転も、現在の運用ルールに準じ午前中の3時間程度の間、ピーク電力量まで立ち上げるものとした場合、水位の上昇速度は、水位変動量(約 1 m) / $3\text{ hr} = \text{約}33\text{ cm/hr}$ と考えられる。下流の人命その他に危害を加える事がなく、河川災害が起きないように放流量の変化量の限度としては、日本国の基準が参考になる。建設省の法律上に定める「ダム操作規定」の審査基準として、30分間における変動量がおおよそ 50 cm 以下であれば安全であろうとし、 $30\text{ cm}/30\text{ 分}$ 程度を目安としている。その基準と比較しても、この程度の水位上昇速度は問題ないと思われる。

(2) 水質について

現在の貯水池の水質の鉛直方向分布から考えると、発電放流量が増加したとしても、放流水の水質に変化はないと思われる。ダム直下流の数kmにわたる急流部において、溶存酸素量の増加、硫化物濃度の低減がもたらされると考えられるものの、大きな支川が流入するまでの間、水生生物に対する若干の影響はあるかも知れない。

(3) 工事中に関する項目

現地調査によれば、ダムサイト周辺には民家がほとんど見られなく、また希少動植物の存在も報告されていない。また、ダムサイトに至る既存の道路も建設資材、発電機器の輸送には充分対応できるほど整備されている。土木工事によって発生する掘削土砂の処理手段に注意を払うべき事以外、工事の周辺への影響は大した問題とならないと考えられる。

13.2 環境保全対策

(1) 増設後に関する項目

環境保全対策としては、以下にあげる事項が考えられる。

- ダム下流の住民は、発電放流による現在の水位変動を十分認識し生活を営んでいる。増設による水位上昇等の増加については、ある程度の理解を示すと思われる。まず現状の変化についての周知徹底を可能な限り実施する。
- 現在の交通手段として、対岸への渡河に小船が使用されているのが見られる。船を有する住民の要求によっては、他の渡河手段を設置する。
- 下流においては、産業としての砂利採取と、食糧採取としての漁業が小規模ながら見られた。これらに対する補償が可能性として考えられる。

下流住民の安全確保のための対策として放流の事前広報手段の設置を提案する。その一つの手段として、日本国で実施されている放流警報装置が考えられる。その詳細は「8. 遠方送信設備」に示した通りである。

(2) 工事中に関する項目

増設工事中の環境保全対策としては、以下にあげる事項が考えられる。

- 土木工事、開閉所工事等によって生じる掘削土砂は、約40,000～50,000 m³と推算される。この土砂を処理するため、土捨場を造成するが、この工事に当たり、周辺の景観を損なわないよう、また土捨場からの土砂の流出のないよう配慮する。

14. 経済・財務評価

14.1 経済評価

(1) 経済評価の方法

本計画では「代替設備アプローチ法」を採用した。本計画がピーク対応の発電所となることから、代替プロジェクトについてもピーク対応の火力発電設備を想定し、本計画と同等の設備出力を有するガスタービン発電設備を代替プロジェクトとして設定した。本計画の建設費、運転維持費等を費用とし、代替案のそれを便益とし、純現在価値 (B-C)、便益・費用比率 (B/C) および経済的内部収益率 (EIRR) を求めることにより経済評価を行うこととする。

(2) 本計画の経済的費用

発電設備の増設に伴う発生電力量の増加が期待できないという本計画の特性を考慮して本計画の費用として以下のものを計上した。

- 発電所増設建設費
- 増設に伴ない必要となるベース負荷用石炭火力発電所建設費
- 上記発電所の維持管理費 (含燃料費)

(3) 本計画の経済的便益

本計画では代替設備アプローチ法を採用し、便益として本計画と同等の設備出力を有するガスタービン発電所を設定した。

(4) 本計画の経済評価

評価の結果、いずれの指標を用いても本計画が成立することが判明した。

(Table 14-1 参照)

- 純現在価値 (B - C) : US\$ 15,076 × 10³
- 便益費用比率 (B / C) : 1.12
- 経済的内部収益率 (E I R R) : 16%

(5) 感度分析

本計画の感度分析として、(1)割引率を8%、10%、12%と変化させた場合、(2)建設費が5%~20%上昇した場合、の各ケースについてその影響を計算した結果、いずれも経済的にプロジェクトが成立することが判明した。

14.2 財務評価

(1) 財務評価の方法

本計画においては、発電機増設に伴う発生電力量の増加が期待できないことから、通常の財務評価手法を用いることは適切ではない。従って、どれだけの内部留保があれば本計画が実施できるか、すなわちどの程度の追加的電力販売料金収入があれば財務的に計画が成り立つかという検討を行うことにより、財務評価にかえることとする。

(2) 本計画の財務的費用および便益

本計画の財務的費用は市場価格による初期投資額、設備更新費および維持管理費であり、諸税を考慮した。

本計画の財務的便益はENEE全体を対象とした追加的電力販売収入とし、収入額については、現行電力料金単価を3~6%の範囲で値上げすることに伴い、得られる追加的電力料金単価とBNEEの電力需要想定 (low case) に基づく電力需要量を使用して算出した。

なお、電力料金は平均売電単価US\$0.088/kWhを使用することとした。

(3) 本計画の財務評価

電力料金値上げに伴う追加的電力販売収入に基づき、財務的内部収益率 (FIRR) を算定した。

増加率	3%	4%	5%	6%
FIRR	6.3%	9.6%	12.4%	14.9%

この表から本計画が財務的に成立する、すなわち内貨分予想借入金利 (12%) を越えるFIRRを得るためには約5%の料金値上げが必要となる。(Table 14-2 参照)

Table 14-1 Economic Evaluation

EL CAJON PROJECT

(unit: 1000 US dollar)

No.	Year	C O S T					B E N E F I T				B - C	
		EL CAJON		BASE LOAD THERMAL			GAS TURBINE			TOTAL (B)		
		INVEST	O & M	INVEST	O & M	FUEL	TOTAL (C)	INVEST	O & M			FUEL
-4	1998	6,880					6,880				0	-6,880
-3	1999	29,364					29,364				0	-29,364
-2	2000	15,092		11,826			26,918	35,320			35,320	8,402
-1	2001	11,708		7,884			19,592	15,137			15,137	-4,454
1	2002	0	672		899	2,731	4,301		2,301	5,622	7,923	3,621
2	2003	0	672		899	2,731	4,301		2,301	5,622	7,923	3,621
3	2004	18,113	672	11,826	899	2,731	34,241	35,320	2,301	5,622	43,243	9,003
4	2005	11,708	672	7,884	899	2,731	23,893	15,137	2,301	5,622	23,060	-833
5	2006		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
6	2007		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
7	2008		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
8	2009		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
9	2010		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
10	2011		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
11	2012		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
12	2013		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
13	2014		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
14	2015		1,109		1,798	5,462	8,368	35,320	4,602	11,244	51,166	42,798
15	2016		1,109		1,798	5,462	8,368	15,137	4,602	11,244	30,983	22,615
16	2017		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
17	2018		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
18	2019		1,109		1,798	5,462	8,368	35,320	4,602	11,244	51,166	42,798
19	2020		1,109		1,798	5,462	8,368	15,137	4,602	11,244	30,983	22,615
20	2021		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
21	2022		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
22	2023	1,106	1,109		1,798	5,462	9,475		4,602	11,244	15,846	6,371
23	2024	11,497	1,109		1,798	5,462	31,692		4,602	11,244	15,846	-15,846
24	2025	11,517	1,109	11,826	1,798	5,462	27,770		4,602	11,244	15,846	-11,924
25	2026	11,517	1,109	7,884	1,798	5,462	19,886		4,602	11,244	15,846	-4,040
26	2027	0	1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
27	2028	0	1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
28	2029	17,276	1,109	11,826	1,798	5,462	37,470		4,602	11,244	15,846	-21,625
29	2030	11,517	1,109	7,884	1,798	5,462	27,770	35,320	4,602	11,244	51,166	23,396
30	2031		1,109		1,798	5,462	8,368	15,137	4,602	11,244	30,983	22,615
31	2032		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
32	2033		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
33	2034		1,109		1,798	5,462	8,368	35,320	4,602	11,244	51,166	42,798
34	2035		1,109		1,798	5,462	8,368	15,137	4,602	11,244	30,983	22,615
35	2036		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
36	2037		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
37	2038		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
38	2039		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
39	2040		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
40	2041		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
41	2042		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
42	2043		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
43	2044		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
44	2045		1,109		1,798	5,462	8,368	35,320	4,602	11,244	51,166	42,798
45	2046		1,109		1,798	5,462	8,368	15,137	4,602	11,244	30,983	22,615
46	2047		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
47	2048		1,109		1,798	5,462	8,368		4,602	11,244	15,846	7,478
48	2049		1,109		1,798	5,462	8,368	35,320	4,602	11,244	51,166	42,798
49	2050		1,109		1,798	5,462	8,368	15,137	4,602	11,244	30,983	22,615
50	2051		1,109		1,798	5,462	8,368	-80,731	4,602	11,244	-64,885	-73,254
TOTAL		157,297	53,684	78,840	86,282	262,187	638,290	322,930	220,883	539,721	1,083,534	445,244
[NPV i=12%]							122,564				137,640	15,076

Discount rate 12% B-C 15.076
 B/C 1.12
 IRR 16%

Table 14-2 Financial Evaluation

(Unit: 1000US\$)

No	Year	C O S T			BENEFIT	B - C
		Invest	O & M	Total		
-4	1998	8,613		8,613		-8,613
-3	1999	37,630		37,630		-37,630
-2	2000	20,060		20,060		-20,060
-1	2001	15,893		15,893		-15,893
1	2002	0	2,002	2,002	14,013	12,011
2	2003	0	2,002	2,002	14,778	12,776
3	2004	24,519	2,002	26,520	15,583	-10,937
4	2005	15,893	2,002	17,894	16,439	-1,455
5	2006		2,495	2,495	17,341	14,846
6	2007		2,495	2,495	18,295	15,800
7	2008		2,495	2,495	19,301	16,806
8	2009		2,495	2,495	20,362	17,867
9	2010		2,495	2,495	21,482	18,987
10	2011		2,495	2,495	21,482	18,987
11	2012		2,495	2,495	21,482	18,987
12	2013		2,495	2,495	21,482	18,987
13	2014		2,495	2,495	21,482	18,987
14	2015		2,495	2,495	21,482	18,987
15	2016		2,495	2,495	21,482	18,987
16	2017		2,495	2,495	21,482	18,987
17	2018		2,495	2,495	21,482	18,987
18	2019		2,495	2,495	21,482	18,987
19	2020		2,495	2,495	21,482	18,987
20	2021		2,495	2,495	21,482	18,987
21	2022		2,495	2,495	21,482	18,987
22	2023	1,504	2,495	3,999	21,482	17,483
23	2024	15,631	2,495	18,126	21,482	3,356
24	2025	15,659	2,495	18,153	21,482	3,329
25	2026	15,659	2,495	18,153	21,482	3,329
26	2027	0	2,495	2,495	21,482	18,987
27	2028	0	2,495	2,495	21,482	18,987
28	2029	23,488	2,495	25,983	21,482	-4,501
29	2030	15,659	2,495	18,153	21,482	3,329
30	2031		2,495	2,495	21,482	18,987
31	2032		2,495	2,495	21,482	18,987
32	2033		2,495	2,495	21,482	18,987
33	2034		2,495	2,495	21,482	18,987
34	2035		2,495	2,495	21,482	18,987
35	2036		2,495	2,495	21,482	18,987
36	2037		2,495	2,495	21,482	18,987
37	2038		2,495	2,495	21,482	18,987
38	2039		2,495	2,495	21,482	18,987
39	2040		2,495	2,495	21,482	18,987
40	2041		2,495	2,495	21,482	18,987
41	2042		2,495	2,495	21,482	18,987
42	2043		2,495	2,495	21,482	18,987
43	2044		2,495	2,495	21,482	18,987
44	2045		2,495	2,495	21,482	18,987
45	2046		2,495	2,495	21,482	18,987
46	2047		2,495	2,495	21,482	18,987
47	2048		2,495	2,495	21,482	18,987
48	2049		2,495	2,495	21,482	18,987
49	2050		2,495	2,495	21,482	18,987
50	2051		2,495	2,495	21,482	18,987
Total		210,207	122,772	332,979	1,038,361	705,383

FIRR: 12.4%

15. 今後の調査

本計画の実施が想定される時期は2002年以降であるが、工事開始に先立つ詳細設計等（約2.5ヶ年）、工期（3.5ヶ年）を要するとすれば1996年には建設のための準備が開始されなければならない。

今後の調査として考えられる項目は、気象・水文と地質が挙げられる。

(1) 気象・水文

水文観測については、「8. 遠方送信設備」に記述した雨量・水位観測のテレメータシステムの移行が望ましい。観測資料の統計、整備は従来通り継続されてよい。

(2) 地 質

増設設備構造物は既設発電所に隣接するため、新たなボーリング調査は必要ないと思われるが、各構造物の細部に亘る地質確認のためのテストボーリングはその都度必要となろう。

既設発電所施工時の地質調査記録は、今後重要な資料となるため散逸しない様、保管・管理されることが望ましい。

また、ダム及び周辺からの漏水は今後も十分に監視、観測されなければならない。

