

FACULTAD DE ARQUITECTURA

UNIDAD ACADEMICA DE TALLERES DE LETRAS



C. E. M. M. C. U.

CENTRO DE ESTUDIOS MINERO METALURGICOS PARA LA PRODUCCION
DE CONCENTRADOS DE URANIO

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:

A R Q U I T E C T O
p r e s e n t a :

HECTOR EDUARDO NAVARRETE MONTAÑO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

"CENTRO DE ESTUDIOS MINERO METALURGICO PARA

LA PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE URANIO"

C. E. M. M. C. U.

I INTRODUCCION

El objetivo básico es producir industrialmente concentrados de uranio para la fabricación de combustibles nucleares para reactores de potencia (nucleo eléctricas) en forma oportuna, económica y eficiente.

De este objetivo básico se derivan varios objetivos subordinados, entre los que se encuentran:

- a) Estudiar en forma sistemática todos los yacimientos nacionales de uranio que puedan ser de interés comercial. Estos estudios llamados de orientación, tienen por objeto caracterizar el mineral y establecer los parámetros más importantes de un posible proceso para su tratamiento y del equipo necesario. Con los datos de reservas y de posibles métodos de explotación y tratamiento se puede decidir si conviene o no explotar un yacimiento industrialmente.
- b) Hacer estudios de optimización de proceso para minerales específicos, para los que un estudio de preinversión indique buenas posibilidades de explotación in--

dustrial. Estos estudios mucho más detallados que los anteriores tienen por objeto establecer a escala laboratorio un proceso completo y optimizado para el mineral.

- c) Hacer estudios en planta piloto con el objetivo de comprobar a una escala mayor y a régimen los estudios de laboratorio y de recabar información suficiente para la Ingeniería básica.
- d) Elaborar la Ingeniería básica que se utilizará para el desarrollo de un proyecto minero-metalúrgico específico.
- e) Contar con un centro de estudios lo suficientemente dotado de laboratorios, aulas, núcleos de información, áreas de trabajo y servicios para que através de estos se desarrolle y capacite personal adecuado así obteniéndose una Tecnología propia, que tanto necesita el País.

II ANTECEDENTES.

La metalurgia extractiva del uranio empezó a desarrollarse en la década de los 40 cuando se necesitó para fines militares. A fines de la década de los 70 ya estaban plenamente desarrollados varios procesos industriales para tratar minerales de uranio y producir concentrados para la fabricación de combustibles nucleares. Actualmente se producen industrialmente concentrados de -

uranio en Estados Unidos, Canadá, Sud-Africa, Francia, Rusia, China, Nigeria, Gabón, España, Argentina, Israel y otros países.

Procesos Actualmente de mayor uso:

- 1.- Proceso Acido Convencional.
- 2.- Proceso Alcalino Convencional.
- 3.- Lixiviación Estática.
- 4.- Lixiviación Bacteriana
- 5.- Lixiviación In-situ.

Se ha estimado, que las reservas de uranio conocidas hasta 1977 (aproximadamente 3 millones de toneladas) sólo podrán suplir la mitad de las necesidades mundiales de uranio proyectadas para el año 2,000. Por lo tanto será imperativo localizar reservas adicionales y a la vez desarrollar procesos metalurgicos más eficientes, y flexibles que permitan tratar minerales más pobres. Tres nuevos procesos actualmente considerados son:

- 1.- Recuperación de uranio asociado a rocas fosforicas.
- 2.- Recuperación de uranio asociado a minerales cupriferos. (México cuenta con grandes yacimientos de cobre principalmente en el Norte del país, es junto con la República de Chile uno de los dos países con mayores reservas potenciales de América, esto da buenas perspectivas en el potencial uranifero Mexicano).

- 3.- Recuperación de uranio de aguas marinas (4,000 millones de toneladas).

III ANALISIS DE YACIMIENTO EN EL CEMMCU*

El desarrollo de un yacimiento desde su descubrimiento hasta el inicio de su explotación industrial requiere varios años de trabajo y una inversión considerable. Antes de iniciar los estudios para un proyecto minero-metalúrgico es necesario tener un cierto grado de avance en el desarrollo de el o los yacimientos de los que se extraerá el mineral. A groso modo debe contarse con un mínimo de reservas medidas del orden de 1000 toneladas métricas de U_3O_8 para justificar el desarrollo de un proyecto. Además estas reservas deben ser accesibles a la explotación desde los puntos de vista técnico y económico.

El análisis del yacimiento tiene tres objetivos principales:

- 1.- Establecer la viabilidad técnica y económica del proyecto por lo que se refiere al monto de las reservas y al acceso a las mismas.
- 2.- Establecer un programa de muestreo para efectuar los estudios de caracterización del mineral y los estudios metalúrgicos.
- 3.- Hacer inferencias iniciales sobre un posible método de tratamiento metalúrgico.

Los datos de reservas medidas, indicadas e inferidas son esenciales para determinar el tamaño y vida útil de la planta. Evidente que los diferentes tipos de reservas (medidas, indicadas e inferidas) se manejan en forma distinta teniendo en cuenta el grado de confiabilidad de cada uno de estos datos. Las reservas indicadas e inferidas tienen una base técnica y pueden y deben ser elementos útiles para planear el desarrollo de la planta de tratamiento.

Por otra parte es necesario diseñar un programa de muestreo que permita obtener muestras representativas ya que éstas son la base de cualquier estudio metalúrgico. Ei obtener una muestra verdaderamente representativa de un yacimiento es un problema prácticamente insoluble. - Por regla general un yacimiento no es homogéneo; puede - contener zonas mineralizadas muy diferentes entre sí sería necesario muestrear todo el yacimiento, lo cual es - imposible. Sin embargo sí es posible obtener una muestra razonablemente representativa. Es decir, una muestra tal que los estudios metalúrgicos practicados sobre ella conduzcan a un proceso eficiente para el tratamiento industrial del mineral. Los estudios metalúrgicos serán de mayor o menor valor práctico en la medida que la muestra - usada como base sea verdaderamente representativa; se ha • dado el caso de que una planta metalúrgica fracase o tenga problemas muy serios porque la muestra usada para desarrollar el proceso no era representativa. Gran parte de la información y de las muestras que se recaben durante las actividades de exploración serán útiles para los estudios metalúrgicos pero casi siempre será necesario - recabar información y muestras adicionales específicamen

te para efectuar los estudios metalúrgicos dentro del -
CEMMCU.

Por último la información sobre distribución de le-
yes y la descripción mineralógica y petrográfica son muy
importantes para hacer una primera selección (tentativa)
del método de tratamiento.

De acuerdo con las condiciones anteriores se requere-
rá la siguiente información para desarrollar un estu-
dio de preinversión.

1.1 Nombre del yacimiento.

1.2 Entidad Federal y Municipio.

1.3 Fecha del informe.

1.4 Superintendencia de Explotación responsable del desa-
rrollo del yacimiento.

1.5 Localización.

1.5.1. Mapa regional que cubra un radio del aproxima-
damente 50 Km tomando como centro el yacimien-
to de que se trate o el yacimiento más impor-
tante en la zona si es que hay varios. El ma-
pa debe indicar:

a) La ubicación precisa del yacimiento con re-
ferencia a un sistema de coordenadas indi-
cando la latitud y longitud del punto de -
origen del sistema.

- b) Las poblaciones más cercanas.
- c) Los caminos, puertos, aeropuertos, pistas de aterrizaje, vías ferroviarias y vías fluviales de la zona.

Se indicará también la forma más práctica de acceso. Este mapa puede ser una carta topográfica del Territorio Nacional (CETENAL) - siempre y cuando se incluya toda la información especificada en este inciso.

1.5.2. Mapa local que cubra una área aproximada de 5 Km. más allá del perímetro de la zona mineralizada y que incluya en mayor detalle la información especificada en el inciso anterior.

1.5.3. Fotografías aéreas recientes de la zona de Estudio a una escala aproximada de 1:5000

1.6 Estudio geológico.

1.6.1. Descripción geológica del yacimiento.

Indicar el tipo de depósito (volcánico, sedimentario, etc) y su génesis probable si se ha estudiado.

1.6.2. Forma y dimensiones del yacimiento.

Planos y secciones indicando la geometría de las zonas mineralizadas. Indicar la localización y profundidad de los barrenos dados y el número total de metros lineales perforados. Indicar la ubicación y geometría de las obras de mina practicadas.

1.6.3. Secciones geológicas (estratigrafía).

1.6.4. Estudio geohidrológico de la zona del yacimiento. Describir los acuíferos, formaciones y manantiales locales. Describir el potencial de recarga de la zona. Describir las permeabilidades verticales y horizontales de la zona donde se ubica el yacimiento.

1.7 Cálculo de reservas de mineral.

1.7.1. Definiciones.- Las siguientes definiciones para los términos de reservas medidas, indicadas e inferidas han sido propuestas por el U.S. Bureau of Mines y el U.S. Geological Survey.

MEDIDAS.- Son reservas o recursos para los que el tonelaje es calculado a partir de: Dimensiones mostradas por afloramiento, trincheras, catas, perforaciones y/o obra mineral; para los que la ley del mineral, es el resultado de muestreos detallados. Los sitios de inspección, muestreo y medidas, tienen un espaciamento corto y el carácter geológico está tan bien definido, que el tamaño, forma y contenido del mineral está bien establecido. El tonelaje calculado y la ley se juzga que son bien definidos dentro de los límites establecidos y tal límite, no debe diferir del tonelaje y ley computadas por más de un 20%.

INDICADAS.- Son reservas o recursos para los que el to

nelaje y ley son calculados en parte por medidas específicas, muestreos o datos de producción y parte por - extrapolación a una distancia razonable, basándose en evidencias geológicas. Los sitios de inspección, medidas y muestreos están ampliamente espaciadas o inapropiadamente espaciados, pero permiten delinear el cuerpo y su ley completamente. El error probable asociado es del orden de 40 a 50 %.

DEMOSTRADAS.- Es el término usado colectivamente, que resume las reservas o recursos medidos o indicados.

INFERIDAS.- Son reservas o recursos para los cuales - las estimaciones cuantitativas, se basan en un conocimiento general de carácter geológico del depósito y pa ra el que hay pocas, si alguna, medida o muestreo. Las estimaciones se basan en gran parte en una asumida con tinuidad o repetición, pero de la que hay evidencia - geológica. Esta evidencia puede ser una comparación - con depósitos similares. Los cuerpos que están completamente cubiertos pueden ser incluidos, si hay evidencia geológica específica de su presencia.

Las estimaciones de reservas o recursos inferidos deben incluir una declaración de los límites específicos en que el material inferido se encuentra.

1.7.2. Reservas medidas o positivas.

1.7.2.1. Resumen.- Especificar (indicando - el error probable asociado a cada

dato):

- 1.- Tonelaje total del mineral.
- 2.- Ley de corte considerada.
- 3.- Ley de promedio calculada.
- 4.- Tonelaje de U_3O_8 .

1.7.2.2. Memoria de cálculo. Especificar el procedimiento seguido para obtener los datos que se resumen en el inciso anterior.

- 1.- Planes indicando la procedencia de las muestras obtenidas, sea por barrenos o por obra de mina.
- 2.- Resúmenes de los resultados analíticos indicando el método analítico utilizado (radiométrico, rayos - x, químico, etc.) y el error probable asociado.
- 3.- Bloqueo del yacimiento, identificando cada bloque e indicando sus dimensiones, tonelaje del mineral, ley promedio y contenido de U_3O_8 .

Basándose en las leyes promedio indicadas para cada bloque de mineral el metalurgista - puede darse una idea de la dificultad relativa que presentará el tratamiento del mineral. y la eficiencia de extracción en el tratamiento. Sin que sea una regla invariable se pue-

de considerar que:

- a) Un mineral con ley de U_3O_8 superior a 0.2% es de alta ley. Generalmente se podrá tratar por métodos convencionales (lixiviando el mineral finamente dividido en tanques agitados y con calentamiento) con consumos moderados de reactivos y de energía y con eficiencias superiores al 90 %.
- b) Un mineral con ley de U_3O_8 entre 0.1% y 0.2% es de ley normal. Generalmente se podrá tratar por métodos convencionales sus consumos de reactivos y de energía serán moderados y con eficiencias del orden de 90%.
- c) Un mineral con ley de U_3O_8 entre 0.05% y 0.1% es de baja ley. Quizá se pueda tratar por métodos convencionales pero conviene considerar la posibilidad de tratarlo por lixiviación estática que es un proceso de costo relativamente bajo. Los consumos de reactivos y de energía serán superiores a los normales y la eficiencia de lixiviación probablemente será baja.
- d) Un mineral con ley de U_3O_8 entre 0.03% y 0.05% es marginal y sólo podrá ser tratado económicamente en condiciones excepcionales. Es conveniente considerar la posibilidad de tratarlo por lixiviación estática, lixiviación bacteriana o lixiviación in-situ.

Los consumos de reactivos serán altos y la eficiencia de extracción probablemente será baja. Un mineral marginal será de interés si el tonelaje disponible es grande.

1.7.3. Reservas indicadas.

1.7.3.1. Resumen.- Especificar:

- 1.- Tonelaje total estimado de mineral.
- 2.- Ley de corte considerada.
- 3.- Ley promedio estimada.
- 4.- Tonelaje estimado de U_3O_8 .

1.7.3.2. Memoria.- Indicar el procedimiento seguido para obtener los datos que se resumen en el inciso anterior. Indicar las medidas específicas y muestreos de que se dispone, la evidencia geológica disponible y las extrapolaciones hechas.

1.7.4. Reservas inferidas.

1.7.4.1. Resumen.- Especificar:

- 1.- Tonelaje total estimado de mineral.
- 2.- Ley de corte considerada.
- 3.- Ley promedio estimada.
- 4.- Tonelaje estimado de U_3O_8 .

1.7.4.2. Memoria.- Indicar el procedimiento seguido para obtener los datos que se resumen en el inciso anterior. Indicar cual es la evidencia geológica disponible y las extrapolaciones hechas.

1.8 Valores Asociados.- Si el yacimiento contiene otros valores de posible interés comercial además del uranio (plata, oro, cobalto, cobre, mercurio, molibdeno, níquel, plomo, renio, silenio, telurio, vanadio, wolframio, etc.) y si se considera que estos valores pueden encontrarse en cantidades apreciables, será necesario desarrollar los puntos 1.6.2. hasta 1.7 inclusive, para cada uno de los metales de interés. Es importante tener en cuenta que la distribución de un elemento (por ejemplo molibdeno) dentro del yacimiento muy probablemente no coincidirá con la distribución de uranio.

1.9 Observaciones.- Cualquier observación que la Subgerencia de Exploraciones o que la Superintendencia a cargo estimen pertinente y que no esté cubierta en alguno de los puntos anteriores*.

* INIS ATOMIINDEX 10 (9) RN-448308 (SERGIO AJURIA GARZA, BENJAMIN BLANCO PEREZ JAVIER PEÑA AVILA Y CARLOS MANZANERA QUINTANA)

IV CARACTERIZACION DEL MINERAL EN EL CEMMCU

El muestreo y caracterización de los minerales son vitales para el desarrollo eficaz de los estudios metalúrgicos. Los minerales no son homogéneos. Para que los estudios de los minerales sean significativos es necesario que las muestras tomadas tengan la misma composición que el material original.

El conocimiento detallado de la naturaleza de los minerales tanto de uranio como de otros metales y de las rocas en que se alojan es un g^ufa importante para planear los estudios metalúrgicos y desarrollar los procesos que se utilizarán en las plantas industriales.

V ESTUDIOS METALURGICOS DE ORIENTACION EN EL CEMMCU

El objetivo de los estudios metalúrgicos de orientación es estudiar el comportamiento del mineral bajo los métodos clásicos de tratamiento. Esta información es necesaria para seleccionar un proceso adecuado.

Es conveniente dividir los estudios de orientación en dos etapas:

Primera Etapa.- Utilizando una muestra representativa se estudia el comportamiento del mineral en quebrado, molienda, pretratamiento (si se requiere) lixiviación, lavado y separación sólido-líquido. Estas son las operaciones en las que más influye la naturaleza del mineral. Una vez que se tiene el uranio disuelto en una so

lución clasificada, libre de sólidos en suspensión, la naturaleza del mineral es menos importante y su influencia en las etapas posteriores es mucho menos.

Segunda Etapa. - Utilizando la misma muestra representativa que se usó en la primera etapa se estudian las operaciones de concentración y purificación (ya sea utilizando extracción con disolventes o resinas de intercambio iónico), precipitación y secado o calcinación.

VI LOCALIZACION DEL CENTRO DE ESTUDIOS MINERO-METALURGICO PARA LA PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE URANIO - C.E.M.M.C.U.

La localización tiene una influencia directa e importante en los costos de producción.

En esta etapa se hace la selección del sitio teniendo en cuenta:

- 1.- La distancia entre el CEMMCU y el ó los yacimientos de donde provendrá el mineral a tratarse. Considerando los tonelajes que deban acarrear y las características del terreno que debe recorrerse se buscará la localización que minimice los costos de acarreo.
- 2.- Las necesidades de áreas para patios de mineral, la

planta de Proceso, las instalaciones del CEMMCU, la -
infraestructura y la presa de Jales.

- 3.- Las necesidades de servicios y su disponibilidad:
Energía Eléctrica, Agua, Medios de Comunicación, me-
dios de Transporte, etc.
- 4.- La proximidad a centros de población.
 - 4.1 Por una parte es conveniente tener cercana y fá-
cil acceso a hospitales, escuelas, alojamientos y
en sí a todos los servicios que ofrecen centro de
población.
Pero por otra parte es conveniente segregar el -
CEMMCU para reducir los efectos ambientales que -
puedan afectar a la población; la seguridad de la
gente y el aspecto psicológico en esta, también de-
be tener el CEMMCU una gran seguridad y vigilan-
cia muy estricta.
- 5.- Vías de Acceso al CEMMCU, Carreteras, Ferrocarril, -
Aeropuertos.
- 6.- El posible impacto ambiental.
- 7.- De acuerdo a lo anterior el sitio elegido es un terre-
no de 112.5 hectáreas ubicado en un ramal a la altura
del kilómetro 23 de la carretera estatal No. 16 que -
va de la Ciudad de Chihuahua a Ojinaga y a 7 Km. de -
la población de Villa Aldama del mismo municipio, en
el estado de Chihuahua.

7a. El sitio fue elegido considerando que la mayor parte los yacimientos de uranio conocidos y muchos potenciales están en el Norte de nuestro País; principalmente en el Estado de Chihuahua de los ya localizados son los de Peña Blanca, Sierra de Gómez, Valle de Aldama, Sierra de Gloria y potencialmente Sierra Santa Eulalia, Sierra de Borbona, Sierra nombre de Dios y Sierra de Morrion todos estos incidirían directamente en la unidad industrial, con un radio no mayor de 150 km. del sitio elegido, a este respecto el C.E.M.M.C.U. se encuentra a 23 Km. de la Ciudad de Chihuahua ó sea a 30 minutos de todos los servicios de una ciudad capital del estado, a 7 Km. de un Poblado, con lo que no esta junto a un centro de población y a su vez lo suficiente cerca de ellos, Vfas de Acceso tenemos la carretera de Ojinaga, a no más de 15 Km. la carretera México, Cd. Juárez, y el aeropuerto de la ciudad de Chihuahua que está en un ramal de la misma carretera Chihuahua - Ojinaga ó sea a unos 12 km. aproximadamente; Vfa Ferrea, la del Ferrocarril Chihuahua-Ojinaga con una parada en el poblado de Villa Aldama (7 km.) y con un posible escape de no más de 3 Km.

Impacto ambiental la zona es de clima desértico, fuertemente erosionada con cactaceas y matorrales; dentro de la fauna silvestre hay liebre (no muy abundante), viboras (diferentes especies) animales é insectos del desierto, con lo cual -

no se afectará a especies mayores, no obstante se buscará eliminar cualquier tipo de contaminación, tomando medidas preventivas.

VII SELECCION DE OBJETIVO Y ESCALA DEL CEMMCU

- 1.- Objetivo mediano para 1985, fecha en que se necesitara suministrar Uranio para la primera recarga al reactor No. 1 de Laguna Verde en el Estado de Veracruz (125 toneladas de U_3O_8), así como cubrir la demanda nacional de uranio.
- 2.- Meta fijada es la obtención de 150 toneladas anuales de Uranio (U_3O_8) al inicio de operaciones e ir en aumento de acuerdo a las escalas que se fijen.
- 3.- En esta etapa se determina la escala, ya teniendo el objetivo: hay dos formas usuales para expresar el tamaño de una planta metalúrgica:
 - 3.1 La capacidad de molienda (toneladas de mineral tratado por día)
 - 3.2 La capacidad probable de producción (toneladas de producto por día, por mes ó por año.)

Desde luego se pueden usar ambas formas simultáneamente.

Se considera normal que la amortización de una planta química debe ser a 10 años. Según este criterio una

planta de tratamiento de minerales debe tener garantizado un suministro de mineral para 10 años (como mínimo) y su capacidad de molinera por día deberá ser a 1/3650 veces de las reservas disponibles; adoptando una actitud conservadora se consideran como reservas disponibles exclusivamente las reservas medidas. Teniendo en cuenta al alto valor comercial y estratégico del uranio, sería conveniente hacer un análisis económico de cada yacimiento y adoptar un período de amortización menor de 10 años. Así mismo podría considerarse parte de las reservas indicadas como disponibles, si la evidencia geológica lo justifica.

VIII ANÁLISIS ECONÓMICO PRELIMINAR

Análisis económico global del proyecto para determinar si es viable ó no.

1.- Resumen de:

- 1.1.- Datos Geológicos
- 1.2.- Datos Minerológicos
- 1.3.- Análisis de las reservas disponibles

2.- Inversión requerida.

Es importante hacer una estimación rápida de la inversión requerida y de los costos de operación. Una forma práctica de hacer esto es preparar una lista del equipo principal, de acuerdo a la capacidad propuesta. A partir de esta se estima el costo del equipo entrega-

do en el lugar, se aplican factores para estimar el costo total. Se ha observado que existe una relación entre el costo del equipo principal y el costo total, será en tonces.

$$I_T = (I_B + (f_i I_B)) f_I$$

siendo I_T = inversión total

I_B = costo del equipo principal

f_i = Factores individuales (tuberías, instrumentación, edificios, etc.)

f_I = Factor de indirectos (ingeniería, imprevistos, etc.)

$$I_B + f_i = I_F$$

Se sugiere aplicar los siguientes factores:

Tubería y Válvulas	0.10 - 0.30
Instrumentación	0.05 - 0.10
Edificios	0.20 - 0.60

Infraestructura

Con pequeñas adiciones	0.00 - 0.05
Con adiciones importantes	0.05 - 0.25
Totalmente nueva	0.25 - 1.00

La inversión física (I.F.) es la suma de los factores anteriores.

Los siguientes factores se aplican sobre la inversión física total (I.F.)

Ingeniería y Construcción	0.20 - 0.35
Factor de Tamaño	
Planta chica	0.00 - 0.05
Planta grande	0.05 - 0.15
Imprevistos	
Para un proceso bien definido	0.10 - 0.20
Para un proceso sujeto a cambios	0.20 - 0.30

3.- Costos de Operación

- 1.- Costo estimado de reactivos y materias primas
- 2.- Costo estimado de servicios (agua, electricidad, vapor, varios, etc.)
- 3.- Costo de Mano de Obra.
 - a) Plantilla de Personal y Nómina
 - b) Organigrama
 - c) Costo total de Mano de Obra.

4.- Costo de Producto

- a) Costo directo
- b) Costo indirecto
- c) Costo total

5.- Valor del Producto o Productos.

- a) Valor del uranio producido
- b) Valor de otros productos (molibdeno, vanadio, etc)

El precio de los concentrados de uranio en el mercado internacional es variable. Las cotizaciones de uranio no tiene caracter tan formal como las de oro o la plata o como las de cobre. Varias publicaciones periódicas informan sobre precios puntuales (SPOT prices) de transacciones específicas celebradas entre un comprador y un vendedor de uranio. De acuerdo a una investigación reciente - (Nucleonics Week, Vol. 19 No. 11 de Marzo de 1978).

Se esperan los siguientes precios en el Futuro:

AÑO	PRECIO		PRECIO	
	DLLS	LIBRA	\$ MEX,1	KG.
1980	49.20 -	60.80	16,161.48 -	19,971.91
1985	70.20 -	100.80	23,059.67 -	33,111.32
1990	86.70 -	110.20	28,479.68 -	36,199.09

1 dollar	=	149.00 pesos mexicanos
1 Kg.	=	2.2046 Lb.
1985	=	93.75 U.S. Dolar la libra (estimado)

De acuerdo a nuestro objetivo (150 ton. anuales) - el valor del producto en 1985 alcanzará \$ 4'619,325,900.00

(CUATRO MIL SEISCIENTOS DIECINUEVE MILLONES TRECIENTOS VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS PESOS 00/100 M.N.) anuales. De acuerdo a la amortización normal de la planta a 10 años, tendremos una posible inversión inicial de -- \$ 46'190,000,000.00 de pesos para la construcción y - operación del centro de estudios Minero Metalurgicos - para la producción de concentrados de uranio.

No se han tomado en cuenta las posibles alzas del producto a diez años, ni los productos asociados a la explotación, todo lo cual representa una plusvalía al monto de inversión original.

IX ANTEPROYECTO DEL CENTRO DE ESTUDIOS MINERO METALURGICOS PARA LA PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE URANIO.

1.- Iniciaremos el análisis a partir de la unidad industrial, ya que es la que nos generará los fondos y - el objetivo principal es producir el concentrado de uranio; a partir de ahí sabremos el tamaño de las - oficinas administrativas, áreas de estudio e investigación, Laboratorios, servicios de Planta y servicios de Planta y servicios del CEMMCU.

2.- Unidad Industrial.

2.1 Descripción del Proceso y del Equipo

- a) Diagrama de Flujo
- b) Lista de equipo
- c) Lista de Personal y nómina

- d) Consumo estimado de reactivos y materiales.
 - e) Consumo de energía eléctrica.
 - f) Suministro de Agua.
 - g) Manejo de desechos sólidos y líquidos (Presión de Jales).
 - h) Protección Radiológica.
 - i) Consideraciones ambientales.
- a) Descripción del Diagrama de Flujo para la unidad industrial, debe de contener la Maquinaria y equipo necesarios para los diferentes métodos de obtención de concentrados de uranio.

SECCIONES DE LA PLANTA

PROCESAMIENTO

I.- Trituración	
II.- Molienda y clasificación	Proceso de Acido Convencional
III.- Proceso empleado	Proceso alcalino Convencional
IV.- Precipitación secado y en vase.	Lixiviación estática Lixiviación bacteriada Lixiviación in-situ otros procesos como - uno de los objetivos del CEMMCU.

I.- TRITURACION

El mineral se transportará en camiones de volteo -

desde las minas (radio máximo de 150 km ó si estuviese muy lejana llegaría a Villa Aldama por Ferrocarril y - de la estación del Ferrocarril a la unidad, se pesa el camión en una báscula de 25 toneladas, ahí se toma una muestra que se manda al laboratorio para determinar la humedad y clasificación del lote a tratar, se envía el camión a una de las 6 tolvas de gruesos de 100 tons. de capacidad cada una, donde por medio de una parrilla de rieles se admiten tamaños de mineral máximo de 17.8 cm. (7 pulgadas). Por medio de un carro alimentador se pue de tomar mineral de las tolvas para a su vez dosificar através de una banda transportadora no. 1 de 16" pasando por un electroimán de autolimpieza suspendido a 13 pulgadas de la banda la Quebradora primaria de quija-- das 8" x 10", la descarga de esta quebradora se envía através de la banda transportadora no. 2 de 16" a una criba es enviado por la banda transportadora no. 3 de 16" a la quebradora secundaria giratoria, la descarga de esta quebradora es sobre la banda no. 2 de tal manera que se tiene un quebrado secundario en circuito cerrado con la criba vibratoria.

El mineral que pasa por el cedazo de la criba se envía através de la banda transportadora no. 4 de 18" sobre esta y antes de que el mineral sea descargado en una de las 6 tolvas de finos de 100 tons. de capacidad cada una, habrá un pesador de banda tipo MERRICK para controlar el tonelaje quebrado y enviado a las tolvas de finos. A partir del punto II se usaron 3 sistemas - muy similares al abajo descrito.

II MOLIENDA Y CLASIFICACION

Por medio de un alimentador vibratorio se dosifica el mineral quebrado a 1.50 cm. como tamaño máximo 5/8" a través de la banda transportadora no. 5 pasa a un pesador de banda tipo MERRICK para controlar el tonelaje de mineral que se alimentara a la planta; descarga en el molino de bolas, donde el mineral sufre una disminución de tamaño que se controla con un clasificador de rastrillos, el cual se encuentra en circuito cerrado con el molino de tal manera que el clasificador retorna al molino el mineral de tamaño mayor a 65 mallas (0.208 mm.) y el tamaño menor de este será derrame del clasificador que se alimente en forma de pulpa a la siguiente sección, cabe mencionar que un muestreador automatico tomará una porción representativa que se mandara al laboratorio para contar con las leyes en "cabezas" del Balance metalurgico. El liquido que se usará para moler y bajar la densidad en clasificación, será solución con uranio y reactivos para así iniciar el proceso de disolución de Uranio a partir de la molienda, así como su-
bir la concentración en el proceso.

III LIXIVIACION Y LAVADO

La pulpa que viene del clasificador se envía a un espesador para control de dilución en el que se aumenta la densidad a un 50% de solidos. La descarga del espesor a la densidad antes mencionada alimentara a 2 Lixiviadores donde para llevar a cabo la reacción de disolución de uranio se le proporcionen 40 horas como tiempo de re

sidencia a un régimen de agitación lenta. En los lixivadores se añaden las cantidades de reactivos necesarios para conservar la concentración; los lixivadores están provistos de serpentines calentados con vapor a una temperatura de 80° a 90°C. La pulpa que sale de los lixivadores se pasa a través de 5 espesadores, para efectuarse 5 pasos de lavado a contracorriente por decantación, para llevar a cabo el lavado se usará agua fresca y solución proveniente de la torre de recarbonatación en proporción 1 a 1; La razón del lavado que se usa de 2 a 1 solución a sólido.

Los residuos a jales lavados son retirados del quinto espesador y enviados por bombeo a la presa de Jales en forma de lodos los cuales antes serán muestreados en laboratorio; La pulpa, también será muestreada y enviada al laboratorio a través de muestreadores automáticos instalados en los espesadores. La solución más rica en uranio es la que derrama el primer espesador, se pasa a través de filtros de arena con Filtro-Ayuda (Tierras Diatomeas) para retirar las lamas o sólidos en suspensión. La solución a esta concentración se envía a un tanque de almacén de donde se separan 50 m³ para alimentarse a molineta y clasificación, (de acuerdo con el Balance enviado de laboratorio la solución restante pasa a precipitación).

IV PRECIPITACION, FILTRACION Y SECADO

La solución antes de precipitar se clasifica por medio de un equipo de filtración de 2 unidades de fil-

tros de cartucho de carbón. La solución con una concentración de 1.7 g/l. de U_3O_8 , se envía a un precipitador donde agregando NaOH (Hidroxido de Sodio) se precipita el uranio como Diuranato de sodio principalmente - - ($Na_2U_2O_7$), utilizando una agitación moderada, la solución precipitada se deja asentar para decantar la solución estéril y aumentar el % de sólidos que se envía a filtración, ahí se efectuará en Filtro prensa ó Filtro de tambor donde se hace un lavado con agua para quitar las impurezas solubles en agua, el Medio filtrante será de fibras Naturales de origen vegetal.

El concentrado de uranio ó torta amarilla obtenida del filtro se lleva al secador, Wyssmont (Turbo Dryer) donde se retira la humedad del producto. El concentrado seco se pasa a través de un molino de martillos para desgranarlo (según especificación, el tamaño máximo admitido es de 6 mm.) El concentrado seco se envasa en tambores especiales con capacidad de 200 Lts. previo muestreo en laboratorio para el control de calidad. La parte de concentrado seco será aislada de acuerdo a las especificaciones de seguridad radiológicas.

LISTA DE EQUIPO

1.- Sección de Trituración

- 1.1.- (2) Básculas con capacidad de 25 tons.
- 1.2.- 6 Tolvas de gruesos con capacidad de 600 Tons. -
(70 m³ c/u).

- 1.3.- 6 Alimentadores de (2 H.P.)
- 1.4.- 12 Carros transportadores
- 1.5.- 3 Bandas alimentadoras de 18" de ancho para gruesos vel banda 15.2 M/min. con motor de 5 H.P. c/u.
- 1.6.- 3 Electroiman de limpieza marca ERIEZ mod. SE-750'
- 1.7.- 3 Quebradores primarias de 8" x 10" de Quijadas - (10 H.P. c/u).
- 1.8.- 3 Bandas transportadoras de 16" de ancho para mineral quebrado V banda 15-2 m/min. con una inclinación de 10° (2 H.P. c/u)
- 1.9.- 3 Cribas vibratorios de 6' y 3' con cedazo 5/8" - (3 H.P. c/u)
- 1.10- 3 Bandas de retorno de 16' de ancho con inclinación de 10 grados
- 1.11- 3 Quebradores secundarios TELESMTIH no. 18 giratoría con capacidad de 20 t/h c/u (20 H.P.)
- 1.12- 3 Bandas de finos de 16" ancho con inclinación de 18" (2 H.P. c/u)
- 1.13- 6 Tolvas de finos con capacidad de 600 tons. (80 m³ c/u)

2.- Sección de Molienda

- 2.1.- 3 Alimentadores vibratorios ERIEZ
- 2.2.- 3 Bandas de alimentación de 16' de ancho (2 H.P. c/u)
- 2.3.- 3 Pesadores de banda MERRICK
- 2.4.- 3 Muestreadores automáticos Denver mod, 525
- 2.5.- 3 Molinos de bolas Denver de 5' x 5' de 80 ton. - de capacidad
- 2.6.- 3 Clasificadores de rastrillos 28" (5 H.P. c/u)
- 2.7.- 3 Tanques para preparación de Floculante (4 m³ c/u) (5 H.P. c/u)

3.- Sección de Lixiviación y Lavado Filtrado y Envase

- 3.1.- 3 Sedimentadores de (28' x 10') (8 HP c/u)
- 3.2.- 12 Lixiviadores (15' x 11.5') (15 HP c/u)
- 3.3.- 26 Espesadores de 18' x 8' (20 HP c/u)
- 3.4.- 6 Filtros de arena (12' x 5')
- 3.5.- 6 Ciclonos marca KREBS modelo D68-12 incluyendo las bandas centrifugas para lodos marca Denver - 2" y 2"
- 3.6.- 3 Tanques Lixiviadores contruïdos en acero con cap. 120 m³ c/u
- 3.7.- 3 Filtros tambor marca ELMCO de 3' de diámetro x 1' de cara
- 3.8.- 3 Filtros de clasificación Modelo ENF 6 x 2
- 3.9.- 3 Torres de recarbonatación
- 3.10- 3 Secadores continuo WYSSMONT, tipo turbo - Dryer
- 3.11- 3 Quebradores de martillos 12" x 8"
- 3.12- 3 Cargadores
- 3.13- 18 Alimentadores de reactivos marca CLARKSON mod.E
- 3.14- 3 Sistemas de bombeo para cada linea con tuberfa y motores (25 HP c/u)
- 3.15- 1 Sistema de emergencia para bombeo conectado a cada una de las lïneas
- 3.16- 3 Sistemas de control automatizado para las lïneas completas con tableros ó instrumentación.
- 3.17- 9 Precipitadores (70 m³ c/u) (10 HP c/u)
- 3.18- 6 Prensa Filtro con 36 marcos de 55 cm x 55 cm
- 3.19- 6 Prensa Filtro con 55 muros de 85 cm x 85 cm
- 3.20- 6 Prensa Filtro con 35 marcos de 55 cm x 55 cm
- 3.21- 3 Equipos de control para envasado
- 3.22- 3 Envasadores automáticos

4.- Sección de Servicios

- 4.1.- Subestación eléctrica de 500 K.V.A., 1 Subestación de 300 K.V.A.
- 4.2.- Controles eléctricos
- 4.3.- 4 Compresores para aire
- 4.4.- 3 Generadores de Vapor de 110 caballos con bombas c/u
- 4.5.- 3 Sistemas suavizadores de agua
- 4.6.- 3 Tanques de condensadores
- 4.7.- 3 Precalentadores
- 4.8.- 2 Torres de enfriamiento
- 4.9.- 1 Sistema de Agua potable con tanque de 800 lts.
- 4.10- 1 Depósito de agua del sistema para 50,000 lts.
- 4.11- 1 Cisterna con capacidad de 120 m³
- 4.12- 1 Cisterna de recuperación de agua caliente con capacidad de 150 m³
- 4.13- 1 Equipo de emergencia para electricidad con motor diesel
- 4.14- 1 Equipo de emergencia para bombeo lodos con motor diesel
- 4.15- 1 Equipo de emergencia para sistema contra incendio motor diesel
- 4.16- 1 Tanque de diesel con capacidad de 20,000 lts.
- 4.17- 2 Tanques para agua contra incendio con capacidad de 50,000 lts. c/u
- 4.18- 1 Sistema de bombeo contra incendio.
- 4.19- 1 Bomba de pozo profundo sumergible de 5 hp
- 4.20- 1 Sistema de bombeo de agua de pozo a cisterna y - de cisterna hidroneumatico
- 4.21- 1 Equipo Hidroneumatico
- 4.22- 1 Equipo de presión de gas

- 4.23- Equipo de gas natural (PEMEX)
- 4.24- Controles de vapor (sistema)
- 4.25- Controles de gas (sistema)
- 4.26- Controles de Agua (sistema)
- 4.27- Controles de Energía Eléctrica (sistema)
- 4.28- Controles de Emergencia

TALLER MECANICO

- 4.29- 3 Torno paralelo
- 4.30- Cepillo
- 4.31- Fresadora
- 4.32- Taladro de banco
- 4.33- Equipo de soldadura eléctrica
- 4.34- Equipo de soldadura autógena
- 4.35- Lote de herramientas eléctricas
- 4.36- Lote de herramientas mecánicas
- 4.37- 4 Mesas de trabajo

TALLER DE CARPINTERIA

- 4.38- Lote de herramientas eléctricas
- 4.39- Lote de herramientas mecánicas

AREA DE MANIOBRAS

- 4.40- 2 Montacargas Allis-Chalmers

- 4.41- 2 Sistemas móviles de garruchas para 5 ton.
- 4.42- Lote de herramientas mecánicas

TALLER MECANICO AUTOMOTRIZ

- 4.43- Lote de herramientas mecánicas
- 4.44- 1 Porta - Power
- 4.45- 2 Gatos de patin
- 4.46- Lote de Instrumentación

5.- Seguridad y Protección Radiológica

- 5.1.- Equipo de protección radiológica

C LISTA DEL PERSONAL Y NOMINA

1.- Dirección General

NOMINA MENSUAL

1.1.- Director General	\$ 300,000.00
1.2.- Secretaria Director	40,000.00
1.3.- Contador General	180,000.00
1.4.- Secretaria Contador	30,000.00
1.5.- 4 Auxiliares de Contabilidad (30,000)	120,000.00
1.6.- Operador computadora	100,000.00
1.7.- Encargado Presupuesto	80,000.00
1.8.- 2 Choferes (25,000)	50,000.00
1.9.- Jefe de Aseo y mantenimiento	30,000.00
1.10- 26 Personal de Aseo (18,000)	468,000.00
1.11- 15 Mantenimiento y Jardinerfa (18,000)	270,000.00
1.12- Jefe de personal y nominas	90,000.00
1.13- 2 Cajeros (30,000)	60,000.00
1.14- 4 Recepción y conmutador (20,000)	80,000.00

3.6.- Encargado de contabilidad	90,000.00
3.7.- 8 Auxiliares de contabilidad (25,000)	200,000.00
3.8.- 2 Secretarias (25,000)	50,000.00
3.9.- 8 Encargados de Personal y nomina (35,000)	280,000.00
3.10- 2 Almacenes e inventarios (40,000)	80,000.00
3.11- 2 Compras (40,000)	80,000.00
3.12- 2 Secretaria (25,000)	50,000.00
3.13- 4 Comercialización y ventas (50,000)	200,000.00
3.14- 4 Auxiliares de comercialización (25,000)	100,000.00
3.15- 2 Secretaria (25,000)	50,000.00
3.16- 3 Sistematización de datos (70,000)	210,000.00
3.17- Jefe de Laboratorios	220,000.00
3.18- 2 Jefes de Turno (140,000)	280,000.00
3.19- 4 Metalurgistas (100,000)	400,000.00
3.20- 8 Ayudantes Metalurgia (35,000)	280,000.00
3.21- 16 Muestreros (25,000)	400,000.00
3.22- 2 Lab. vía húmeda (100,000)	200,000.00
3.23- 2 Ayudantes Lab. vía húmeda (35,000)	70,000.00
3.24- 2 Lab. Bacterología (100,000)	200,000.00
3.25- 2 Ayudantes de Bacterología (35,000)	70,000.00
3.26- 2 Lab. Rayos "X" (100,000)	200,000.00
3.27- 2 Lab. Radiometría	200,000.00
3.28- 2 Lab. Mineralógico	200,000.00
3.29- 2 Ayudantes Mineralógico	70,000.00
3.30- 2 Lab. Espectrofotometría	200,000.00
3.31- 4 Lab. Absorción Atómica	400,000.00
3.32- 2 Ayudantes Absorción Atómica	70,000.00
3.33- 2 Balanzas y Pesaje	160,000.00
3.34- 2 Lab. Espectroscopía de Emisión	200,000.00
3.35- 2 Ayudantes de Espectroscopía de Emisión	70,000.00
3.36- 2 Almacén de Reactivos y Vidrería	80,000.00
3.37- Encargado de seguridad y protección radiológica	100,000.00
3.38- 2 Lab. protección radiológica	200,000.00
3.39- 2 Sistematización de datos	200,000.00
3.40- 2 Laboratorio fluorimetría	200,000.00

3.41-	2 Ayud. laboratorio fluorimetría	70,000.00
3.42-	2 Laboratorio Cromatografía	200,000.00
3.43-	2 Ayud. Laboratorio cromatografía	70,000.00
3.44-	4 Secretarias (25,000)	100,000.00
3.45-	Jefe de operación	180,000.00
3.46-	4 Jefes de turno (90,000)	360,000.00
3.47-	4 Operadores trituración (40,000)	160,000.00
3.48-	8 Ayudantes de operadores trituración (25000)	200,000.00
3.49-	12 Operadores de molinos (40,000)	480,000.00
3.50-	12 Operadores de tanquerfa (30,000)	360,000.00
3.51-	12 Operadores de Precipitación	360,000.00
3.52-	24 Ayudantes de precipitación (25,000)	600,000.00
3.53-	20 Auxiliares de planta (25,000)	500,000.00
3.54-	12 Envasado y Envase (25,000)	300,000.00
3.55-	2 Secretarias (25,000)	50,000.00
3.56-	Jefe de mantenimiento	90,000.00
3.57-	3 Operador máquinas herramientas (35,000)	105,000.00
3.58-	Soldador	30,000.00
3.59-	Mecánico	30,000.00
3.60-	Carpintero	30,000.00
3.61-	Electricista	30,000.00
3.62-	4 Ayudantes (12,000)	100,000.00
3.63-	Jefe de Almacén	60,000.00
3.64-	Secretaria	25,000.00
3.65-	2 Ayudantes de almacén	50,000.00
3.66-	4 Operadores de Lavandería (12,000)	100,000.00
3.67-	2 Enfermeras	60,000.00

SUB - TOTAL 11'390,000.00

COSTO MENSUAL TOTAL \$ 18'633,000.00

D.- COSTO ESTIMADO DE REACTIVOS Y MATERIALES

	Molienda	240 Toneladas diarias	3 Turnos		
	CONSUMO/TON.	240 TON.		COSTO	DIARIO
BOLA DE FIERRO	1.7 Kg.	408 Kg.	\$	45.00 Kg.	18,360.00

LIXIVIACION Y LAVADO

	CONSUMO/TON	240 TON.	COSTO	DIARIO
DIESEL	60 Lts.	14.400 lts.	14.00 L.	201,600.00
CARBONATO DE SODIO	38.75 Kg	9.300 kg.	30.00 Kg.	279,000.00
BICARBONATO DE SODIO	5.0 kg	1.200 kg	35.00 kg	42,000.00
COMPLEX 50 (Fluoculante)	1.25 Kg	300 kg	60.00 kg	18,000.00
AGUA	1.3 m ³	312 m ³	100.00 m ³	31,200.00
FILTRO DE AYUDA	1.0 Kg	240 kg	35.00 kg	8,400.00
OTROS REACTIVOS (C.E.)	1.5 kg	360 kg	1000.00 kg	360,000.00

PRECIPITACION Y FILTRADO

SOSA CAUSTICA	15.86 kg	3,806 kg	60 kg.	228,360.00
CLORURO DE CALCIO	15.0 kg	3,600 kg	52 kg	187,200.00
MANTA	0.3 m ²	72 m ²	450 m ²	32,400.00
LANA	0.3 m ²	72 m ²	600 m ²	43,200.00
ENVASE TAMBOR (3Kg x Ton.) (Cap. 200 lts)	0.00679 t.	1.63 T	160,000 T	260,800.00

1'692,160.00

Costo Mensual 26 Días = \$ 43'996,160.00

E.- COSTO ESIMADO DE SERVICIOS

Electricidad, Vapor y otros

Se estima que es de el 5% del Valor de reactivos y materiales.

Costo Mensual \$ 2'199,808.00

VII INVERSIONES

1.- Terreno de 112.5 Ha a \$ 50,000.00 (1'125,000.00 m ²)	\$ 5'625,000.00
2.- I.B. Costo del Equipo principal	2'700'000,000.00
3.- Tubería y válvulas 15%	405'000,000.00
4.- Instrumentación 10%	270'000,000.00
5.- Edificios 40%	1'080'000,000.00
6.- Infraestructura 20%	540'000,000.00

Inversión Física = I. F. = \$ 5'000'625,000.00

7.- Ingeniería y Construcción 25%	\$ 1'250'000,000.00
8.- Factor de tamaño 15%	750'000,000.00
9.- Imprevistos 20%	1'000'000,000.00

TOTAL \$ 3'000'000,000.00

GRAN TOTAL \$ 8'000'625,000.00

ESTIMACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

1.- Reactivos y materiales en almacén (2 meses de operación)	\$ 87'992,320.00
2.- Total de costos mensuales de operación (reactivos nomina y serv. 2 meses)	129'657,930.00
3.- Refacciones y otros materiales 3% de 1	2'639,770.00
	<hr/>
	\$ 220'290,020.00

TOTAL DE INVERSIONES

1.- Inversiones basicas	\$ 8'000,625,000.00
2.- Capital de trabajo	220,290,020.00
	<hr/>
	\$ 8'220,915,020.00

COSTO ESTIMADO DE OPERACION MENSUAL

1.- Nómina	\$ 18,633,000.00
2.- Reactivos	43,996,160.00
3.- Servicios	2,199,808.00
4.- Refacciones 3% de 2	1,319,885.00
5.- Costo del Mineral de la mina al centro (6240 ton. x \$ 650.00)	4,056,000.00
	<hr/>
	\$ 70,204,853.00
6.- Impuesto 5% de la Venta	19,200,000.00
7.- Varios 1%	3,840,000.00
	<hr/>
	\$ 93,244,853.00

INVERSION A DEPRECIAR

1.- 8'000,625,000.00 - 5'625,000.00 (Terreno)

Total a Depreciar = 7'995,000,000.00
A 10 Años = 799,500,000.00
Mensual : 12 = 66,625,000.00

COSTOS MENSUALES TOTALES

1.- Operación	\$ 93'224,853.00
2.- Depreciación	66'625,000.00
	<hr/>
	\$ 159'869,853.00

TONELAJE Y PRODUCCION MENSUAL

Ley en cabezas: 3 Kg/ton. Eficiencia Global esperada en beneficio = 81.6%

Días trabajados en un mes: 26 tonelaje diario 240 ton. diarios.

Tonelaje procesado mensualmente: 240 ton/día x 26 días x mes = 6240 ton. de mineral procesado.

Producción mensual de concentrado de U_3O_8 : 240 ton/día x 3 Kg/ton x 0.816 x 26 días/mes = 15,275.52 Kg.

Valor mensual: 15,275.52 Kg x 32,242.27 = 492'517,510.00
(tomando a \$ 93.75 U.S. la Libra)

1 Kg = 2,2046 Lbs.

1 US\$ = 156.00 Pesos Mexicanos

Redondeando 15,000 Kg x 32,000.00 = 480'000,000.00

Anual: 480 millones x 12 meses = 5'760 millones de pesos

Producción = 183,306.24 Kg anuales

Objetivo Fijado = 150,000 Kg anuales

Costo por tonelada de mineral procesado y por Kg. de concentrado de uranio producido.

A.- Sin cargo de intereses por Financiamiento

B.- Con cargo del 11% anual preferencial sobre inversión total (8'220,915,020.00)

C.- Con cargo del 42% anual sobre inversión total

VALORES	"A"	"B"	"C"
Costo por Kg. de concentrado Producido	\$ 10,465.75	18,082.05	29,886.54
Costo por ton. de Mineral Procesado	\$ 25,743.93	44,264.87	73,162.31

B.- Costo por Kg.

$$159'869,853 + \frac{8'220,915,000.00 (0.11) (1.11)^{10}}{(1.11)^{10} - 1) 12} = 276,212,840.00$$

$$= 276,212,840.00 \div 15,275.52 \text{ Kg.} = \$ 18,082.05$$

C.- Costo por Kg. y por tonelada

$$159,869,853 + \frac{8'220,915,000.00 (0.42) (1.42)^{10}}{(1.42)^{10} - 1) 12} = 456'532,530.00$$

$$456'532,530.00 \div 15,275.52 \text{ Kg} = \$ 29,886.54 \times \text{Kg.}$$

$$\frac{456'532,530.00}{6240 \text{ ton.}} = \$ 73,162.31$$

PORCENTAJE DE UTILIDAD BRUTA

	COSTO KG	PRECIO VENTA	UTILIDAD/Kg	% DE UTILIDAD
A.-	10,465.75	32,242.27	21,776.52	208 %
B.-	18,082,05	32,242.27	14,160.22	78 %
C.-	29,886.54	32,242.27	2,355.73	8 %

	"A."	"B"	"C"
Utilidad Bruta Mensual	\$ 332'647,660.00	216'304,720.00	35'985,000.00*
Utilidad Bruta Anual	\$ 3'991'771,900.00	2'595'656,600.00	431'820,000.00*
Utilidad Bruta 10 Años	\$39'917'719,000.00	25'956'566,000.00	4318'200,000.00*

RESUMIENDO EL PROYECTO ES ECONOMICAMENTE RENTABLE Y CON UN GRAN PORCENTAJE DE UTILIDAD QUE SE PUEDE ENFOCAR A PRIORIDADES NACIONALES.

DATOS GEOGRAFICOS Y METEOROLOGICOS DE LA UBICACION DEL C.E.M.H.C.U.

Latitud 29°04 N
Longitud 106°03 W

Altura sobre el nivel medio del mar: 1360 m.

Clima: Semi - desértico con lluvias aisladas y torrenciales

Días de lluvia al año: 45 a 55 principalmente en Julio, Agosto y Septiembre.

Precipitación Anual: 317 mm

Temperatura Máxima: 42°C (entre Marzo y Agosto)

Temperatura Mínima: -8°C (entre Diciembre y Febrero)

Vientos Dominantes: Del sur-oeste y del Nor-este, velocidad máxima 100 Km. por hora.

SUMINISTRO DE AGUA

La unidad industrial consumirá 312 m³ de agua al día ó sea 3.60 Lts/seg.

* Sin tomar el valor de productos asociados, ni los aumentos en los precios de venta.

El suministro de agua será a base de pozos teniendo en consideración un margen de seguridad y almacenaje para 15 días se necesitará 4,700 m³.

MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS Y LIQUIDOS

(Presa de Jales)

La unidad industrial enviará a la presa de Jales - 240 m³ de líquidos y 240 toneladas de sólidos diariamente.

De lo que se deduce que con la evaporación necesaria se requiere una presa con capacidad para recibir 240 m³ x 1.2 durante 20 años.

$$240 \text{ m}^3 \times 26 \text{ días} \times 12 \text{ meses} \times 20 \text{ años} \times 1.2 =$$

$$1'797,120 \text{ m}^3$$

PROTECCION RADIOLOGICA

Durante la operación del CENMCU se observaron las recomendaciones de protección radiológica del Organismo Internacional de Energía Atómica y de la División de Seguridad Nuclear del CENMCU. Así como del Gobierno Federal

CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Una unidad industrial de tratamiento de minerales de Uranio operada correctamente debe causar un impacto ambiental mínimo en el área circundante.

En el caso del CEMMCU es particularmente importante no obstante su ubicación en una región desértica, - con una precipitación pluvial máxima mensual de 90 mm. con 8 días de lluvia en Septiembre y mínima de 1.1 mm. con 2 días de lluvia en Marzo durante los últimos 10 - años, y una temperatura media anual de 19.1°C lo que - nos dará una excelente evaporación en los desechos, y que la población más cercana es Villa Aldama de aproximadamente 20,000 habitantes se encuentra a 7 Km. en el Valle de Aldama.

El centro tendrá un estricto control de polvos en el área de secado y envasado del concentrado de uranio que es potencialmente la fuente principal de contaminación.

Durante el desarrollo del proyecto se hará también un estudio para la eliminación del Radío - 226 en la - presa de Jales.

El Proyecto incluye también un estudio ambiental a efectuarse antes de que la unidad industrial entre - en operación y la instalación de estaciones de muestreo de aire en los alrededores y particularmente en el po

blado de Villa Aldama. Durante la operación del CEMMCU se tomará muestras de aire y agua periódicamente a fin de detectar y corregir oportunamente cualquier anomalía que pueda presentarse.

SISTEMA:

C. E. M. M. C. U.

SUB - SISTEMAS:

- 1.- Laboratorios.
- 2.- Unidad de Procesamiento de Mineral.
- 3.- Servicios de la Unidad Industrial.
- 4.- Oficinas Administrativas, servicios de investigación y desarrollo.
- 5.- Servicios Auxiliares del - C.E.M.M.C.U.

I ZONA DE LABORATORIOS

COMPONENTES	AREA REQUERIDA	USUARIO
1.1.- Laboratorio de Vfa Humeda	80 m ²	
1.2.- Oficina de Lab. de Vfa Humeda	20 m ²	4 Pers.
1.3.- Laboratorio Bacteriologico	50 m ²	
1.4.- Oficina lab. bacteriologico	20 m ²	4 Pers.
1.5.- Almacén de reactivos y vidrierfa	30 m ²	1 Pers.
1.6.- Laboratorio de Radio metrfia	40 m ²	
1.7.- Oficina de lab. Radio metrfia	10 m ²	2 Pers.
1.8.- Laboratorio de Rayos x	40 m ²	
1.9.- Oficina lab. de rayos x	10 m ²	2 Pers.
1.10- Laboratorio Mineralogico	70 m ²	
1.11- Oficina lab. Mineralogico	20 m ²	4 Pers.
1.12- Laboratorio Espectrofotometrfia	70 m ²	
1.13- Ofic. Lab. Espectrofotometrfia	10 m ²	2 Pers.
1.14- Laboratorio Absorción Atómica	80 m ²	
1.15- Ofic. Lab. Absorción Atómica	30 m ²	6 Pers.
1.16- Laboratorio de Espectroscopia de Emisión	70 m ²	
1.17- Ofic. Lab. de Espectroscopia de Emisión	20 m ²	4 Pers.
1.18- Laboratorio de Fluorimetrfia	40 m ²	
1.19- Oficina Lab. de Fluorimetrfia	20 m ²	4 Pers.
1.20- Laboratorio de Cromatografra	40 m ²	
1.21- Oficina lab. de Cromatografra	20 m ²	4 Pers.
1.22- Laboratorio de Protección radiologica	80 m ²	
1.23- Oficina de lab. Protección radiologica	10 m ²	2 Pers.
1.24- Metalurgica: Lixiviación y Precipitación	80 m ²	10 Pers.
Cuarto de cuarteo	40 m ²	
Quebrado y Pulverización	40 m ²	
Equipo Adicional	40 m ²	
Almacén de Muestras	140 m ²	

COMPONENTES	AREA REQUERIDA	USUARIO
1.25- Oficinas Metalurgia y generales	70 m ²	14 Pers.
1.26- Baños y vestidores	160 m ²	76 Pers.
1.27- Cuarto de máquinas	145 m ²	
	<u>1,595 m²</u>	Aprox.
2 <u>UNIDAD DE PROCESAMIENTO DE MINERAL</u>		
2.1.- 3 Naves de 40 x 80 m.	9,600 m ²	208 Prs.
2.2.- Oficinas de operación	30 m ²	6 Pers.
2.3.- Taller Mecánico	140 m ²	14 Pers.
2.4.- Taller Soldadura	40 m ²	4 Pers.
2.5.- Taller Eléctrico	30 m ²	3 Pers.
2.6.- Oficina de Mantenimiento	10 m ²	2 Pers.
2.7.- Almacén 5 % de naves	480 m ²	
	<u>10,330 m²</u>	Aprox.
3 <u>SERVICIOS DE LA UNIDAD INDUSTRIAL</u>		
3.1.- Cisterna cap. 4,700 m ³	2,000 m ²	
3.2.- Presas de Jales 1'797,120 m ³	600,000 m ²	
3.3.- Subestación eléctrica	160 m ²	
3.4.- Cuarto de controles eléctricos	60 m ²	
3.5.- Cuarto de control de motores	60 m ²	
3.6.- Zona de Máquinas (Luz, Vapor, Energía Eléctrica, Aire comprimido, Agua a presión, red contra incendio, gas, etc.)	1,600 m ²	
3.7.- Tanques de combustibles	1,000 m ²	
	<u>604,880 m²</u>	Aprox.

4 OFICINAS ADMINISTRATIVAS, SERVICIOS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO.

4.1.- Dirección General	35 m ²	1 Per.
4.2.- Secretaria del Director General	8 m ²	1 Per.
4.3.- Sala de Juntas	36 m ²	12 Pers.
4.4.- Administrador General	30 m ²	1 Per.
4.5.- Secretaria administrador General	7 m ²	1 Per.
4.6.- Personal administración General	100 m ²	20 Pers.
4.7.- Dirección Producción	30 m ²	1 Per.
4.8.- Secretaria Dirección de producción	8 m ²	1 Per.
4.9.- Dirección Investigación	30 m ²	1 Per.
4.10- Secretaria Dirección de Investigación	8 m ²	1 Per.
4.11- Personal administrativo Investigación	75 m ²	15 Pers.
4.12- Personal administrativo Producción	180 m ²	36 Pers.
4.13- Investigadores	240 m ²	24 Pers.
4.14- Secretarias Investigadores	48 m ²	8 Pers.
4.15- Administrado de Producción	20 m ²	1 Per.
4.16- Secretaria Administrador de Producción	7 m ²	1 Per.
4.17- Personal y Nomias	60 m ²	12 Pers.
4.18- Caja	15 m ²	2 Pers.
4.19- Relaciones Industriales	15 m ²	1 Per.
4.20- Difusión cultural	30 m ²	3 Pers.
4.21- Area de computadoras	80 m ²	6 Pers.
4.22- Programadores: Investigación	40 m ²	4 Pers.
Producción	20 m ²	2 Pers.
Laboratorio	20 m ²	2 Pers.
Contabilidad	20 m ²	2 Pers.
Administración	20 m ²	2 Pers.
4.23- Copiado	30 m ²	2 Pers.

C O M P O N E N T E S	AREA REQUERIDA	USUARIO
4.24- Archivo	60 m ²	
4.25- Sanitarios	100 m ²	50 Pers.
4.26- Recención	100 m ²	
4.27- Sala de usos múltiples	300 m ²	300 Pers.
4.28- Aulas para Estudios	200 m ²	100 Pers.
4.29- Comedor Cafetería	250 m ²	125 Pers.
4.30- Cocina y servicios	125 m ²	125 Pers.
4.31- Baños Personal de servicios	120 m ²	80 Pers.
4.32- Biblioteca	300 m ²	100 Pers.
4.33- Oficina de control radiológico	10 m ²	2 Pers.
4.34- Oficina de control de seguridad	20 m ²	4 Pers.
	<hr/>	
	2,797 m ²	
4.35- Cuarto de máquinas 10%	280 m ²	
	<hr/>	
	3,077 m ²	

5 SERVICIOS AUXILIARES CEMMCU

5.1.- Partida militar	406 m ²	40 Pers.
5.2.- Casetas de vigilancia 2	20 m ²	
5.3.- Baños y vestidores obreros	345 m ²	230 Pers.
5.4.- Oficina del sindicato	20 m ²	4 Pers.
5.5.- Oficina de control de personal	10 m ²	2 Pers.
5.6.- Enfermería	10 m ²	2 Pers.
5.7.- Lavandería	40 m ²	6 Pers.
5.8.- Estacionamiento empleados	2,000 m ²	80 aut.
5.9.- Estacionamiento Funcionarios	500 m ²	20 aut.
5.10- Patios de servicio y maniobras		
5.11- Estacionamiento de revisión de vehí- culos	600 m ²	20 cam.

5.12- Bascula y caseta	40 m ²	
5.13- Oficina de Radio	10 m ²	2 Pers.
5.14- Canchas Deportivas		
4 Canchas de Basquet-bol (14 x 26)	1,456 m ²	40 Pers.
1 Cancha de Volley-bol (9 x 18)	168 m ²	10 Pers.
	<hr/>	
	5,625 m ²	Aprox.

RESUMEN DE AREAS

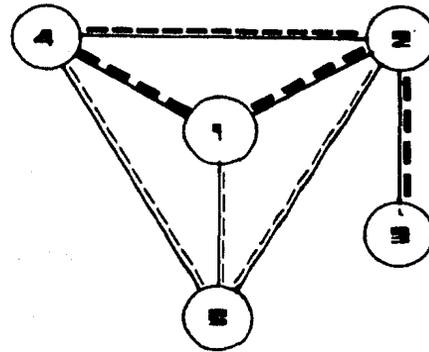
1.- Laboratorios	1,595 m ²
2.- Unidad de Procesamiento de Mineral	10,330 m ²
3.- Servicios de la Unidad Industrial	604,880 m ²
4.- Oficinas Administrativas, servicios de Investigación y desarrollo	3,077 m ²
5.- Servicios Auxiliares del centro	5,625 m ²

RELACIONES ENTRE SUB-SISTEMAS

- 1 con 2 Directa muy importante
- 1 con 3 Nula servicios propios
- 1 con 4 Directa administrativamente
- 1 con 5 Indirecta apoyo
- 2 con 3 Directa muy importante
- 2 con 4 Directa administrativamente
- 2 con 5 Indirecta apoyo
- 3 con 4 Nula
- 3 con 5 Indirecta
- 4 con 5 Indirecta

RELACIONES ENTRE SUB - SISTEMAS

E. E. M. M. E. U.



PROGRAMA DE ACTIVIDADES

C. E. M. M. C. U.

A D M I N I S T R A C I O N

PRODUCCION

INVESTIGACION

ADMINISTRACION.- Coordinar y conciliar las actividades de PRODUCCION é INVESTIGACION , sirviendo de enlace entre ambas y a su vez con la dependencia Gubernamental, administrar los recursos, dar servicios y -satisfacer los requerimientos de ambas partes, -rendir resultados al Gobierno y ver el cumplimiento y observancia de programas y metas de Producción y de investigación.

ACTIVIDAD	SUB-SISTEMA	REQUERIMIENTOS
1 Trabajar	4	AMBIENTALES: Clima controlado todo el año, buena iluminación - ambiente ordenado y limpio aislamientoos acusticos PSICOLOGICOS: Tranquilidad y -privacia ambiente de importancia por el tipo de producto
2 Conversar	4	
3 Coordinar	4	
4 Servicios sanitarios	4	
5 Comunicarse	4	
6 Comer	4	
7 Descansar	4	
8 Capacitarse	4	
9 Esparcimiento	5	

que se maneja (in
teres Nacional)

TECNICOS: Teléfono, Telex, -
centros de informa
ción, Energía Eléc
trica, Aire Acondi
cionado, Calefac
ción, Agua, Drena
je, Radio-comunica
ción, intercomunica
ción sonido ambien
tal, copias, etc.

PRODUCCION.- Producir concentrado de Uranio de acuerdo a
una meta propuesta en acorde a la Política-
Nacional. Optimizar el proceso, bajar los -
costos de producción, comercializar y vender
el producto y sub-productos, como una empre
sa Productiva y Altamente Rentable.

ACTIVIDAD	SUB-SISTEMA	REQUERIMIENTOS
1.- Fabricación del Pro ducto.	2	AMBIENTALES: Clima confor table, nive les de ruido
2.- Procesamiento	y	adecuados, -
3.- Operación	3	buena ilumina
4.- Manejo de Materias Primas	"	ción, ventila ción.
5.- Manejo de Suministros		

ACTIVIDAD	SUB-SISTEMA	REQUERIMIENTO
6.- Almacenaje	"	PSICOLOGICOS: Ambiente ordena
7.- Mantenimiento Electromecanico	"	do y limpio, -
8.- Supervisión	"	concentración en
9.- Vigilancia	"	el trabajo, sen-
10- Control de operaciones	"	sación de segurid
11- Control de personal	"	dad y confort.
12- Trabajar	"	TECNICOS: Energía Eléctrica,
13- Comer	"	Agua, vapor,
14- Descansar	"	aire a presión,
15- Asearse	5	líneas de suministro de materia
16- Salud	"	prima y combustibles red contra
17- Esparcimiento	"	incendio, gruas, montecargas sonido de emergencia
		sonido de comunicación teléfono,
		centros de información, intercomunicación, calentadores ambientales,
		extracción de polvos, extracción de
		aire manejo de desechos.

ADMINISTRATIVAS

18- Comercialización	4	AMBIENTALES: Clima controlado to
19- Ventas	"	do el año, buena -

ACTIVIDAD	SUB-SISTEMA	REQUERIMIENTOS
20- Compras	4	iluminación ambien
21- Almacenes é inventa- rios	"	te ordenado y lim- pio aislamiento acús- tico.
22- Personal y nominas	"	
23- Contabilidad	"	<u>PSICOLOGI</u>
24- Comunicarse	"	COS:Tranquilidad, privacidad
25- Comer	"	y comunicación, impor-
26- Descansar	"	tancia por el producto
27- Capacitarse	"	que se maneja, seguri- dad. TECNICOS: Energía Eléctrica, A- gua, calefacción, aire acondicionado, teléfo- no, telex, Radio comuni- cación intercomunica- ción, centros de infor- mación y programación (computación), copiado, sonido ambiental.
28- Control de calidad	1	AMBIENTALES:Control de emisiones
29- Control de proceso	"	de aire y desechos, ai- re acondicionado <u>NO re</u>
30- Optimización de sis- temas.	"	circulado y calefacción
31- Asearse	"	control de humedad es-
32- Control de contami- nación.	"	tricto buena iluminación, ambiente ordenado y lim- pio.

ACTIVIDAD	SUB-SISTEMA	REQUERIMIENTO
		PSICOLOGICOS: Seguridad, fácil salida, bloqueo - de zonas, tranquilidad, privacidad, - concentración en el trabajo.
		TECNICOS: Energía Eléctrica, aire a presión, - agua, vapor, gas, - línea de materia prima, red contra incendio, sistemas de radiación (Detección y Prevención), sonido de comunicación, - intercomunicación - teléfono, telex, centros de información y Programación (computación) manejo de emisiones y desechos calefacción y aire acondicionado.

INVESTIGACION.- Obtención de una tecnología propia y el desarrollo de Nuevas técnicas en el campo; - difusión e intercambio, así como la capaci

tación y formación de nuevos profesio
nales en el ramo.

ACTIVIDAD	SUB-SISTEMA	REQUERIMIENTO
1.- Investigar	1	AMBIENTALES: Clima controlado todo el año, <u>bue</u> na iluminación, - ambiente ordenado y limpio. PSICOLOGICOS: Privacidad y concen tración en el traba jo, area de comunica ción de conocimiento; confort, sensación de la importancia de la actividad que se desa rolla. TECNICOS: Energía eléctrica, cen tros de información - y programación, zona de estudio y de infor mación, teléfono, te- lex, intercomunicación, copias y materias pri- mas. Uso de laborato- rios.
2.- Experimentar	y	
3.- Enseñar	4	

C. E. M. M. C. U.

DESCRIPCION:

El centro de estudios Minero Metalurgicos para la obtención de concentrados de Uranio. Se encuentra situado entre la ciudad de Chihuahua y el poblado de Villa Aldama, en el estado de Chihuahua. En un terreno de 112.5 hectáreas con frente de 750 ml. por 1,500 ml. de fondo, terreno sensiblemente plano, desertico, pedregoso y con matorrales pequeños.

Cuenta con todos los servicios de infraestructura urbana de la capital del estado, está a solamente 30 minutos por carretera y a 15 minutos del aeropuerto de Chihuahua, también a sólo 10 minutos del poblado de Villa Aldama que cuenta con estación del Ferrocarril, se localiza en un ramal de la carretera 20 estatal Chihuahua a Ojinaga en la que pasan línea de energía eléctrica, telefónica y paralelamente vía de Ferrocarril con la cual la conexión a estos servicios no excede de 3 Km. y lo que es más importante los centros mineros ya localizados y potenciales favorecen su ubicación.

El CEMMCU consta de 4 nucleos arquitectónicos que son:

- 1.- LABORATORIOS.- Conjunto de 7 unidades que forman los laboratorios, 5 de las cuales comprenden laboratorios y áreas de trabajo, el sexto cuenta con: laboratorio, área de trabajo, almacén y recepción de muestras, el séptimo cuenta con un núcleo de baños y vestidores para el personal técnico de estos; Se encuentran todos segregados entre sí por seguridad, por proceso y a la vez unidos a través de pasillos - cubiertos en circuito, lo cual permite cerrar si fuera necesario una unidad de trabajo sin obstruir el funcionamiento de los demás, obteniendo una forma móvil de fácil crecimiento; unidos al edificio - administrativo y de servicios con un pasillo cubierto, y con liga a la unidad de procesamiento de mineral.

- 2.- UNIDAD DE PROCESAMIENTO DE MINERAL.- Conjunto formado por 3 naves industriales entre sí con alimenta-ción del área de tolvas y recepción de mineral através de bandas transportadoras; salida del producto convertido en concentrado de Uranio en tambores de 200 lts. al almacén ubicado frente a las naves industriales con un patio de maniobras y carga del producto en camión, cuenta con talleres de mantenimiento, subestación eléctrica cuartos de controles y de má-quinas, depósitos de combustible de agua y demás - servicios; comunicado directamente al acceso, al modo de servicios auxiliares del CEMMCU, y a los laboratorios.

3.- OFICINAS ADMINISTRATIVAS, SERVICIOS, INVESTIGACION Y DESARROLLO.- Conjunto de dos edificios cuyo acceso peatonal viene de la entrada al centro por un andador; la comunicación vehicular llega a un estacionamiento y de ahí a una gran plaza de acceso, - ambos accesos dan a un portico columnado que distribuye a cada uno de los dos edificios; al edificio administrativo se llega del portico a un vestíbulo donde se encuentra recepción e información, una sala de espera y descanso y la escalera a Planta alta; en Planta baja, están todas las oficinas de Producción, caja, nóminas y personal, relaciones industriales, archivo, copiado, dibujo, el área de computación con los cubículos de programadores, servicios sanitarios de hombres y mujeres y un acceso de emergencia al ducto de servicio. En planta alta, se encuentran los cubículos de los investigadores, la Gerencia de Producción, la administración general y todo el personal administrativo de investigación y administración general, sala de juntas patio interior, servicios sanitarios de hombres y mujeres y un acceso de emergencia al ducto de servicio. Cuenta con un sótano para maquinaria, comunicado a través de un túnel de servicio al exterior con un camino vehicular que comunica tanto al sótano de laboratorios como este con el área de Fábrica, tiene un cuarto de servicio en azotea para registrar todo el ducto; Además se comunica interiormente con el edificio de servicios, a este se llega del portico también a un vestíbulo, que nos servirá para exposiciones, de ahí nos comunica con el comedor, cafetería, los ser-

vicios sanitarios de hombres y mujeres, el acceso a los laboratorios, através de un control con doble puerta para seguridad; del vestibulo llegamos a la sala de usos multiples, a un aula y a la escalera que nos llevara a planta alta, desembarcando a un área vestibulada que nos lleva a las oficinas, a la biblioteca y a una aula, el edificio de servicios se comunica en el exterior a un patio de servicios y a un tunel para el cuarto de máquinas que esta en el sotano del mismo, también del patio de servicio llegamos a un acceso de servicio que nos comunica a la cocina, a los baños y vestidores de empleados de servicio y a una bodega.

- 4.- EL NUCLEO DE SERVICIOS DE CEMMCU.- Este se encuentra en el acceso mismo del conjunto, integrado por una caseta de vigilancia que controla 2 accesos, uno a los nucleos de oficinas y laboratorios en el aspecto administrativo y de investigación y el otro que es propiamente de Producción y mantenimiento. Cuenta además de vigilancia con baños y vestidores de obreros, oficinas del sindicato, oficinas de control de personal, enfermería y lavandería, a el inciden la comunicación con la partida militar, el estacionamiento de empleados para vehículos automotores y bicicletas, de ahí parte al acceso de producción que llegará a un estacionamiento de control de vehículos, a un patio de mineral, a la bascula y por último a la unidad de procesamiento de mineral.

CRITERIO DE SOLUCION

=====

El CEMMCU esta proyectado para ser una unidad productiva, tanto en el aspecto económico, como en el formativo, obtener un producto altamente cotizado internacionalmente y a la vez crear una tecnología nuclear en base a la trilogía producir, experimentar e investigar.

Esto nos pone en el compromiso arquitectónico de dar un producto terminado pero que como en la experimentación pueda ser flexible, en sus espacios que crezca, que pueda tener cambios, que incluso se pueda desmontar.

El primer principio que adoptamos fue que sea modular, se adoptó como modulo 90 cm., que es la medida que se deriva del pie, longitud media del pie humano usada desde tiempo inmemorial (pie, pulgada, cuarta, etc), con base a 90 cm. se adapta más al sistema comercializado de los materiales de construcción (cancelería, puertas, plafones, mobiliario, etc.) y a la vez sigue siendo múltiplo de nuestro sistema métrico decimal, usamos 90 cm. - que descompondremos hacia abajo en 60 cm., 30 cm y 10 cm y hacia arriba nuestro modulo base 270 cm (90 x 3) y el modulo del claro estructural 1080 cm. (270 x 4), esta lógica modular nos impone ciertas restricciones pero nos da un orden, ritmico de repeticiones modulares, esta proporción que en ciertas zonas se trabaja a proporción humana, se maneja de forma diferente en Porticos y vestíbulos, sacandolos de proporción humana para crear efectos de grandeza é importancia dando al aspecto Social y

Psicologico del tema Uranio que nos conduce a la asociación Nuclear; Se trata de manejar un ordenamiento repetitivo que nos dé la sensación de orden y secuencia propias de un proceso de reacción en cadena, el concepto - cadena se trata de manejar como una sucesión de modulos iguales entre sí, que a la vez nos dará un orden en planta, transportando una sinceridad a la fachada de orden, de modulación y de logica estructural no ocultandola , transportando la sensación a la fachada a través de todo un espacio porticado perimetral, que nos servirá para - evitar un asoleamiento directo a la fachada, no solo con el volado sino también con la sombra de las columnas, - queriendo lograr una fachada en movimiento constante, - se maneja el concepto de espacios abiertos con delimitantes visuales que pasan a espacios semi-cerrados y de ahí a espacios cerrados, todo esto nos lleva a la utilización de la PREFABRICACION como segundo principio, ya que al ser modulado nos facilita el montar uno, dos, - tres, los que sean y también desmontar algunos de ellos y reutilizarlos.

Obtención del modulo a través de la prefabricación:

- a) Reducir la mano de obra en el lugar ya que el clima es muy extremo, baja la calidad y rendimiento.
- b) Fabricación industrial, con control de calidad y técnica, acabados uniformes, control en la mano de obra, de los materiales y de las operaciones efectuadas en planta con un ciclo de producción definido e independiente de las condiciones atmosféricas.

c) Uso del presfuerzo.

- c.1.- Posibilidad de fragmentar una estructura
- c.2.- Permite incrementar dimensión y capacidad de las estructuras.
- c.3.- Reducción de peraltes, para un mismo claro el concreto presforzado acepta una reducción a la mitad del peralte del elemento estructural, y para un peralte fijo tolera frecuentemente doblar el claro.
- c.4.- Reducción de peso en los elementos (ahorro en cimentaciones)
- c.5.- Mayor seguridad a la ruptura, aún antes de que se produzca la primera grieta, es necesario producir la descompensación del concreto y agotar su resistencia a la tensión.
- c.6.- Construcción más sencilla, ya que se reduce a montaje de elementos.
- c.7.- Ahorro en tiempo de ejecución.
- c.8.- Resistencia a la corrosión, el presfuerzo tiene una resistencia incomparablemente más eficaz a los agentes atmosféricos, ya que conserva el concreto sin agrietamiento.
- c.9.- Bajo mantenimiento ó casi nulo, por la calidad de los materiales que se emplean su dimensionamiento preciso y homogeneidad.
- c.10- Auto - Prueba de materiales, al aplicar el presfuerzo se prueba en la misma operación la calidad del cable y la del concreto, si estos elementos NO cumplen con las especificaciones, la falla se produce en el momento y jamás posteriormente, ya que al presforzar se tienen las condiciones críticas.

- d) Tener movimiento en el conjunto a través de el claro oscuro producido por una fuerte intensidad luminosa propia del clima desértico.
- e) Centralización de servicios en los edificios para - reducción en instalaciones.
- f) Dar a la oficinas un aspecto acorde con la importancia del producto.
- g) Creación de espacios interiores amplios, altos y con gran limpieza de ejecución.
- h) Para el proyecto particular de cada uno de los elementos se tomarón muy en cuenta las características especiales que debían reunir un conjunto de este tipo, - propiamente no experimentado en México al cual asistiría gente que buscara un ambiente agradable y tranquilo para realizar investigaciones de desarrollo tecnológico altamente especializado con instalaciones, modernas y eficientes, lejos del ajetreo y ruido urbanos.
- i) El sistema modular y de prefabricación nos favorece para lograr una flexibilidad en las instalaciones, ya que por una parte tenemos un núcleo rígido de servicios al centro de cada edificio procurando tener los recorridos mínimos, nos permitirá cambios a través de falsos plafones que concuerdan con el módulo, fácil de registrar y con facilidad en el mantenimiento.

CRITERIO ESTRUCTURAL

=====

a) LABORATORIOS

Se consideró una cimentación de zapatas y contratrabes de concreto reforzado, así como columnas y castillos de concreto armado, formando un armazón colado en obra, al cual se revestirá con muros dobles tipo sandwich prefabricados Spancrete, para tener un aislante termico y acustico, así como para poder colocar en caso necesario el aislamiento contra la radiación en el nucleo del sandwich, los techos son de losas Spancrete apoyadas sobre trabes portantes prefabricadas.

b) EDIFICIO ADMINISTRATIVO

Se consideró un nucleo central para máquinas instalaciones y ductos; rígido, comenzando por un sotano - con muros y losa de piso de concreto armado, a nivel de planta baja, 1er. piso y azotea se amplía a sanitarios y cuarto de instalaciones, esto con muros de carga en 28 cm con tabique recocido, con refuerzo de castillos y trabes de concreto armado que recibirán interiormente losas SPANCRETE y exteriormente trabe losa TT ambas prefabricadas, además se ligara el resto de la estructura con contratrabes coladas en obra y trabes pretensadas, el resto del edificio tiene zapatas y contratrabes de concreto armado coladas en obra, contará con columnas a cada 10.8 m. en todos los sentidos formando un armazón regular que se cu--

brirá con trabe losas prefabricadas STT y TT en azotea y entepiso sobre traves portantes prefabricadas, en fachada interior se cubrirá con módulos prefabricados de fachada recargados en la estructura y apoyados directamente en la cimentación, la fachada exterior compuesta de una columnata a cada 2.70 m estará formada por columnas coladas en obra y recubiertas de perfiles prefabricadas con igual acabado que la interior, las columnas se ligarán al resto de la estructura a través de las losas trabe STT y TT y entre sí por una trabe perimetral y portante prefabricada.

c) EDIFICIO DE SERVICIOS

Este contempla un sistema constructivo igual al anterior, y además con muros de tabique recocado con refuerzos de castillos y cadenas de concreto armado, que serán de relleno e independientes al resto de la estructura principal, todas las losas de entepisos serán de SPANCRETE prefabricado, logrando así una uniformidad.

- c.1.- Cimentación - colado en obra.
- c.2.- Muros de contención - colado en obra.
- c.3.- Losas de pisos - colados en obra.
- c.4.- Firmes - colados en obra.
- c.5.- Columnas y castillos - colados en obra.
- c.6.- Muros de carga - hechos en obra.
- c.7.- Traves sobre muros de carga - coladas en obra.
- c.8.- Divisiones interiores definitivas - tabique recocado.

- c.9.- Divisiones interiores - tablaroca y cancelería (modular).
- c.10- Trabes - Presforzadas y Prefabricadas
- c.11- Entrepisos - Prefabricadas SPANCRETE y TT
- c.12- Azoteas - Prefabricados T.T. y S.T.T.

d) UNIDAD DE PROCESAMIENTO DE MINERAL

En general su utilizó:

- d.1.- Cimentaciones - zapatas y contratraves de concreto armado - coladas en obra.
- d.2.- Columnas - metálicas - montadas en obra.
- d.3.- Estructuras - metálicas - montadas en obra.
- d.4.- Muros - prefabricados y apoyados directamente en la cimentación.
- d.5.- Techos - Prefabricados SPANCRETE.
- d.6.- Otras construcciones.

En general se buscó la mayor integración con - elementos prefabricados al ternandose con los métodos tradicionales, siempre buscando una integración con el conjunto tanto en el aspecto constructivo como en el de diseño.

ESPECIFICACIONES.

- 1.- Concreto $f'c= 300 \text{ Kg/cm}^2$
- 2.- Acero de refuerzo
 - 2.1.- No. 2 $f'y= 2530 \text{ Kg/cm}^2$
 - 2.2.- No. 2.5 al 12 $f'y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 - 2.3.- Cable de Prefuerzo $f'y= 18000 \text{ Kg/cm}^2$
 - 2.4.- Malla electrosoldada $f'y= 5500 \text{ Kg/cm}^2$

CRITERIO DE INSTALACIONES

INSTALACION HIDRAULICA

El CEMMCU tendrá un consumo estimado ligeramente superior a 312 m^3 de agua al día, ó sea 3.6 a/seg. este consumo disminuirá en relación a la eficiencia de los procesos de recirculación de agua. El abastecimiento se hará a base de pozos los cuales verteran su agua a un tanque de almacenamiento conectado al sistema contra incendio, a su vez este tanque alimentará, cisternas en cada uno de los núcleos arquitectónicos, estas cisternas alimentarán sistemas de suavización de agua y potabilización, de ahí por medio de un equipo hidroneumático se distribuirá al núcleo arquitectónico, a calderas y maquinaria que requiera de agua. Los tubos de Distribución exterior serán de tubería de asbesto cemento A-7 para agua en los diámetros requeridos, y todas las alimentaciones serán de cobre, con diámetros variables según el mueble. El sistema contra incendio será de tubería de fierro galvanizado en los diámetros requeridos. El sistema de riego y fuentes será de agua recirculada, con tubería de P.V.C. en diámetros requeridos. Todos los sistemas serán alimentados por motobombas.

INSTALACION SANITARIA

Toda la tubería de desagüe de los edificios será en P.V.C. y se canalizará por dos líneas, una de aguas blancas y jabonosas y otra de aguas negras, en diámetros variables de acuerdo al volumen de aguas desalojadas que bajaran por medio de ductos hasta el nivel del terreno, donde ambas líneas serán recogidas por albañales de concreto en diferentes diámetros con sus respectivos registros, la línea de aguas blancas, residuales y jabonosas, llegará directamente a un tanque de tratamiento de aguas; la línea de aguas negras será conducida a fosas sépticas y de ahí al tanque de tratamiento de aguas teniendo especial cuidado en este proceso por el tipo de producto que se maneja, de ahí pasará al sistema de recirculación en el caso de la unidad minera y al sistema de riego y fuentes, el agua no aprovechable se mandará a pozos de absorción. En los casos de agua pluvial que por motivos de niveles de diseño ó lejanía, esta se verterá a pozos de absorción ó directamente al terreno.

INSTALACION DE AIRE ACONDICIONADO

Debido a la ubicación del CEMMCU, en una zona desértica con clima muy extremo con temperatura máxima de -42°C y mínima de -9°C , se consideró necesario dotarlo todo el año de temperatura constante y favorable para obtener los mejores rendimientos, se instalarán equipos centrales multizonas (manejadoras de aire), de aire caliente y frío por unidad constructiva, para el enfriamiento del aire se utilizará un sistema de serpentines a base -

de gas Freon, para el calentamiento del aire se utilizará un sistema de serpentines a base de vapor de agua; en ambos casos de aire será filtrado y humidificado, distribuyéndose por un sistema de ductos de inyección y retorno de lámina galvanizada de calibre y dimensiones requeridas, llevarán aislamiento térmico, y se llevarán por ductos y falso plafond.

INSTALACION ELECTRICA

La alimentación eléctrica al CEMMCU, vendrá de la C.F.E. (Comisión Federal de Electricidad), en alta tensión, llegando al límite del terreno a una cuchilla de corte propiedad de la C.F.E. de ahí por aire en alta tensión a la subestación eléctrica de la Unidad de Procesamiento de mineral, donde con transformadores bajarán la corriente al voltaje y fases requeridas, de ahí saldrán líneas subterráneas con tubería de asbesto cemento para electricidad, recubierta de concreto y con registros con trampa de agua y dren, cada uno de los núcleos arquitectónicos alimentando maquinaria y pequeños transformadores que bajaran la corriente para el alumbrado, la tubería será conduit pared gruesa con rosca, los conductores serán de cobre en diferentes calibres, en la unidad de Procesamiento de mineral la instalación será visible de tipo industrial, y en los edificios será oculta exclusivamente por muros definitivos, todas las demás líneas se canalizaron por falso plafond, por preparaciones en firmes registrables por falso plafond, por el interior de cancelería de tablaroca y de madera, contarán con va

rios circuitos para controlar diversas secciones de alumbrado la iluminación será en su mayoría fluorescentes y a prueba de explosión en laboratorio, en la unidad de procesamiento de mineral será de vapor de mercurio y el alumbrado exterior de Iodo cuarzo; la red eléctrica estará conectada a una planta de emergencia que generará el 100% de la capacidad en laboratorios y unidad de proceso de mineral, y el 20% de la demanda en oficinas y servicios no indispensables.

EQUIPO DE COMPUTACION

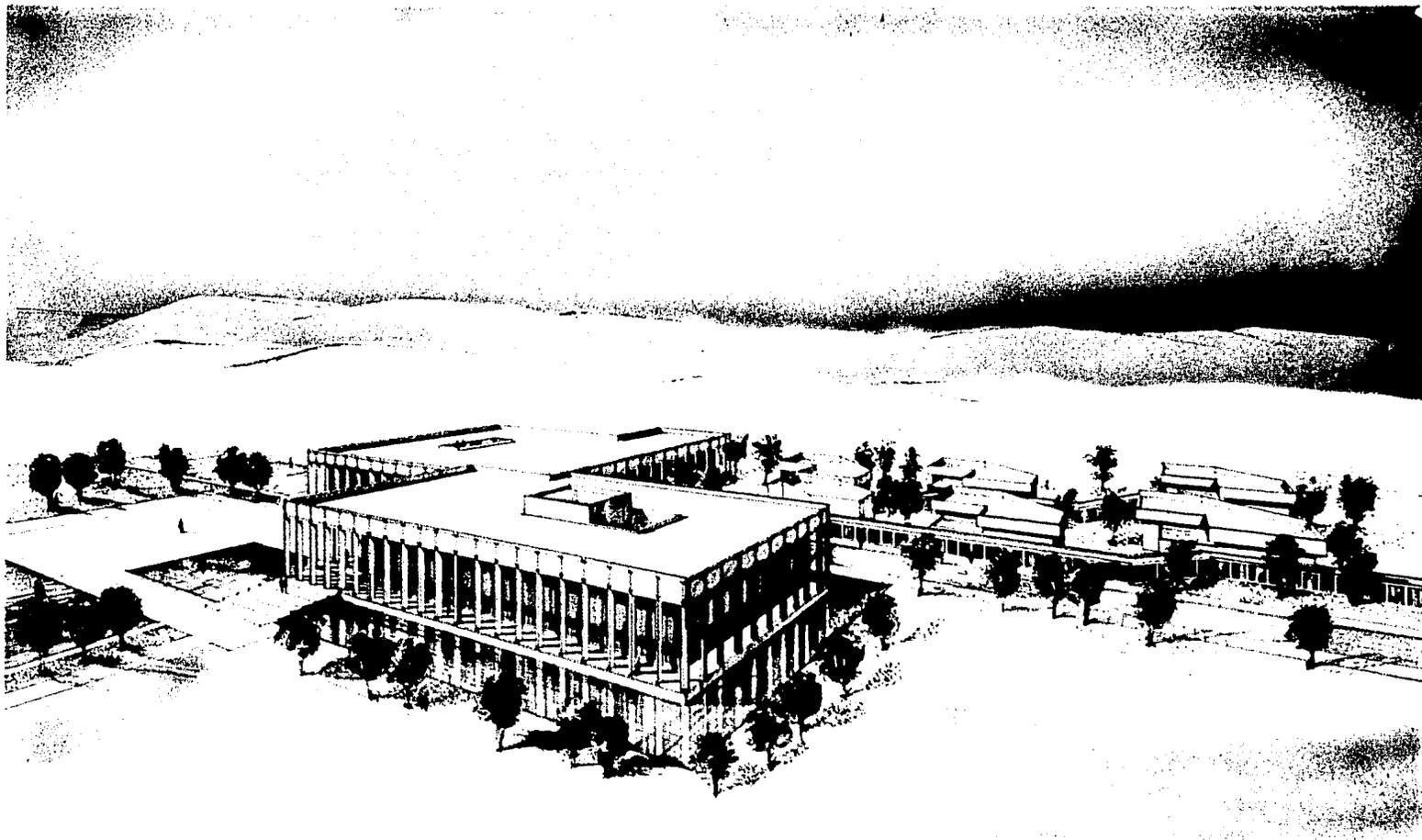
Está ubicado en el edificio administrativo, ahí junto están los cubículos de los programadores, contará con una red de pantallas e impresores en los laboratorios, en la unidad de proceso de mineral conectadas directamente, hasta una distancia de 1,500 mts. y telefónicamente con diversas computadoras del Gobierno Federal, se propone el sistema 38 I.B.M. ya que la flexibilidad de este permite realizar trabajo de: Producción, investigación y administración simultáneamente, la instalación requiere de energía eléctrica a través de un regulador de voltaje y un sistema independiente de aire acondicionado, para mantener temperatura y humedad constantes, y se dará por falso plafond, proveniente del ducto de servicio.

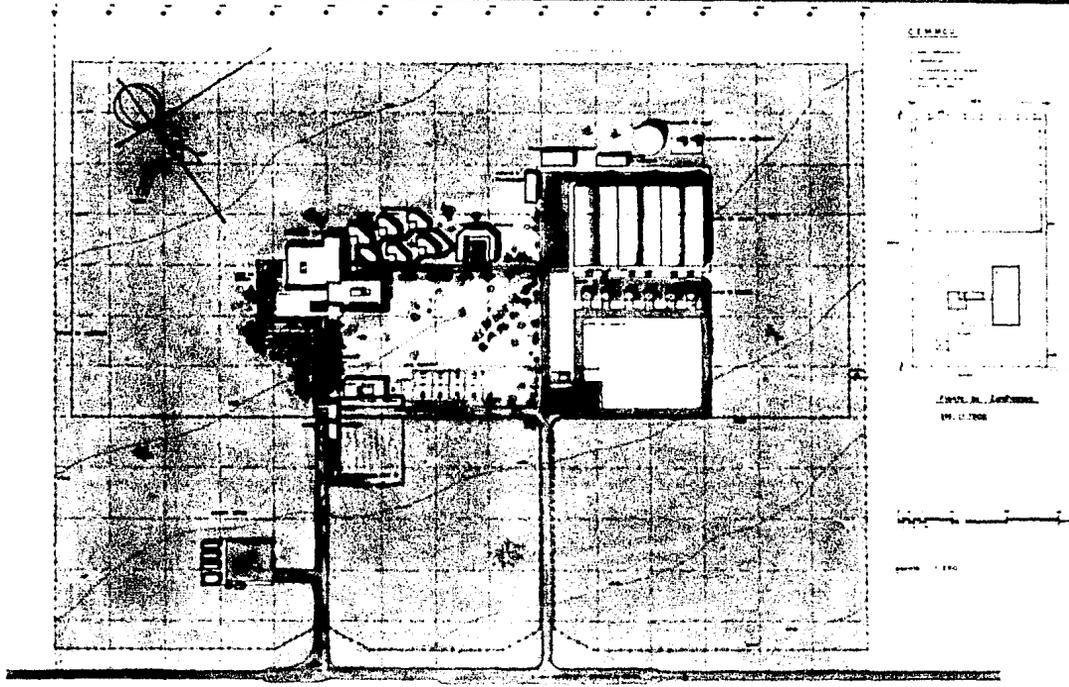
INSTALACION DE SONIDO

El CEMMCU, contará con sonido ambiental programable y controlado por secciones, el cual servirá para - a pronta localización de personas, avisos e información.

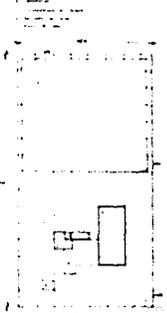
INSTALACIONES ADICIONALES

El CEMMCU.- Contará con teléfono, intercomunicación, telex, radio, (comunicación con las minas y banda a vehículos).





CEMEX



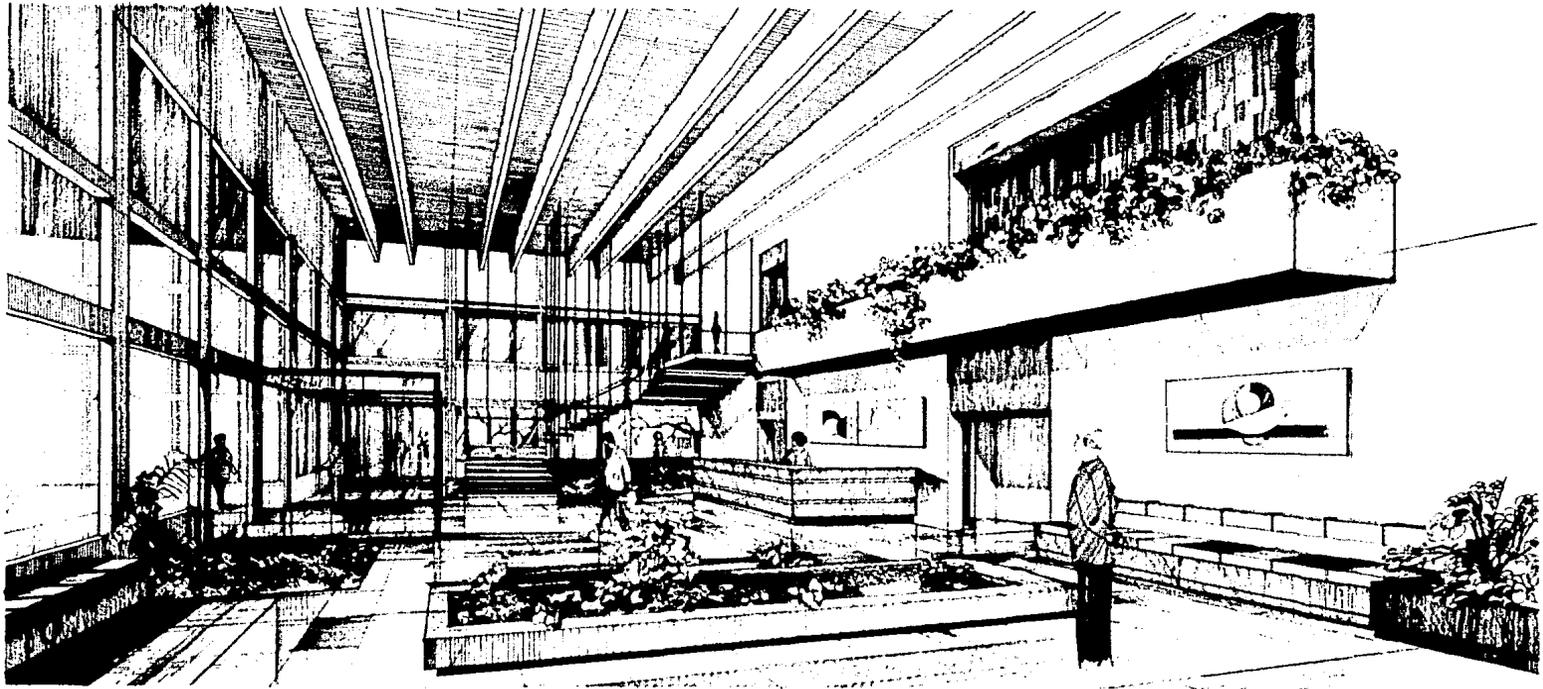
PLAN DE LAZAROS

PLANTA CONFINADA A-2

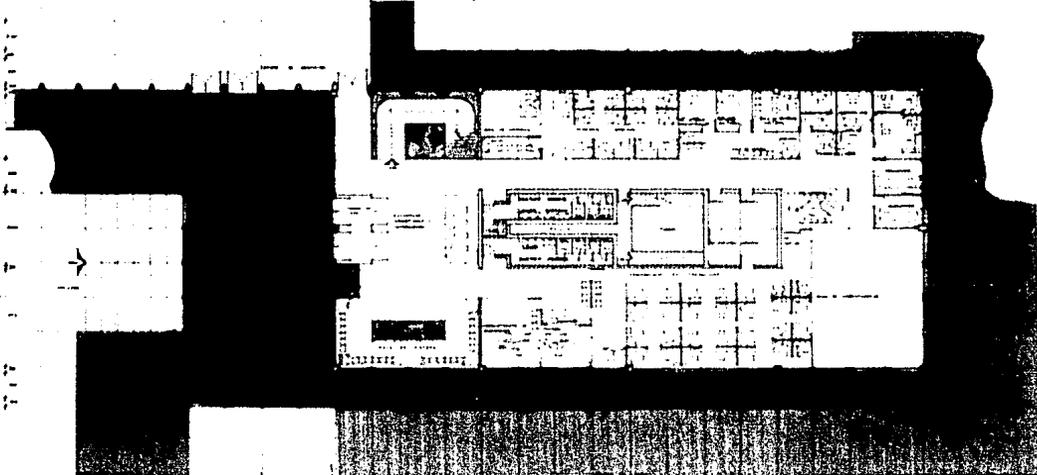
C. E. M. M. E. U.

HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO

U.N.A.M.



PLANTA BAJA EDIFICIO ADMINISTRATIVO

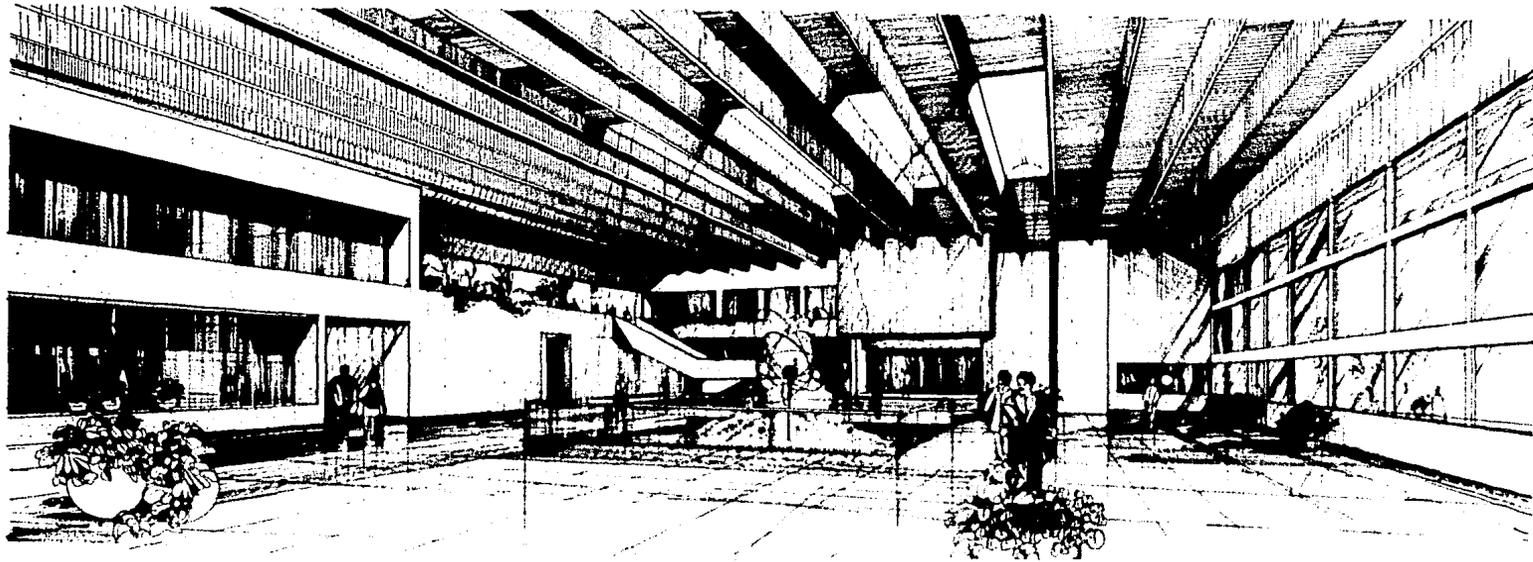


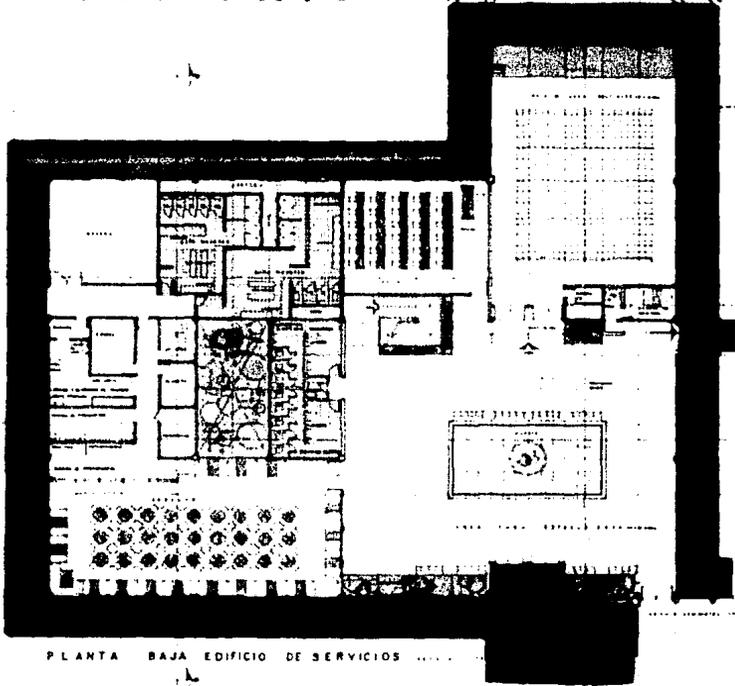
A-6

PLANTA BAJA ADMINISTRATIVO

PROYECTO	PLANTA BAJA ADMINISTRATIVO
FECHA	1950
ARQUITECTO	HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO
CLIENTE	UNAM
UBICACIÓN	
ESCALA	
OTROS	

C. E. M. M. C. U.
CONSTITUCIÓN DE EMPRESAS DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO





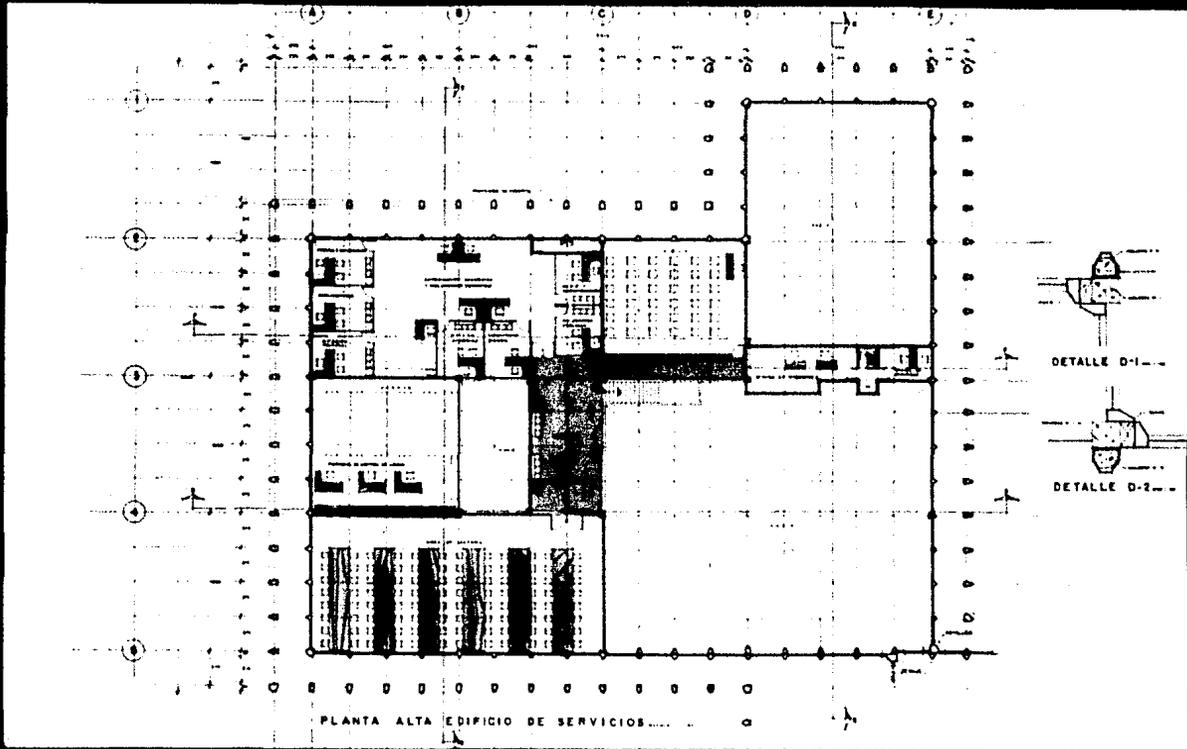
PLANTA BAJA EDIFICIO DE SERVICIOS

PLANTA BAJA
SERVICIOS

A-8

U.N.A.M.

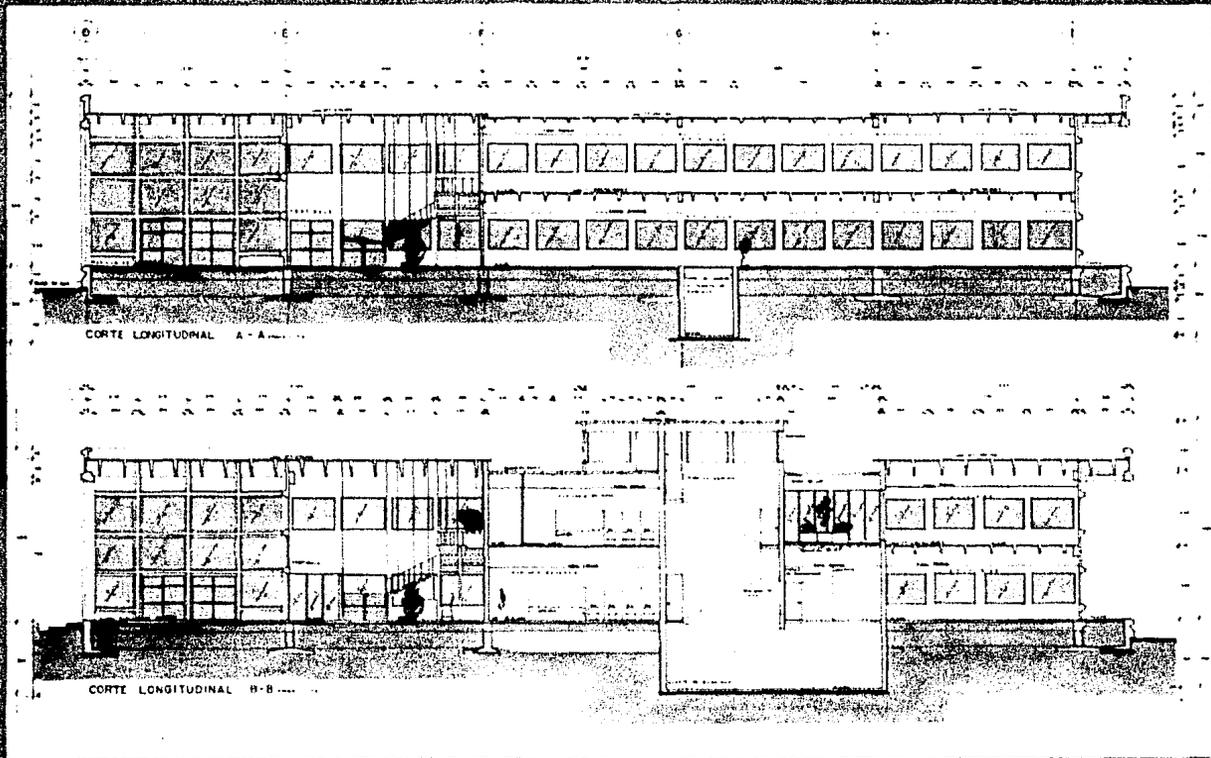
C. E. M. M. C. U.
 HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO



PLANTA ALTA
SERVICIOS
A-9

A. M. M. E. U.
 HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO
 ARQUITECTO
 C. E. M. M. E. U.
 HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO
 ARQUITECTO

C. E. M. M. E. U.
 HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO
 ARQUITECTO



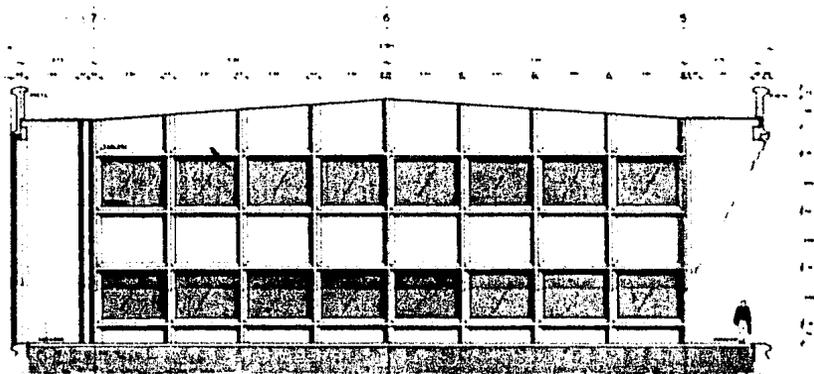
CORTES EN
ADMINISTRATIVO

A-II

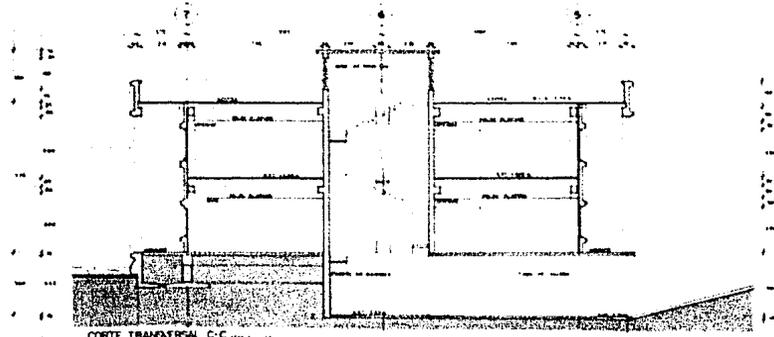
UNAM

C. E. M. C. U.

HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO



FACHADA INTERIOR ORIENTE



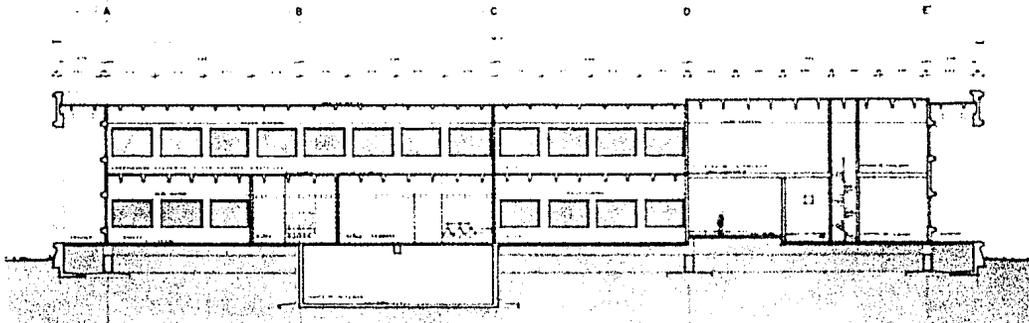
CORTE TRANSVERSAL C-C

DISEÑO Y FACHA:
 DA. NEPOMUCENO
 QUINTERO GONZALEZ

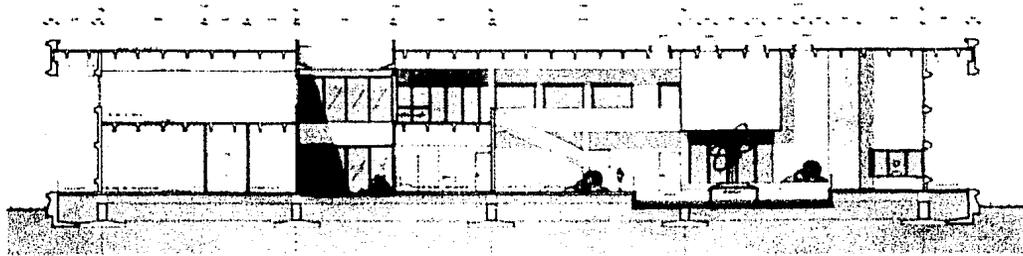
A-12

U.N.A.M.

C. E. M. M. E. U.
 HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO



CORTE LONGITUDINAL F-F

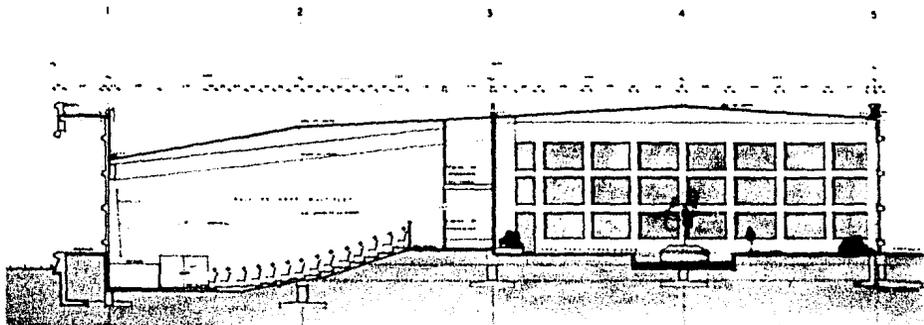


CORTE LONGITUDINAL G-G

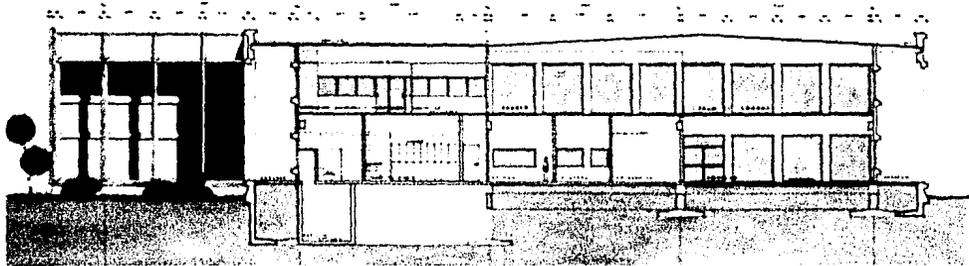
CORTES EN SERVICIOS
A-13

C. E. M. E. U.
 CENTRO DE ESTUDIOS EN INGENIERIA Y ARQUITECTURA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA Y EL COMERCIO
HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO

U.N.A.M.



CORTE TRANSVERSAL E E



CORTE TRANSVERSAL D D

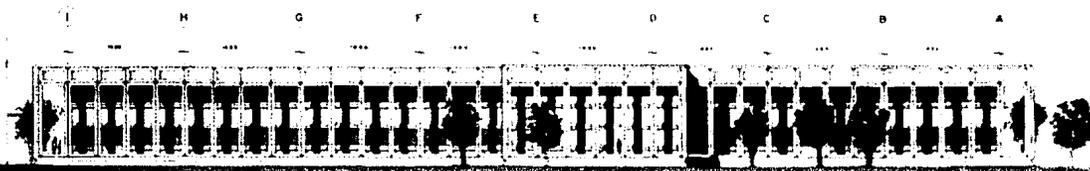
CORTES EN
SERVICIOS
A-14

UNAM

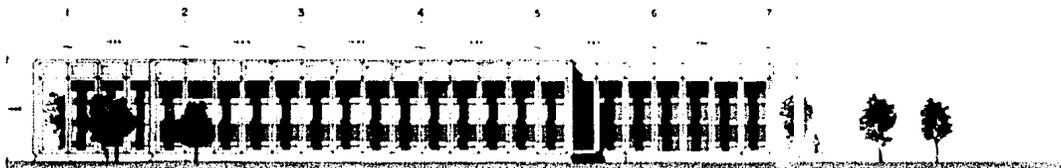
E. E. M. M. E. U.
ESTUDIO DE ENGENIERIA Y ARQUITECTURA
HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO



FACHADA SUR



FACHADA NORTE



FACHADA ORIENTE

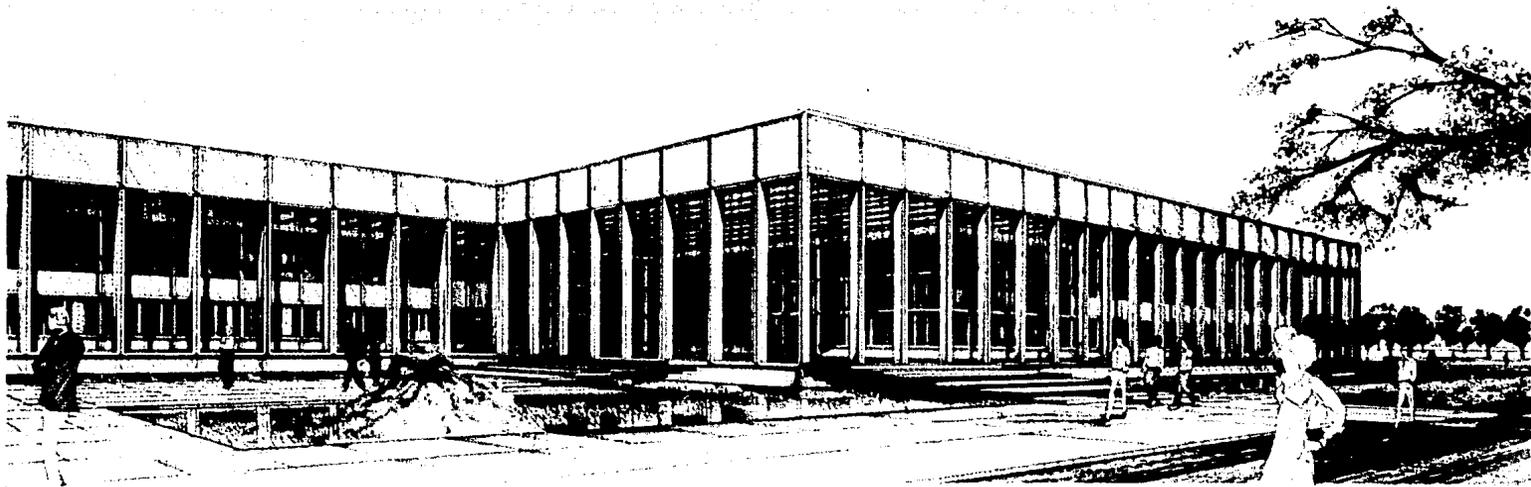
A-16

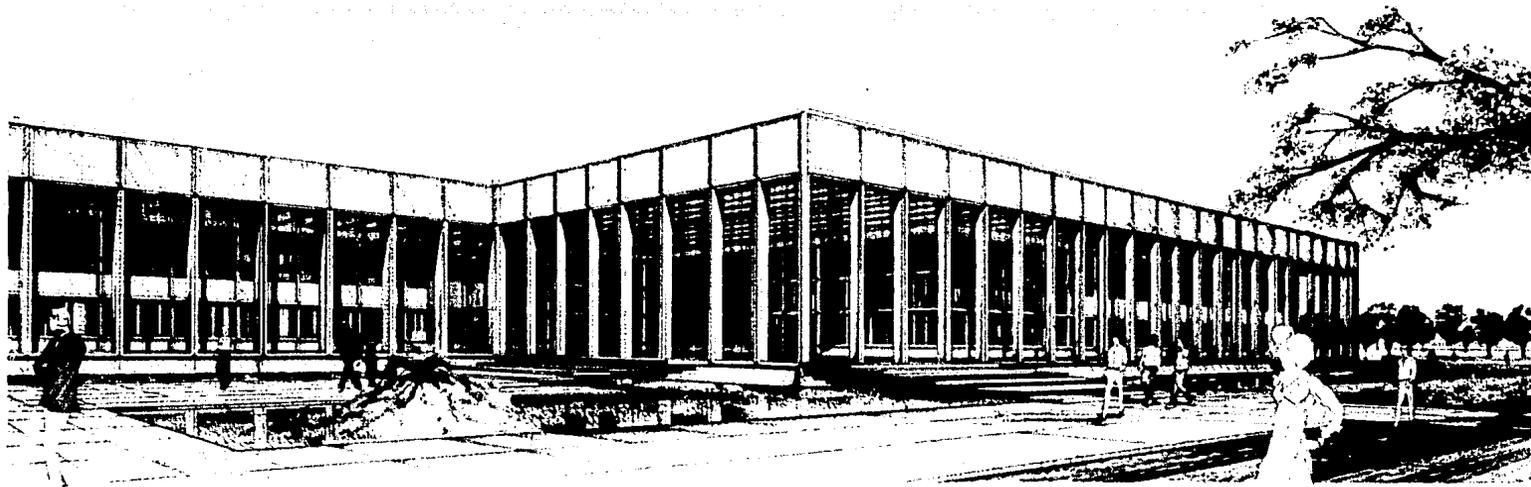
FACHADAS

UNAM

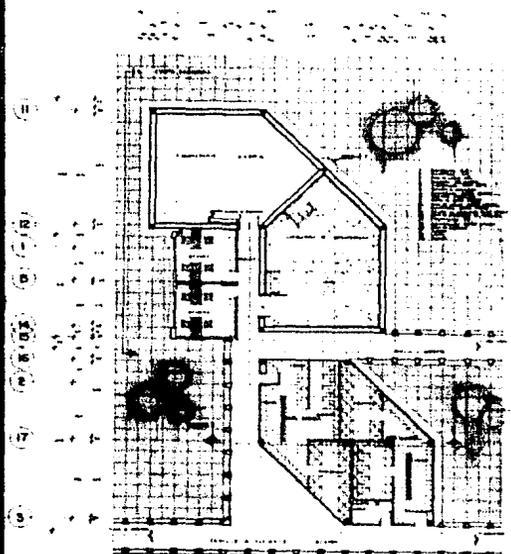
C. E. M. E. U.

HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO

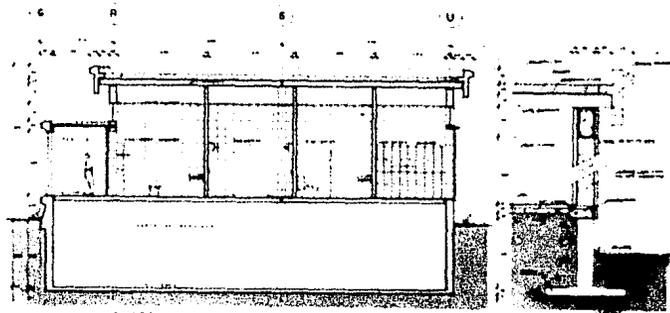




O.P. GO R S HT U

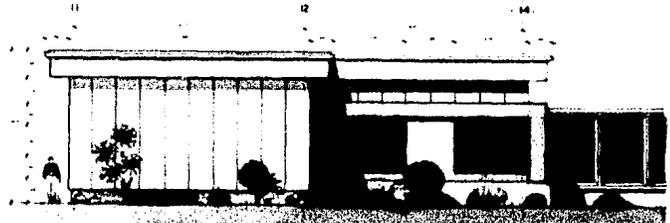


PLANTA TIPO LABORATORIO DE Y PLANTA DE BARRIO



CORTE I-I

DETALLE



FACHADA PONIENTE DE LABORATORIOS

LABORATORIO 1951 A-16

DISEÑO
 PLANO
 SECCIONES
 ELEVACIONES
 DETALLES
 OTRAS

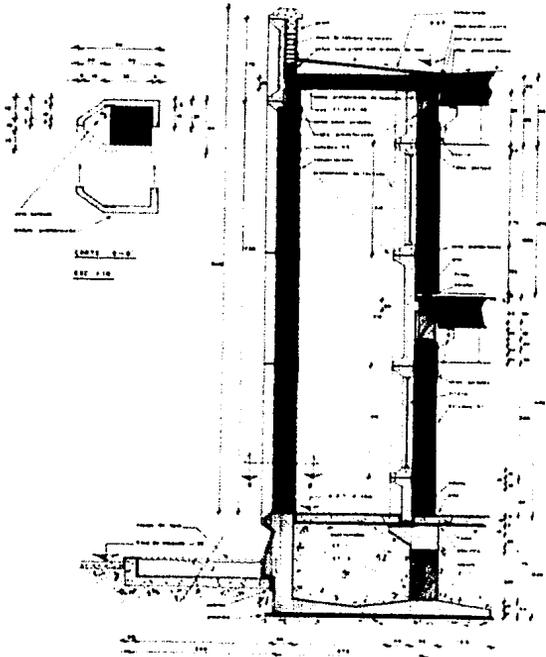
U.N.A.M.

C. E. M. M. E. U.

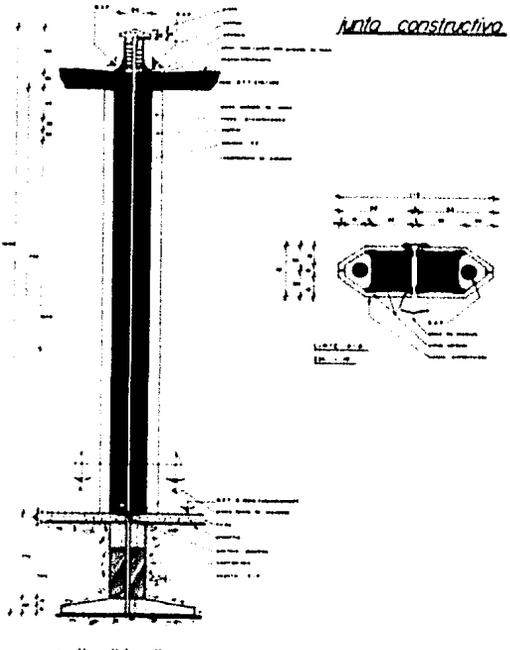
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA
 DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO

corte por fachada w-w'



corte x-x'



ESC 1:25

C. E. M. M. E. U.
 HECTOR E. NAVARRETE MONTAÑO

0-1
 CORTES POR
 DETALLES

U.N.A.M.