

10457

TES: 2396

Ej: 1

TRABAJO ESPECIAL

RENDIMIENTO ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE LA OPERACION CONVENCIONAL Y LA AUTOMATICA EN LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

TRABAJO ESPECIAL PRESENTADO ANTE
LA ILUSTRE UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA POR EL BACHILLER FELIX
FAJARDO GUTIERREZ PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO HIDROMETEOROLOGISTA

CARACAS, MARZO DE 1973

TRABAJO ESPECIAL

Tes
0092
Ej: 1

**RENDIMIENTO ECONOMICO COMPARATIVO
ENTRE LA OPERACION CONVENCIONAL
Y LA AUTOMATICA EN LAS ESTACIONES
CLIMATOLOGICAS**

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

TRABAJO ESPECIAL PRESENTADO ANTE
LA ILUSTRE UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA POR EL BACHILLER FELIX
FAJARDO BUTIERREZ PARA OPTAR AL TITULO
DE INGENIERO HIDROMETEOROLOGISTA

CARACAS, MARZO DE 1973

RENDIMIENTO ECONOMICO COMPARATIVO ENTRE LA OPERACION CONVENCIONAL Y LA AUTOMATICA EN LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS.

Alumno:

Félix Fajardo Gutiérrez

Profesor Guía:

José L. Pérez Machado

RESUMEN

Este trabajo tiene por objeto tratar de encontrar una alternativa des de el punto de vista económico de la medición de parámetros meteorológicos, confrontando estaciones climatológicas instrumentales convencionales con fines hidrológicos, pertenecientes a la División de Hidrología del INOS; y estaciones climatológicas automáticas.

El texto está estructurado en cinco partes y dos anexos, los cuales, en forma sinóptica, contienen lo siguiente:

Se comienza en la primera parte con la introducción, objetivos y antecedentes, seguidos del procedimiento pautado para lograr el objetivo trazado y las consideraciones generales conducentes al desarrollo del mismo; luego se ubica y describe a la estación climatológica instrumental, otro tanto se hace con lo que respecta a la descripción de la estación climatológica automática. Se calculan los costos anuales para cada una de las estaciones, luego de cotejarlos se concluye de que no están dadas las condiciones técnicas y de servicio para reemplazar el actual sistema de medición con las estaciones climatológicas instrumentales de tipo convencional por las estaciones climatológicas automáticas.

Los anexos contienen:

- a) Fotografía de estación climatológica instrumental.
- b) Tablas con los detalles de los cálculos realizados.

AGRADECIMIENTO

Dejo expresada mi gratitud al Ing° José L. Pérez Machado, profesor guía de este Trabajo Especial, por el interés y preocupación que me demostró durante el desarrollo y culminación del mismo.

Al Economista José T. Urbina, a los licenciados Alejandro Hendley J., y Flor O. de Guardia, por la colaboración desinteresada prestada; extensiva, igualmente, a la sra. Olga Mavarez, al personal de la biblioteca de ingeniería, al personal de la División de Hidrología del I. N. O. S. y a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización del presente Trabajo.

DEDICATORIA

A mis tías:

Carmen

y

Emma.

INDICE

	Pag.
Resumen	iii
Agradecimiento	iv
Dedicatoria	v
Indice	vi
Contenido de los Anexos	viii
Pasos seguidos en el desarrollo del presente trabajo	x
PARTE I	
Introducción	1
Objetivos	2
Antecedentes	3
PARTE II	
Procedimiento	5
Consideraciones generales y desarrollo	7
PARTE III	
Descripción de la estación climatológica convencional.	9
Descripción de la estación climatológica automática.	10
PARTE IV	
Cálculo del costo anual de una estación climatológica instrumental.	14
Cálculo del costo anual de una estación climatológica automática.	29

Comparación entre los costos anuales de una estación climatológica instrumental y otra climatológica automática.	32
---	-----------

PARTE V

Conclusiones y recomendaciones	34
---------------------------------------	-----------

REFERENCIAS	37
--------------------	-----------

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	38
--------------------------------	-----------

ANEXO I

ANEXO II

CONTENIDO DE LOS ANEXOS

ANEXO 1

1

Estación climatológica: La Mariposa

2

Esquema de funcionamiento de una estación climatológica automática.

ANEXO 2

Tabla N°

Tablas

Costo del material necesario para el funcionamiento anual de los instrumentos meteorológicos.

1-2

Costo anual de los instrumentos meteorológicos por concepto de personal de una estación que tiene 9 aparatos.

3

Costo anual de los instrumentos meteorológicos por concepto de personal que goza de prestaciones sociales.

4

Costo anual de los instrumentos meteorológicos por concepto de sueldos y salarios de personal:

Sueldo de Aforador

5

Salario del Obrero Auxiliar "A"

6

Salario del Obrero Auxiliar "B"

7

Tiempo dedicado por el Aforador a los instrumentos meteorológicos.

8

Costo anual de los instrumentos meteorológicos por concepto de sobre carga.

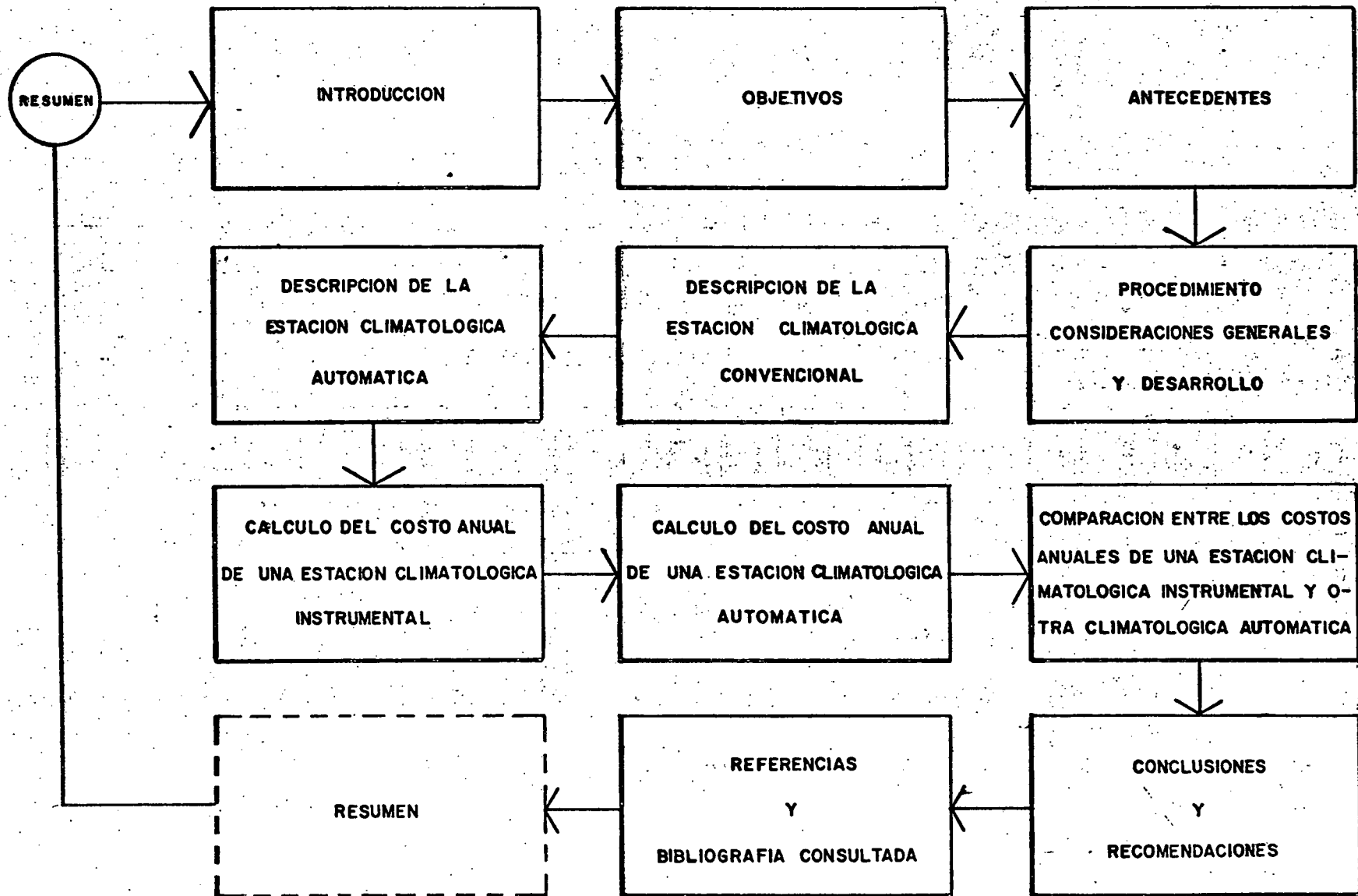
9-10-11

Precio de un instrumento instalado para una duración de vida útil determinada:

Tabla N°

Anemómetro contador	12
Pluviómetro #soporte metálico exterior	13
Pluviógrafo	14
Tina de evaporación	15
Heliofanógrafo	16
Anemógrafo	17
Evaporígrafo	18
Garita meteorológica	19
Termohigrógrafo	20
Psicrómetro	21
Costo anual de una estación climatológica instrumental de tipo convencional con nueve instrumentos	22
Cálculo de costo anual de una estación climatológica automática.	23
Cálculo de la renta anual por depreciación	24
Comparación entre las estaciones climatológica convencional y climatológica automática, mediante sus costos anuales.	25

PASOS SEGUIDOS EN EL DESARROLLO DEL PRESENTE TRABAJO



6.
PARTE I

INTRODUCCION

El avance científico-tecnológico que se ha venido experimentando en los últimos años, conlleva a que la Meteorología a nivel mundial en todas sus ramas también haya iniciado un proceso de desarrollo, especialmente en lo relativo a mediciones de parámetros meteorológicos. Los países desarrollados han incrementado las investigaciones en todo lo relativo a la Climatología, para lo cual han aportado grandes recursos. Esto les ha permitido informaciones estadísticas de gran utilidad en el desarrollo de la técnica especial; nuestro País, en vía de desarrollo, cuenta con recursos económicos como para iniciar todo lo referente a una red adecuada de estaciones climatológicas que generen la información que permita la planificación, estudio y desarrollo del País.

En la actualidad existe en el mercado de instrumentos meteorológicos, los tipos de estaciones convencionales y los automáticos. Nuestro País utiliza en su mayoría el tipo convencional compuesta por instrumentos que deben ser manipulados en forma manual por el hombre para la lectura y anotación de la información generada, como también el cambio y activación de los aparatos graficadores.

En las estaciones automáticas de medición el observador no está presente, también es posible la utilización de estaciones mixtas, las cuales se han puesto en práctica en algunos países.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene por finalidad buscar la alternativa posible que permita sustituir las estaciones convencionales por el tipo de estación automática, o viceversa, para los cuales se utilizará como criterio básico el aspecto económico al generar la información entre ambas estaciones. Se escogerán cinco estaciones en funcionamiento pertenecientes a organismos oficiales, controladas por un mismo personal que interprete, evalúe las bandas y transporte los datos producidos por cada estación a una oficina central para el análisis y procesamiento de los datos. Los instrumentos de cada estación son estudiados para obtener el costo comparativo entre estaciones.

Analizados los costos de los instrumentos por estación se procede a generar un solo costo de las cinco estaciones una vez depositada la información en la oficina central.

No se incluye al costo de procesamiento en la oficina central el de publicación, distribución y archivo, ya que el personal requerido para tales tareas es parte de otra fase distinta al de la producción de la información.

Una vez establecidas las ventajas comparativas que representa cada estación, se procederá, si tal es el caso, a recomendar la sustitución de las estaciones convencionales por una automática que suministrare la información a una estación central por cintas o listados, y en caso contrario se recomendará la permanencia de la estación convencional, lo cual no variará la situación actual en cuanto a la generación de la información.

ANTECEDENTES

La investigación científica, en el campo de los instrumentos meteorológicos, avanzó en los aparatos de lectura directa hasta llegar a los registradores.

Con el desarrollo de la tecnología en la electrónica y de los computadores, surgen a ritmo vertiginoso nuevas técnicas para la medición de parámetros meteorológicos.

Estaciones automáticas para diferentes usos son diseñadas; entre ellas, las meteorológicas, para ser instaladas en satélites, buques, boyas, en tierra, etc.

La Organización Meteorológica Mundial, dada la importancia que tiene para el mundo el conocimiento del clima y del tiempo, celebró en la ciudad de Ginebra en el año de 1966, una conferencia con la finalidad de estudiar todo lo referente a estaciones climatológicas automáticas, en sus diferentes modalidades; posterior a esa, ha realizado otras, con fines de establecer el procesamiento mecanizado de datos con equipos automáticos y semi automáticos.

Recientemente en el Estado Anzoátegui fue instalado, en el río Neverí, un sistema automático de pronóstico de crecientes por el M. O. P.

En la Universidad de Oriente, en la Escuela de Ingeniería Eléctrica, perteneciente al Nucleo Anzoátegui, se realizó un Trabajo Especial de Grado, titulado Sistema Automático de Telemida de Datos Meteorológicos en Estaciones Terrestres, con el cual optaron los títulos de ingenieros electri

cistas los bachilleres Francisco Valdivia Cruz y Aristides Moya García.

El trabajo es un estudio detallado de lo que es una estación automática con fines climatológicos. A lo largo de sus ocho capítulos, se detallan los siguientes aspectos de mayor interés:

- Capítulo I) Parámetros meteorológicos.
- | | |
|------------------------|-----------------|
| Presión Atmosférica | Humedad |
| Escalas de temperatura | Radiación solar |
| Velocidad del viento | Precipitación |
| Dirección del viento | Temperatura |
- " II) Formas de medir los parámetros meteorológicos.
- a) Instrumental
 - b) Transductores
- " III) Codificación de Datos.
- " IV) Transmisión de Datos.
- " V) a) Recepción de datos en la estación central.
b) Equipo receptor.
- " VI) Fuente de alimentación para estaciones automáticas meteorológicas.
- " VII) Funcionamiento general del sistema de la estación automática meteorológica.
- " VIII) Mantenimiento del sistema

PARTE II

PROCEDIMIENTO

El procedimiento a seguir, en cumplimiento de los objetivos señalados, es el siguiente:

1) Se buscará entre los organismos que posean estaciones climatológicas instrumentales de tipo convencional, aquel que pueda proporcionar mayor cooperación en información técnica y precios de adquisición de instrumentos.

2) Se escogerá de un grupo de estaciones climatológicas instrumentales aquella que tenga el instrumental más completo.

3) A la estación escogida se le hará la descripción, donde se señale:

- a) situación geográfica
- b) superficie ocupada por la estación
- c) tipos de instrumentos
- d) personal

4) Se seleccionará una estación climatológica automática, que pueda medir parámetros parecidos a la estación convencional, se le hará una descripción general de las características sobresalientes del modelo.

5) A la estación climatológica convencional, se le calculará el costo total anual provenientes de la integración de costos anuales por:

- a) materiales
- b) personal
- c) gastos varios

6) Se calculará el costo total anual a la estación automática, procediéndose como en el apartado (5).

7) Se compararán los costos anuales afines de las estaciones en estudio y se establecerá la diferencia; lo mismo se hará con los costos totales anuales.

CONSIDERACIONES GENERALES Y DESARROLLO

El trabajo inicialmente consistía, en realizar un estudio desde el punto de vista económico, de la medición de algunos parámetros meteorológicos producidos en una red particular de estaciones climatológicas instrumentales especiales y depositarlos en una oficina central, para luego comparar dichos costos con los de otro grupo de estaciones climatológicas automáticas que medirían y transmitirían similar información a la misma oficina central.

La información que se esperaba proporcionar en las estaciones era la siguiente: precipitación, temperatura del aire, temperatura máxima y temperatura mínima, humedad relativa, insolación, dirección, velocidad y recorrido del viento, y la evaporación; las observaciones se realizarían una vez por día.

Se pidió información de estaciones climatológicas automáticas a los representantes de firmas extranjeras acreditadas en el País, se encontró que los modelos de estaciones existentes en el mercado, no satisfacían la necesidad requerida para el trabajo. No obstante, se pidió cotizaciones para la estación en conjunto, accesorios, instalación y mantenimiento; algunas respondieron dando cotizaciones globales, ya que no cuentan con servicio de instalación ni mantenimiento; otra hizo oferta para el conjunto, instalación y mantenimiento, pero la instrumentación era totalmente diferente a la necesitada.

La anterior situación, hace cambiar la idea original por la de estudiar una estación climatológica instrumental especial y calcularle el costo que representa generar la información de los parámetros antes señalados y depositarlos en la oficina central; luego comparar los costos necesarios para instalar una estación climatológica automática con ocho sensores que midan los parámetros siguientes: temperatura del aire, humedad relativa, precipitación, dirección y velocidad del viento, presión atmosférica y radiación solar.

Vale notar que la evaporación ni la insolación son medidas en este tipo de estación; en cambio, sí la presión atmosférica y la radiación solar; los datos salen perforados en cinta para luego ser procesados en computadoras electrónicas.

La estación permite hacer mediciones a diferentes intervalos de tiempo; para el caso presente se asumió hacer las mediciones cada 12 horas, con lo que se asemeja a la medición de la estación convencional.

PARTE III

DESCRIPCION DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA CONVENCIONAL

La estación escogida, véase lámina N° 1, pertenece al grupo de Climatológica Instrumental Especial con fines hidrológicos, controlada por el I.N.O.S.

Está ubicada a la orilla del embalse La Mariposa, a una elevación de 980 msnm; latitud de $10^{\circ} 24'34''$, y longitud de $66^{\circ} 55'40''$; ocupa una superficie de 36 metros cuadrados, es atendida por un aforador, un observador y dos obreros auxiliares; los cuales se ocupan de atender el siguientes instrumental.

un pluviógrafo	un termómetro de máxima *
un pluviómetro	" " " mínima *
un psicrómetro *	un anemógrafo
un heliofanógrafo	un anemómetro
un evaporígrafo	una tina evaporimétrica
un termohigrógrafo.	

Los instrumentos son de lectura diaria, con excepción del termohigrógrafo y evaporígrafo que son de registro semanal y el anemógrafo de registro mensual.

* En lo sucesivo, cuando aparezca escrito psicrómetro completo se está significando que está compuesto por el psicrómetro más los termómetros que máxima y de mínima, tomándose como un solo instrumento.

DESCRIPCION DE LA ESTACION CLIMATOLOGICA AUTOMATICA

Descripción.

El siguiente diseño corresponde a una marca alemana según catálogo (III).

Las características de este tipo son semejantes a las de otras marcas en su conjunto principal, variando en cuanto a su composición de acuerdo a la finalidad que se requiera, y con modelo pre-establecido.

Características sobresalientes del modelo.

- a) Registro automático para ocho parámetros.
- b) Perforador de cintas de cinco canales (código opcional)
- c) Despliegue digital de valores medidos
- d) Indicador de canal digital.
- e) Signo de intervalo adicional, después de completar el ciclo de interrogación, (permite el chequeo del computador).
- f) Cinta perforada adecuada para procesamiento directo en computadores. (tales como sistema I. B. M. 360. con lector de cinta I.B.M. 2671).
- g) Número de perforaciones verificado por contador.
- h) Todos los componentes esenciales son fácilmente logrables.
- i) Unidad de diseño para operar al aire libre sin protección.
- j) Muy difícil o ningún mantenimiento.

Diseño:

La estación climatológica automática está compuesta de los siguientes conjuntos principales:

- a) Sensores, para medir y transmitir los datos.
- b) Unidad de almacenamiento y programación. (con las diferentes placas corredizas en el chasis).
- c) Perforador de cinta (para registrar la información medida).

El impresor de cinta, el almacenador y la unidad de programación, están contenidos en un alojamiento ubicado dentro de la casilla metálica impermeable, que a su vez contiene el codificador y el mecanismo de perforación, los carretes de la cinta a perforar, al exhibidor digital de los valores, llamados desde los sensores en un momento dado al canal indicador; al chasis corredizo con el motor de radiación medidor, al sistema de amortiguación para la dirección del viento, un almacenamiento para los generadores de impulsos, programador del amplificador, fusible, relé, resistencia de balancín, los elementos de conexión para los chasis corredizos, el tablero terminal, los conectores de encendido, el selector de tiempo (reloj de tiempo), el contador del ciclaje del perforador, motor potenciómetro, conectores de cables, etc.

Medidores de parámetros.

La estación está diseñada para medir con sensores los siguientes parámetros meteorológicos:

Temperatura

Humedad relativa

Dirección del viento

(sensores de tipo resistivo)

Velocidad del viento

Precipitación y radiación solar

(sensores de tipo de impulsos).

Los sensores alimentan a la estación y esta los registra mediante el perforador en una cinta.

Sensor de tipo resistivo.

Este tipo de sensor transforma la medición directa e indirecta del fenómeno en cambios proporcionales de resistencia óhmica, las cuales producen la señal que será codificada y luego perforada.

Sensores por pulsaciones:

Sensor de velocidad del viento.

Un sistema de rotación de tres brazos acciona a un micro interruptor, originando un impulso eléctrico cada cierto número de revoluciones; los impulsos hacen funcionar al contador de donde sale la señal que será codificada.

El sensor de impulso de precipitación actúa por los contactos que hacen con el brazo del balancín.

Sensor de radiación solar.

La energía solar incidente se transforma en un voltaje eléctrico, que excita al motor de medición con una pulsación hacia el amplificador de donde sale la señal a codificar.

PARTE IV

CALCULO DEL COSTO ANUAL DE UNA ESTACION CLIMATOLOGICA INSTRUMENTAL.

Costo.

Costo es el conjunto de gastos necesarios para producir un servicio.

(I).

Para calcular el costo de una estación climatológica instrumental, se averiguan los costos realizados por los conceptos siguientes:

- a) materiales
- b) personal
- c) gastos varios

El cálculo anterior se realiza para cada componente de la estación, luego se integran dichos costos para obtener el costo total.

Método a seguir para hacer los cálculos.

Costo por materiales.

Por materiales se entiende todo el grupo de elementos adquiridos para ser empleados en la actividad objeto de la estación, ya sea como materia prima, o como accesorios en el tratamiento o elaboración de la misma.

Incluyéndose también en él a todos aquellos elementos necesarios para otras funciones que, si bien es cierto pueden ser ajenos a la actividad específica, son necesarios para la realización, o facilitación del trabajo objeto de la estación. (I) .

Los materiales que requieren anualmente los instrumentos de la estación, son, principalmente, ocasionados por los aparatos registradores, y

ellos son, ver tabla (2), en especie y valor los siguientes:

Pluviógrafo:

bandas registradoras diarias y

tinta para la plumilla Bs. 163, 20

Anemógrafo:

rollos de bandas registradoras mensuales " 255, 50

Termohigrógrafo:

bandas registradoras semanales y

tinta para las plumillas: " 26, 76

Heliofanógrafo:

bandas diarias: " 72, 36

Evaporígrafo:

bandas registradoras diarias y

tinta para plumilla: " 255, 46

Costo anual por materiales: " 773, 28

Costo por personal o mano de obra.

Costo por personal es todo emolumento devengado por el personal empleado en labores específicas de ejecución de los trabajos o la realización de los servicios de la estación, incluyendo en ellos todos los gastos debido

- a:
- a) cargas sociales
 - b) convenios
 - c) contratos, etc.

Que inciden en las sumas devengadas. (I).

El personal que trabaja en la estación climatológica instrumental controlada por el I.N.O.S. y objeto del estudio son:

- a) empleados
- b) obreros

Como empleados se tienen a los responsables de las zonas, clasificados con el cargo de aforador, y un observador.

Los obreros son dos:

- a) Obrero Auxiliar A
- b) Obrero Auxiliar B

Costo por Aforador.

El Aforador, objeto de este estudio, es un técnico, que con rango de empleado público, tiene bajo su responsabilidad una zona de 25 estaciones de tipo diferentes, como son:

- a) estaciones hidrométricas
- b) estaciones pluviométricas
- c) estaciones climatológicas instrumentales.

Trabajo que realiza en las estaciones.

En las estaciones hidrométricas, tiene el aforador que realizar junto con los obreros, lo siguiente:

- a) cuatro aforos por lo menos al mes, cantidad que varía de acuerdo a la época del año; en época de lluvia tiene que efectuar 3 y

hasta 4 aforos por semana que lo obliga a permanecer todo ese tiempo en el campo.

- b) lecturas de los limnímetros
- c) cambiar las bandas de los limnigrafos.
- d) revisar los aparatos y dejarlos en condiciones de trabajo.

En estaciones pluviométricas:

- a) revisar semanalmente los aparatos.
- b) cambiar las bandas
- c) dejarlos en condiciones de trabajo.

En las estaciones climatológicas instrumentales:

- a) recolectar las bandas y planillas retenidas diariamente por el observador.
- b) supervisar el estado físico de los aparatos.
- c) chequear el funcionamiento de cada aparato.
- d) evaluar, transcribir y transportar las bandas y planillas a la oficina principal.

Sueldo que percibe, ver tabla (5):

a) sueldo base mensual:	Bs.	1.050,00
sueldo base anual :	"	12.600,00
b) viáticos fijos mensuales:	"	700,00
viáticos anuales :	"	8.400,00
c) transporte mensual fijo:	"	600,00

transporte anual: Bs. 7.200,00

d) Por prestaciones sociales, tales como:

bonificación de fin de año, seguro

social, caja de ahorro, vacaciones,

antigüedad, carrera administrativa,

etc. Anual: " 5.374,75

El costo total anual será de: " 33.574,75

De ese costo total anual, se asume que un 30% corresponde al trabajo que realiza en las estaciones pluviométricas y climatológicas instrumentales. Ver tabla (5).

Costo por el Observador. #

El observador es aquella persona contratada a sueldo fijo mensual, sin prestaciones sociales, que debe de habitar cerca de donde está instalada la estación para poder realizar diariamente y por la mañana el siguiente trabajo:

- a) cambiar las bandas de los registradores.
- b) tomar los valores indicados, en los instrumentos de lectura directa.
- c) anotar los valores en planillas.
- d) guardar las planillas y bandas para ser entregadas al aforador.
- e) poner en condiciones de trabajo a los registradores.
- f) cuidar y mantener en buen estado la estación.

La remuneración mensual que percibe es de Bs. 150,00 sin ninguna prestación social.

Costo por obreros.

Los obreros son los encargados de ayudar al aforador en su trabajo, además del mantenimiento físico del terreno ocupado por las estaciones hidrométricas, pluviográficas y climatológicas.

Obrero Auxiliar A. Ver tabla (6).

El sueldo de Obrero Auxiliar A se compone de:

a) salario diario:	Bs.	31,00
salarios anuales;	"	11.049,50
b) subsistencia y transporte diario:	"	10,70
subsistencia y transporte anual:	"	3.900,00
c) por prestaciones sociales del Contrato Colectivo y de la Ley del Trabajo. Anual:	"	4.804,20

El I.N.O.S., debe de erogar anualmente por concepto de salarios para el Obrero Auxiliar A, la cantidad de: Bs. 20.201,70

De ese total, se ha estimado que el 25%, corresponde al trabajo realizado en las estaciones pluviométricas y climatológicas.

Obrero Auxiliar B. Ver tabla (7).

Realiza actividades semejantes al anterior.

Salario del Obrero Auxiliar B:

a) salario diario:	Bs.	27,50
salario anual:	"	10.037,50

- b) subsistencia y transporte anual: B\$ 3.900,00
- c) prestaciones sociales anuales: " 3.743,00

El total anual por concepto de salarios y prestaciones sociales para el Obrero Auxiliar B es de: " 17.670,00

Se asume el 25% del total, como el trabajo realizado en las estaciones con instrumentos meteorológicos.

Costo anual de un instrumento meteorológico por concepto de personal.

El costo que debe imputarse a un instrumento por concepto de personal, es función del tiempo dedicado al mismo

Los modelos y cantidades de instrumentos a los cuales hay que calcularle el costo, son los siguientes:

5 psicrómetros	4 pluviómetros
5 termómetros de máxima	5 anemómetros
5 termómetros de mínima	4 anemógrafos
4 tinas evaporimétricas	19 pluviógrafos
5 termohigrógrafos	2 evaporígrafos
4 heliofanógrafos.	

El tiempo mínimo en minutos, (min) señalado por técnicos, para ser dedicado a los instrumentos es el siguientes:

1 psicrómetro completo :	30 min. mensuales :	360 min. anuales
5 psicrómetros :		1800 " "
1 tina evaporimétrica	20 ' " :	240 " "

4 tinas evaporimétricas :		min. mensuales :	960	min. anuales
1 pluviómetro :	5	" "	60	" "
4 pluviómetros :			240	" "
1 anemómetro :	20	" "	240	" "
2 anemómetros :			1200	" "
1 termohigrógrafo :	25	" "	300	" "
5 termohigrógrafo :			1500	" "
1 anemógrafo :	10	" "	120	" "
5 anemógrafos :			480	" "
1 evaporígrafo :	15	" "	180	" "
2 evaporígrafos :			360	" "
1 pluviógrafo :	25	" "	300	" "
19 pluviógrafos :			5700	" "

El tiempo total para todos los instrumentos es 12240 min. anuales.

La suma de dinero a repartir entre todos los instrumentos meteorológicos es de B\$. 18.540,37.

"El costo anual para el grupo de un mismo tipo de aparato, se calcula con la expresión matemática (Y). Ver tabla (4), en la cual se hace uso del tiempo total empleado y la suma de dinero.

Conocido el costo anual de los conjuntos de cada tipo de instrumentos meteorológicos por concepto de personal que goza de prestaciones sociales, se calcula el costo unitario anual para cada instrumento por el mismo concepto, dichos costos serán:

Un psicrómetro completo :	B\$. 545,04 .	Un pluviómetro	B\$. 90,84
Una tina evaporimétrica :	" 363,36 .	Un anemómetro	" 363,36
Un termohigrógrafo :	" 454,20 .	Un pluviógrafo	" 454,20
Un evaporígrafo :	" 294,74 .	Un anemógrafo	" 181,68

Ver tabla (4)

El costo anual por concepto de personal de un instrumento meteorológico perteneciente a una estación con 9 de ellos, es el obtenido anteriormente, incrementado en B\$. 200,00 provenientes del sueldo anual del observador.

El costo anual, por concepto de personal de una estación climatológica instrumental convencional con nueve instrumentos es B\$. 4.525,20.

Ver tabla (3).

Costos por gastos varios o sobre cargas.

Sobre cargas son los gastos que hay que afrontar tales como: alquileres, depreciaciones, reparaciones, energía, etc.

Depreciaciones.

La depreciación es una asignación razonable para compensar el agotamiento, o desgaste y deterioro de los bienes que intervienen en la estación; debe tener en cuenta la pérdida de valor que sufren ciertos elementos de dichos bienes al quedar anticuados (II).

Cálculo de las depreciaciones.

El monto de la depreciación depende de:

- a) costo inicial del instrumento en condiciones de trabajo.

b) vida útil del aparato.

Vida útil.

Se llama vida útil de un instrumento, al lapso durante el cual puede prestar un servicio económico.

Las causas por las cuales se puede retirar un material del servicio pueden ser las siguientes:

I) Causas físicas.

a) Avería física repentina, debido a:

1) Accidentes diversos

2) Desastres

b) Envejecimiento debido a:

1) Deterioro físico.

2) Desgaste y desgarres.

II) Causas funcionales debido a:

a) Ineptitud.

b) Falta de modernidad.

c) Mejoramiento o progreso.

d) Desuso.

El retiro del material en este tipo de estaciones climatológicas se debe, principalmente, a causas físicas, como serían el deterioro físico, y al desgaste y desgarramiento de sus partes; las otras causas, aunque puedan presentarse, no conllevan su separación por lo uniforme que son estos instrumentos en la red nacional de estaciones.

El retiro de los instrumentos se hace cuando ha llegado al final de su vida útil y de su residuo son tomadas partes para reparar a otros se ha asignado un valor medio del 5% de su valor original al residuo catalogado como chatarra,

Vida útil.

La vida útil o probable de un instrumento es muy difícil de determinar, para fijarla se tomó en consideración la opinión de técnicos que se encargan de reparar y mantener a dichos aparatos; el tiempo asumido es el que aparece en las tablas donde se asume las peores condiciones de trabajo y se calculan las depreciaciones. Ver tabla (12 y 21)

Los instrumentos meteorológicos no son compactos, sino que están formados de diferentes partes, cada una de las cuales tiene una vida útil de trabajo diferente, lo que hace aún mas difícil encontrar un tiempo promedio de vida para todo el instrumento, para ello, fue necesario, en los diferentes instrumentos, completar con partes hasta cubrir la vida útil de la pieza de mayor duración. Como las partes se mantendrán en depósito será un capital invertido inmovilizado, por lo que hay que afectarlo de un interés anual de 9%, algo mayor al que prestan los bancos industriales, para respaldar el posible cambio de valor de las partes.

El gasto por acondicionamiento y protección del terreno, se hizo de manera proporcional para cada instrumento. Igual procedimiento se siguió para el costo de instalación de cada aparato.

Los precios utilizados, fueron proporcionados por el almacén del Organismo a quien pertenecen las estaciones en estudio.

Método de Depreciación.

Para computar las depreciaciones, se usó el método del Cociente o de las Anualidades Uniformes.

Consiste el método en el cociente de la diferencia entre el valor que tiene el instrumento ya instalado y el valor residual dividido entre el número de años de vida útil.

Expresado en forma matemática:

$$X = \frac{V - V_n}{n}$$

Donde: X : es la renta anual por depreciación.

V : " el valor del inicio del aparato.

V_n : " " " " residuo al final de la vida útil.

n : " " tiempo asignado como vida útil.

Usando la fórmula anterior, se calcula la renta anual por depreciación para cada instrumento y bienes. Los costos son los siguientes:

Psicrómetro completo (psicrómetro más

termómetros de máxima y de mínima) establecido B\$: 3.001,50

Vida útil 5 años.

Valor del residuo: " 101,65

Renta anual. Ver tabla (21): " 578,00

Termohigrógrafo instalado: " 2.612,50

Vida útil 10 años.

Valor residual: " 116,35

Renta anual. Ver tabla (20):	Bs.	249,60
Garita meteorológica instalada:	"	847,00
Vida útil 5 años.		
Valor del desecho:	"	35,00
Renta anual. Ver tabla (19):	"	133,00
Tina evaporimétrica instalada:	"	2.566,80
Vida útil 5 años.		
Valor del desecho:	"	111,00
Renta anual. Ver tabla (15):	"	491,16
Pluviómetro instalado:	"	1.025,85
Vida útil 5 años		
Valor del desecho :	"	40,30
Renta anual. Ver tabla (15):	"	197,10
Anemómetro contador instalado:	"	643,00
Vida útil 5 años.		
Valor del desecho:	"	24,80
Renta anual. Ver tabla (22):	"	123,64
Anemógrafo instalado:	"	4.675,00
Vida útil 10 años.		
Valor del desecho:	"	226,40
Renta anual. Ver tabla (17):	"	444,86
Evaporígrafo instalado:	"	1.742,76
Vida útil 5 años.		

Valor del residuo:	Bs.	73, 20
Renta anual. Ver tabla (18):	"	333, 91
Pluviógrafo instalado:	"	1.591, 80
Vida útil 5 años.		
Valor del residuo:	"	66, 30
Renta anual. Ver tabla (14):	"	305, 10
Heliofanógrafo instalado:	"	1.127, 00
Vida útil 10 años.		
Valor del desecho:	"	44, 95
Renta anual. Ver tabla (16):	"	108, 20

La sobrecarga para cada mantenimiento se ha estimado a un promedio del 15% del valor en factura de cada instrumento.

Los costos por sobrecargas anuales para cada instrumento son los siguientes:

Pluviógrafo:	Bs.	346, 30	Anemómetro:	Bs.	139, 94
Anemógrafo:	"	514, 21	Psicrómetro completo:	"	659, 90
Termohigrógrafo:	"	535, 55			
Heliofanógrafo:	"	248, 80	Tina evapo rimétrica:	"	559, 16
Pluviómetro:	"	210, 60			
Evaporímetro:	"	357, 31	Garita Meteo rológica:	"	143, 50

La cantidad total anual por concepto de costos de sobrecargas en los diferentes instrumentos es de:

Bs. 3.353, 82

Para mayor detalle ver tabla (10).

Costo total anual de una estación climatológica instrumental, con nueve instrumentos.

Integrando los diferentes costos por:

a) materiales :	Bs.	773,28
b) personal :	"	4.525,20
c) sobre cargas :	"	3.353,82
Hacen un gran total de :	"	8.652,30

Ver tabla (22).

Se hace constar que la nominación de observador que se da en este Trabajo obedece a la clasificación que hace la División de Hidrología del I.N.O.S., la cual no es igual a la que tienen otros organismos.

CALCULO DEL COSTO ANUAL DE UNA ESTACION CLIMATOLOGICA AUTOMATICA.

El costo total anual de una estación climatológica automática, se ob- tiene al integrar los costos por material, personal y gastos varios, reali- zados durante un año.

Costo por materiales.

Los materiales a utilizar durante un año son los siguientes:

Dos acumuladores de 12 volts. y 53 amp/hora, cada uno; cuyo costo es de Bs. 210,00. Ver tabla (23).

1/3 de cinta de papel especial para ser perforada Bs. 2,66. Ver tabla (23).

El gasto anual por materiales es de Bs. 212,66. Ver tabla (23).

Costo por concepto de personal.

El diseño y construcción de la estación, hace innecesario mantener personal exclusivo para verificar su permanencia; las observaciones pue- den ser realizadas por el aforador en su recorrido, la paga a recibir por este concepto és tan ínfima, comparándola con el sueldo que él devenga, que no va ser computada.

La cinta puede ser cambiada, cuando realicen el mantenimiento.

Costo por gastos varios o sobre cargas.

Depreciación.

El valor de la estación puesta en Caracas es de Bs. 61.600,00. El acondicionamiento y dotación de seguridad de la parcela donde va a ser

instalada es de Bs. 800,00. El transporte e instalación de la estación es de Bs. 12.320,00, equivalente al 20% del valor de estación. El costo de la estación ya instalada es de Bs. 74.720,00.

La vida útil se ha estimado en 20 años, luego de los cuales la estación valdrá Bs. 6.160,00, ó sea, el 10% de su valor inicial.

Usando el método ya descrito de las anualidades uniformes, se obtiene que la renta anual por depreciación para la estación climatológica automática es de Bs. 3.428,00. Ver tabla (24).

El valor del programa para procesar la cinta en el equipo de procesamiento electrónico es de Bs. 500,00.

La cinta almacenadora de los datos perforados en ella, debe ser llevada a un centro de procesamiento electrónico para ser interpretada y transcrita su información.

Se ha estimado en 20 minutos el tiempo requerido para ser pasada la cinta por el equipo electrónico; el minuto de máquina cuesta Bs. 30,00. Los 20 minutos representativos de un año de registro cuestan Bs. 600,00. El total por gastos varios es de Bs. 10.528,00.

El costo total anual de una estación climatológica automática, con ocho sensores es de Bs. 10.740,66.

Debe hacerse notar, que los precios utilizados en el cómputo de la estación automática no corresponden a una sola firma, por cuanto fue imposible lograr una cotización completa para el tipo de estación automática con los instrumentos requeridos y poder realizar la comparación con

la estación convencional; el costo para instalación y mantenimiento ha sido aumentado de su valor original, ya que corresponden al servicio a prestar por otro concesionario representante de un tipo de estación automática no acorde con la necesidad del trabajo.

COMPARACION ENTRE LOS COSTOS ANUALES DE UNA ESTACION CLIMATOLOGICA INSTRUMENTAL Y OTRA CLIMATOLOGICA AUTOMATICA.

I)	Costos anuales por materiales:		
	a) Estación convencional:	Bs	773,28
	b) Estación automática :	"	212,66
	c) Diferencia de costos		
	a favor de la automática :	"	560,62
II)	Costos anuales por personal:		
	a) Estación convencional :	"	4.525,20
	b) Estación automática :	"	0,00
	c) Diferencia a favor de		
	la automática, que no presenta gastos:	"	4.525,20
III)	Costos anuales por gastos varios:		
	a) Estación convencional :	"	3.353,82
	b) Estación automática :	"	10.528,00
	c) Diferencia de costo a		
	favor de la convencional :	"	7.174,18
IV)	Costos totales anuales:		
	a) Estación convencional:	"	8.652,30
	b) Estación automática :	"	10.740,66

c) Diferencia porcentual

entre las estaciones de 19,44 a

favor de la convencional, lo que

representa una cantidad de :

B\$ 2.088,36

PARTE V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando:

- a) Que la diferencia del costo anual no es tan grande entre los dos tipos de estaciones estudiadas.
- b) Que la estación automática puede rendir más información diaria por parámetro.
- c) Que la estación automática garantiza la exactitud y continuidad de las mediciones.
- d) Que necesita poco mantenimiento.
- e) Que no requiere la presencia del observador.
- f) Que se puede instalar en lugares inhabitados y agrestes.

Las cualidades anteriormente enunciadas, inducirían a recomendar la sustitución de la estación climatológica instrumental especial de tipo convencional por la estación automática; sin embargo, hay que recordar los puntos siguientes:

- a) Las relaciones con las cuales se hizo el estudio son más teóricas que prácticas.
- b) Se tiene poca experiencia en su funcionamiento.
- c) Los representantes no garantizan la instalación ni mantenimiento.
- d) Su desembolso inicial es más elevado.
- e) Necesita de personal técnico que debe ser entrenado en

el exterior, ya que no existe en el País.

f) Se está propenso a las innovaciones técnicas.

Por el contrario, la estación de tipo convencional presenta las siguientes ventajas:

a) Tiene un precio inicial menor.

b) El costo anual es bajo.

c) Los materiales y repuestos para su funcionamiento se consiguen en el mercado nacional.

d) Existe competencia en el mercado de la oferta de los instrumentos.

e) Se garantiza la instalación y mantenimiento.

f) El personal para mantenimiento requiere un mínimum de conocimientos y es de fácil adiestramiento en el País.

RECOMENDACION

Se recomienda conservar las actuales instalaciones de estaciones climatológicas instrumentales especiales con fines hidrológicos hasta tanto se pueda lograr:

a) Mayor garantía y experiencia en las estaciones climatológicas automáticas.

b) Mayor flexibilidad en la inclusión de sensores de parámetros hidrológicos.

c) Mayor competencia en el mercado de la oferta que haga menor su costo.

En caso de instalar estaciones automáticas, que sean con fines de investigación y sus resultados compararlos con los de las estaciones convencionales.

REFERENCIAS

REFERENCIA (I):

COSTOS DE PRODUCCION.

Tomo I. 3era. Edición

JUAN RENE BACH.

Buenos Aires, Argentina 1956.

REFERENCIA (II):

ANALISIS ECONOMICO PARA

INGENIEROS.

2da. Edición

CLARENCE. E. BULLINGER.

Pensilvania, E. E. U. U. 1949

REFERENCIA (III):

AUTOMATIC WEATHER STATION.

Catálogo. Hle 602

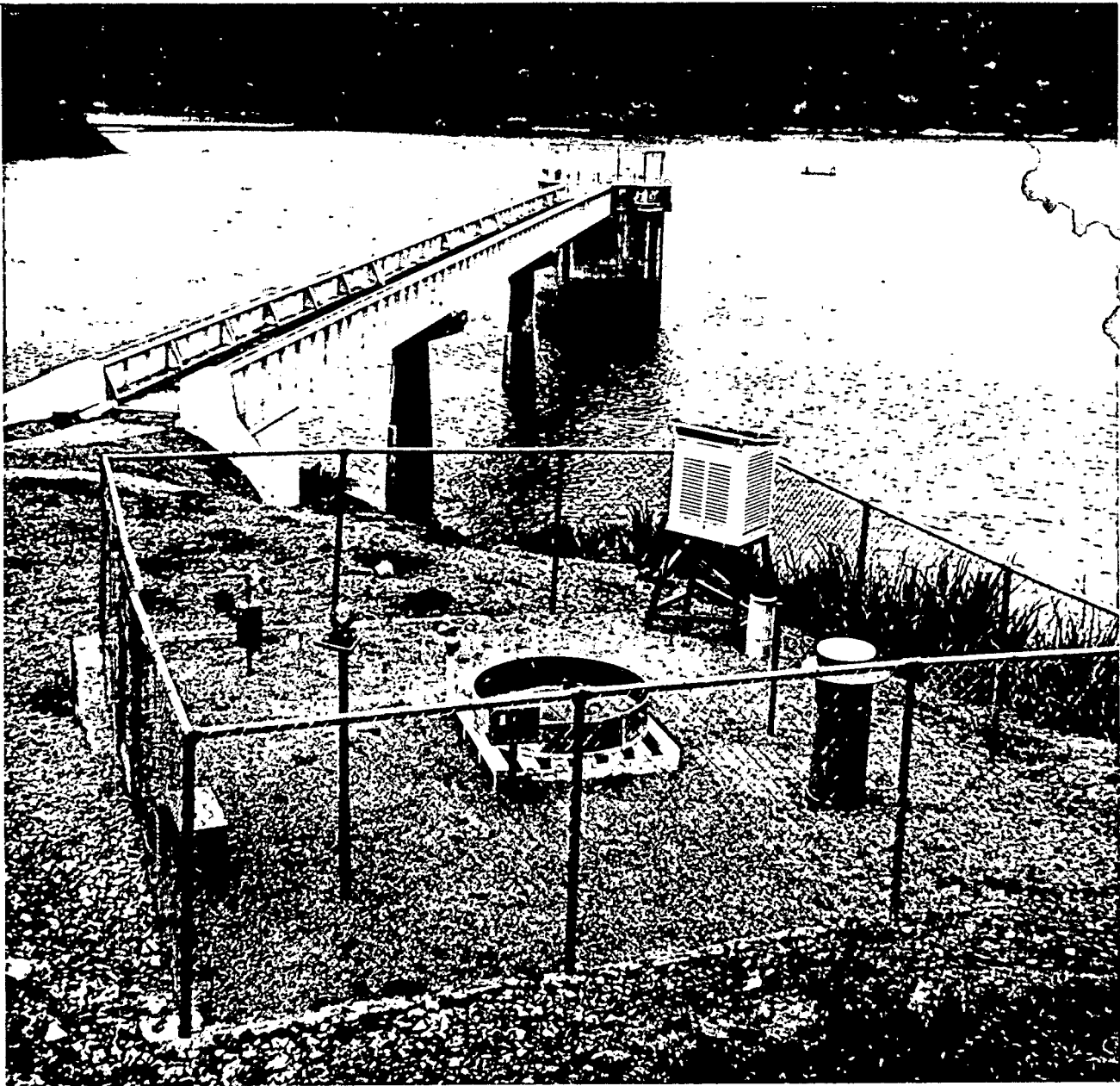
A. OTT.

Alemania Oeste.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- | | |
|---|--|
| Costos de Producción | Juan Rene Bach.
Buenos Aires, Argentina 1956. |
| _____ | _____ |
| Análisis Económico para
Ingenieros | Clarence E. Bullinger.
Pensilvania E. E. U. U. 1949 |
| _____ | _____ |
| Automatic Weather Station. | Catálogo A. Ott.
Hle 602 - Alemania Oeste. |
| _____ | _____ |
| Automatic Weather Stations.
(Digital Measuring Station) | Catálogo Thies.
N° Wst/6g E. Alemania Oeste |
| _____ | _____ |
| Automatic Weather Stations.
(Technical Note N° 82.) | World Meteorological Organi-
zation. Ginebra-Suiza 1966. |
| _____ | _____ |
| Sistema Automático de Tele-
medida de Datos Meteoroló-
gicos en Estaciones Terres-
tres. | Trabajo Especial U. D. O.
Francisco Valdivia Cruz
Arístides Moya García
Puerto La Cruz - Venezuela 1971 |
| _____ | _____ |
| Manual de Proyectos de Desa-
rrollo Económico | Naciones Unidas.
México - 1958 |
| _____ | _____ |
| Instructivo de Instrumentos
Meteorológicos | Departamento de Meteorología
e Hidrología |
| _____ | _____ |
| Weather Measure Corporation | Catálogo. Tester C. A.
N° 772 California E. E. U. U. |

ANEXO 1



Estación climatológica: LA MARIPOSA (TIERRA)

Estado Miranda.

Latitud: 10° 24' 34"

Longitud: 66° 55' 40"

Elevación: 980 m.s.n.m.

Serial: 0563

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UNA ESTACION CLIMATOLOGICA AUTOMATICA

PARAMETROS
VELOCIDAD DEL VIENTO
PRECIPITACION
RADIACION SOLAR

SENSORES
TIPO
IMPULSO

CONVERTIDOR DE
IMPULSOS A
VALORES DE
RESISTENCIA
ELECTRICA

UNIDAD
DE
ALMACENAMIENTO

PARAMETROS
TEMPERATURA
PRESION ATMOSFERICA
DIRECCION DEL VIENTO
HUMEDAD RELATIVA

SENSORES
DE TIPO
DE RESISTENCIA
ELECTRICA

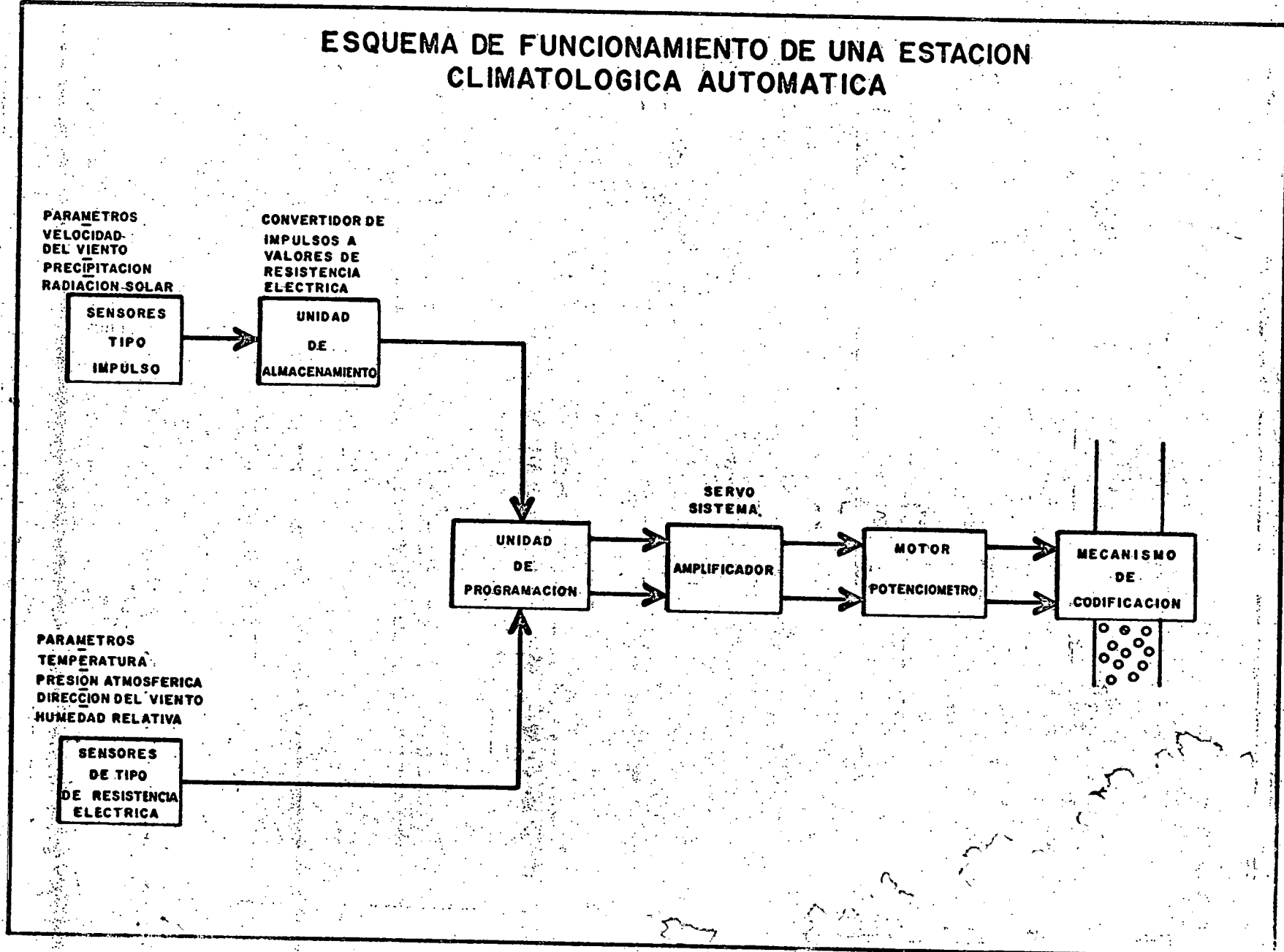
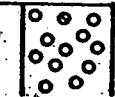
UNIDAD
DE
PROGRAMACION

SERVO
SISTEMA

AMPLIFICADOR

MOTOR
POTENCIOMETRO

MECANISMO
DE
CODIFICACION



ANEXO 2

TABLA 1

COSTO DEL MATERIAL NECESARIO PARA EL FUNCIONAMIENTO ANUAL DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS				
Instrumento	Especie	Valor Unitario de II	Unidades de II para un año +10% pérdidas	Precio
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
		B ^s		B ^s
Pluviógrafo	bandas registradoras diarias con escala	0,40	365+37	160,80
	frascos de tinta	1,20	2	2,40
				163,20
Anemógrafo	rollos de bandas registradoras mensuales con escala.	18,25	12+2	255,50
				255,50
Termohigrógrafo	bandas registradoras semanales con escala	0,42	52+6	24,36
	frascos de tinta	1,20	2	2,40
				26,76
Heliografógrafo	bandas registradoras diarias	0,18	365+37	72,36
				72,36

TABLA 2

COSTO DEL MATERIAL NECESARIO PARA EL FUNCIONAMIENTO ANUAL DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS				
Instrumento	Especie	Valor unitario de B	Unidades de B para un año + 10% pérdidas	Precio
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
		B		B
Evaporígrafo:	bandas registradoras diarias:	0,63	365+37	253,25
	frasco de tinta:	1,20	2	2,40
			sub total:	255,65
Costo del material para un año de funcionamiento de los instrumentos meteorológicos			total:	773,28

TABLA 3

COSTO ANUAL DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS POR CONCEPTO DE PERSONAL DE UNA ESTACION QUE TIENE 9 APARATOS

Instrumento	Concepto		TOTAL
	Aforador + Obrero	Observador	
(I)	(II)	(III)	(II + III)
	B ^s	B ^s	B ^s
Psicrómetro + termómetros de máxima y de mínima :	545,04	200,00	745,04
Tina evaporimétrica :	363,36	200,00	563,36
Pluviómetro :	90,84	200,00	290,84
Anemómetro :	363,36	200,00	563,36
Termohigrógrafo :	454,20	200,00	654,20
Anemógrafo :	181,88	200,00	381,88
Evaporígrafo :	272,52	200,00	472,52
Pluviógrafo :	454,20	200,00	654,20
Heliofanógrafo :	0,00	200,00	200,00
		Total :	4.525,20

TABLA 4

COSTO ANUAL DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS POR CONCEPTO DE PERSONAL QUE GOZA DE PRESTACIONES SOCIALES				
Instrumento	Número de unidades	Anual *	Número de unidades	Anual
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
		B ^s		B ^s
Psicrómetro + termómetro de máxima + termómetro de mínima:	5	2725,20	1	545,04
Tina Evaporimétrica:	4	1453,44	1	363,36
Pluviómetro:	4	363,36	1	90,84
Anemómetro:	5	1816,80	1	363,36
Termohigrógrafo:	5	2271,00	1	454,20
Anemógrafo:	4	726,72	1	181,68
Evaporígrafo:	2	545,04	1	272,52
Pluviógrafo:	19	8629,80	1	454,20

* La fórmula matemática empleada para calcular los valores de la columna (III) es la siguiente:

$$Y = \frac{Tb \cdot a}{Ta}$$

Donde:

Y, es el costo anual en bolívares por concepto de personal para un grupo de un mismo tipo de instrumento.

Tb, es el costo en bolívares correspondientes al trabajo realizado con los instrumentos meteorológicos.

a, es el tiempo anual en minutos, correspondientes a un grupo de un mismo tipo de instrumento (columna IV, tabla N°(8))

Ta, es el tiempo total en minutos empleado en todos los instrumentos meteorológicos, anualmente. (total de la columna IV, tabla N° 8)

TABLA 5

COSTO ANUAL DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS
POR CONCEPTO DE SUELDOS Y SALARIOS DEL PERSONAL

SUELDO DE AFORADOR		
Desembolso	Mensual	Anual
(I)	(II)	(III)
	B ^s	B ^s
Sueldo base (s. b):	1.050,00	12.600,00
Viático fijo (v. f):	700,00	8.400,00
Transporte fijo (t. f):	600,00	7.200,00
Aguinaldo 15 días de (s. b):		525,00
Seguro Social Obligatorio 4.75% de (s. b + v. f + t. f):		1.329,00
Caja de Ahorros 5% de (s. b):		630,00
Vacaciones 15 días de (s. b):		525,00
Antigüedad 1 mes de (s. b + vf + tf):		2.350,00
Carrera Administra 0.5 de (s. b):		5,25
	Total:	33.574,25
Labor realizada en las estaciones climatológicas y pluviométricas, 30% de 33.574,75:		B ^s . 10.072,43

TABLA 6

SALARIO DEL OBRERO AUXILIAR "A"		
Desembolso	Diario	Anual
(I)	(III)	(III)
	Bs	Bs
Salario (s)	31,50	11.497,50
Subsistencia y transporte (s. t)	10,71	3.900,00
Aguinaldo 18 días de (s)		567,00
Caja de Ahorro 2,5% de(s)		287,45
Vacaciones 31 días de (s+t)		1.308,51
Antigüedad 15 días de (s+st)		633,15
Cesantía 15 días de (s+st)		633,15
Seguro Social Obligatorio 5% de (s)		574,88
6 Uniformes Bs. 24 c/u		144,00
3 Pares de botas Bs. 19,75 c/u		59,25
2 Gorras Bs. 3,93 c/u		7,86
1 Impermeable Bs. 14,00 c/u		14,00
Contrato Colectivo 5% (s)		574,88
	Total	20.201,71
Trabajo realizado en las estaciones climatológicas y pluviométricas 25% de 20.201,71:		Bs. 5.050,43

TABLA 7

SALARIO DEL OBRERO AUXILIAR "B"		
Desembolso	Diario	Anual
(I)	(II)	(III)
	B ^s	B ^s
Salario (s):	27,50	10.037,50
Subsistencia y transporte (st):	10,71	3.900,00
Aguinaldo 18 días de (s):		495,00
Caja de Ahorro 2,5% de (s):		250,94
Vacaciones 31 días de(s+st):		1.184,51
Antigüedad 15 días (s+st):		573,15
Cesantía 15 días (s+st):		573,15
Seguro Social Obligatorio 5% de (s):		501,87
6 Uniformes B ^s . 24,00 c/u :		144,00
3 Pares de botas B ^s . 19,75 c/u :		59,25
2 Gorras B ^s . 3,93 c/u :		7,86
1 Impermeable B ^s . 14,00 c/u :		14,00
Contrato Colectivo 5% de (s):		501,87
	Total:	17.670,06
Trabajo realizado en las estaciones climatológicas y pluviométricas 25% de 17.670,06 :		B ^s 3.417,51

TABLA 8

TIEMPO DEDICADO POR EL AFORADOR A LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS						
Instrumento	Número de unidades	Mensual	Anual	Número de unidades	Mensual	Anual
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)
		minutos	minutos		minutos	minutos
Psicrómetro + termómetro de máxima + termómetro de mí nima :	1	30	360	5	150	1.800
Tina Evaporimétrica :	1	20	240	4	80	960
Pluviómetro :	1	5	60	4	20	240
Anemógrafo :	1	10	120	4	40	480
Evaporígrafo :	1	15	180	2	30	360
Pluviógrafo :	1	25	300	19	475	5.700
Anemómetro :	1	20	240	5	100	1.200
Termohigrógrafo :	1	25	300	5	125	1.500
	Total	150	1.800		Total	12.240

TABLA 9

COSTO ANUAL DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS POR CONCEPTO DE SOBRE CARGA		
Instrumento	Concepto	Total
(I)	(II)	(III)
		Bs
Pluviógrafo:	Depreciación anual del instrumento, según tabla (14):	305,10
	Mantenimiento del instrumento, 15% de su valor anual:	39,80
	14 planillas mensuales de oficina a Bs. 0.10 c/u:	1,40
		346,30
Anemómetro:	Depreciación anual del instrumento, según tabla (12):	123,64
	Mantenimiento del instrumento, 15% de su valor anual:	14,90
	14 planillas mensuales de oficina a Bs. 0.10 c/u:	1,40
		139,94
Evaporígrafo:	Depreciación anual del instrumento, según tabla (18):	333,91
	Mantenimiento del aparato, 15% de su valor anual:	22,00
	14 planillas mensuales de oficina a Bs. 0.10 c/u:	1,40
		357,31
Tina Evaporimétrica:	Depreciación anual del instrumento, según tabla (15):	491,16
	Mantenimiento del instrumento, 15% de su valor anual:	66,60
	14 planillas mensuales de oficina a 0.10 c/u:	1,40
		559,16

TABLA 10

COSTO ANUAL DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS POR CONCEPTO DE SOBRE CARGA		
Instrumento	Concepto	Total
(I)	(II)	(III)
		Bs
Pluviómetro :	Depreciación anual del instrumento, según tabla (13) :	197, 10
	Mantenimiento del instrumento, 15% de su valor anual :	12, 10
	14 planillas mensuales de oficina, a 0.10 c/u :	1, 40
		210, 60
Garita Meteorológica :	Depreciación anual de la garita, según tabla (19) :	133, 00
	Mantenimiento del instrumento, 15% de su valor anual :	10, 50
		143, 50
Termohigrógrafo :	Depreciación anual del instrumento, según tabla (20) :	249, 60
	Mantenimiento del instrumento, 15% de su valor anual :	34, 90
	14 planillas mensuales de oficina a 0.10 c/u :	1, 40
		285, 90
Heliofanógrafo :	Depreciación anual del instrumento según tabla (16) :	108, 20
	Mantenimiento del instrumento, 15% de su valor anual :	27, 00
	14 planillas mensuales de oficina a 0.10 c/u :	1, 40
		236, 60

TABLA 11

COSTO ANUAL DE LOS INSTRUMENTOS METEOROLOGICOS POR CONCEPTO DE SOBRE CARGA		
Instrumento	Concepto	Total
(I)	(II)	(III)
		Bs
Anemógrafo:	Depreciación anual del instrumento según tabla (17):	444,86
	Mantenimiento del instrumento, 15% de su valor anual:	67,95
	14 planillas mensuales de oficina a 0,10 c/u :	1,40
		514,21
Psicrómetro + termómetros de máxima y de mínima:	Depreciación anual de los instrumentos, según tabla (21):	578,00
	Mantenimiento del equipo, 15% de su valor anual:	80,50
	14 planillas mensuales de oficina a Bs. 0,10 c/u :	1,40
		659,90
Costo total anual de los instrumentos meteorológicos por concepto de sobre carga:		
	Total Bs.	3.353,82

TABLA 12

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidad	Unidades para vida útil 5 años	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	Bs		Bs
Anemómetro contador:	5	484,00	1	484,00
Base :	5	12,00	1	12,00
				496,00
Acondicionamiento y protección del terreno:				70,00
Instalación del instrumento:				71,00
Anemómetro instalado :			Total	643,00
<p>Calculo de la renta anual por depreciación del instrumento</p> <p>Vida útil 5 años</p> <p>Valor del desecho 5% de Bs. 496,00 :</p> <p>Renta anual por depreciación (Rd):</p> <p>Rd = $\frac{643,00 - 24,80}{5}$</p>				
			Bs.	24,80
			"	123,64

TABLA 13

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA ÚTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidad	Unidades para vida útil 5 años	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	Bs		Bs
Pluviómetro + soporte metálico exterior:	5	690,00	1	690,00
Poste de madera:	5	25,00	1	25,00
Probeta:	1	18,25	5	91,25
				806,25
Interés por Capital Invertido para igualar la vida útil 9% de 806,25:				72,60
Acondicionamiento y protección del terreno:				70,00
Instalación del instrumento:				77,00
Pluviómetro instalado:			Total	1.025,85
Cálculo de la renta anual por depreciación del instrumento				
Vida útil 5 años				
Valor del desecho 5% de Bs. 806,25:			Bs.	40,30
Renta anual para depreciación (Rd):			"	197,10
	$Rd = \frac{1025,85 - 40,30}{5}$			

TABLA 14

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidad	Unidades para vida útil 5 años	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	Bs		Bs
Pluviógrafo :	5	970,00	1	970,00
Tanque colector :	5	60,00	1	60,00
Campana cilíndrica protectora :	5	270,00	1	270,00
Plumilla :	1	6,30	4	25,50
				1.325,50
Interés por el capital invertido para igualar vida útil 9% de 1.325,50 :				119,30
Acondicionamiento y Protección del terreno :				70,00
Instalación del instrumento :				77,00
Pluviógrafo instalado :				1.591,80
Calculo de la renta anual por depreciación del instrumento:				
Vida útil 5 años				
Valor del desecho 5% de Bs. 1.325,50			Bs.	66,30
Renta anual por depreciación (Rd):			"	305,10

TABLA 15

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidad	Unidades para vida útil 5 años	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	B ^s		B ^s
Tina de evaporación:	2	200,00	5	1.000,00
Gancho indicador:	5	250,00	2	500,00
Cilindro de reposo:	10	120,00	1	120,00
Parrilla de madera:	1	60,00	10	600,00
				2.220,00
Interés por capital invertido para igualar vida útil, 9% de 2.220,00				199,80
Acondicionamiento y protección del terreno:				70,00
Instalación del instrumento:				77,00
Tina evaporimétrica instalada:				
			Total:	2.566,80
Cálculo de la renta anual por depreciación del instrumento.				
Vida útil 5 años.				
Valor del desecho 5% de B ^s . 2.270,00			B ^s	111,00
Renta anual de depreciación (Rd):			"	491,16
	$Rd = \frac{2.566,80 - 111,00}{5}$			

TABLA 16

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidades	Unidades para vida útil 10 años	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	Bs		Bs
Heliofanógrafo:	10	889,00	1	889,00
Pedestal:	5	5,00	2	10,00
				899,00
Interés por capital invertido para igualar vida útil 9% de 889,00:				81,00
Acondicionamiento y protección del terreno:				70,00
Instalación del instrumento:				77,00
Heliofanógrafo instalado:			Total	1.127,00
Calculo de la renta anual por depreciación del instrumento				
Vida útil 5 años				
Valor del desecho 5% de Bs 899,00:			Bs.	44,95
Renta anual por depreciación (Rd):			"	108,20
$Rd = \frac{1127,00 - 44,95}{10}$				

TABLA 17

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor	Unidades pa	Total
(I)	(II)	unidad	ra vida útil	(V)
	años	Bs	10 años	Bs
Anemógrafo:	10	4.468,00	1	4.468,00
Base de concreto y tubo:	10	60,00	1	60,00
				4.528,00
Instalación del instrumento:				77,00
Acondicionamiento y protección del terreno:				70,00
Anemógrafo instalado:			Total:	4.675,00
Cálculo de la renta anual por depreciación del instrumento				
Vida útil 10 años				
Valor del desecho 5% de Bs. 4.528,00 :				
			Bs.	226,40
Renta anual por depreciación Rd:				
			"	444,86
	Rd = $\frac{4.675,00 - 226,40}{10}$			

TABLA 18

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidad	Unidades para vida útil 5 años.	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	B ^s		B ^s -
Evaporígrafo:	5	1.416,00	1	1.416,00
Manguera :	2	24,00	2 m	48,00
				1.464,00
Interés por capital invertido para igualar la vida útil 9% de 1.464,00 :				131,76
Gasto por acondicionamiento y protección del terreno :				70,00
Gasto por instalación del instrumento :				77,00
Evaporígrafo instalado:				1.742,76
CALCULO DE LA RENTA ANUAL POR DEPRECIACION DEL INSTRUMENTO.				
Vida útil 5 años				
Valor del desecho 5% de B ^s . 1.464,00 :			B ^s .	73,20
Renta anual por depreciación (Rd):				
Rd = $\frac{1742,76 - 73,20}{5}$			"	333,91

TABLA 19

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidad	Unidades para vida útil 5 años	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	Bs		Bs
Garita Meteorológica:	5	700,00	1	700,00
				700,00
Acondicionamiento y protección del terreno:				70,00
Instalación:				77,00
Garita meteorológica instalada:			Total	847,00
<p>Cálculo de la renta anual por depreciación del instrumento</p> <p>Vida útil 5 años</p> <p>Valor del desecho 5% de Bs. 700,00 :</p> <p>Renta anual por depreciación (R. d):</p> $Rd = \frac{700,00 - 35,00}{5}$				
			Bs	35,00
			"	133,00

TABLA 20

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidades	Unidades para vida útil 10 años	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	Bs		Bs
Termohigrógrafo:	10	844,75	1	844,75
Reloj:	2	484,00	4	1.936,00
Haz de cabello:	2	108,00	4	432,00
Plumilla:	1	6,30	18	113,40
				2.326,15
Interés por el capital invertido para igualar vida útil 9% de 2.326,15:				209,35
Gasto por instalación:				77,00
Termohigrógrafo instalado:			total	2.612,50
Calculo de la renta anual por depreciación del instrumento				
Vida útil 10 años				
Valor del desecho 5% de Bs. 2.326,15			Bs.	116,35
Renta anual por depreciación (Rd):				
Rd = $\frac{2612,50 - 116,35}{10}$				" 249,60

TABLA 21

PRECIO DE UN INSTRUMENTO INSTALADO PARA UNA DURACION DE VIDA UTIL DETERMINADA				
Concepto	Vida útil	Valor unidad	Unidades para vida útil 5 años	Total
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	años	Bs		Bs
Psicrómetro:	5	841,00		841,00
Termómetro Seco:	1	65,00	4	260,00
Termómetro Húmedo:	1	65,00	4	260,00
Aspirador:	2	250,00	2	500,00
Muselina:	1/4 = 5 cm	0,50	1 m	12,00
Campanilla de cristal con rosca:	1	10,00	8	80,00
Vaso de humedecer:	1	5,00	4	20,00
Otros accesorios: recipiente para el agua, anillos de cuero, corchos, etc:	5			60,00
				2.033,00
Termómetro de máxima:	1	65,00	5	325,00
Termómetro de mínima:	1	65,00	5	325,00
Psicrómetro completo:				2.683,00
Interés por el capital invertido para igualar vida útil 9% de 2.683,00:				241,50
Gastos de instalación de los instrumentos:				77,00
Psicrómetro instalado:			Total	3.001,50

Calculo de la renta anual por
depreciación del instrumento

Vida útil 5 años

Valor del desecho 5% de Bs. 2.033,00 :

Bs. 101,65

Renta anual por depreciación (R. d):

$$R d = \frac{3001,50 - 101,65}{5}$$

" 578,00

TABLA 22

<u>COSTO ANUAL DE UNA ESTACION CLIMATOLOGICA INSTRUMENTAL DE TIPO CONVENCIONAL CON NUEVE INSTRUMENTOS</u>				
Instrumento	Concepto			Total
	Materiales	Personal	Sobre cargas	
(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	Bs	Bs	Bs	Bs
Psicrómetro completo :	00,00	745,04	659,90	1.404,94
Termohigrógrafo :	26,76	654,20	285,90	966,86
Garita Meteorológica :	00,00	00,00	143,50	143,50
Tina evaporímetrica :	00,00	563,36	559,16	1.122,52
Pluviómetro :	00,00	290,84	210,60	501,44
Anemómetro :	00,00	563,36	139,94	703,30
Anemógrafo :	255,50	381,68	514,21	1.151,39
Evaporígrafo :	255,46	472,52	357,31	1.085,29
Pluviógrafo :	163,20	654,20	346,30	1.163,70
Heliofanógrafo :	72,36	200,00	236,60	508,96
	773,28	4.525,20	3.353,82	8.652,30

TABLA 23

CALCULO DE COSTO ANUAL DE UNA ESTACION CLIMATOLOGICA
AUTOMATICA.

Costo anual por concepto de materiales.

Acumulador:

2 acumuladores de 12 volts, 53 amp/hora, cada uno. Valor de la unidad Bs. 105,00: Bs. 210,00

Cinta de papel:

1/3 de rollo de cinta de papel para el perforador de cinco canales. Precio de la unidad Bs. 8,00: " 2,66

total anual: " 212,66

Costo por gastos Varios:

Renta anual por depreciación de la estación climatológica automática. Ver tabla (24): Bs. 3.428,00

Programa electrónico para el procesamiento de datos, perforados en la cinta de papel: " 500,00

Procesamiento e impresión 20 minutos anuales, valor de un minuto Bs. 30,00: " 600,00

Mantenimiento de la estación automática, Bs. 500,00 por mes: " 6.000,00

total anual: " 10.528,00

Costo total anual de una estación climatológica automática: " 10.740,66

TABLA 24

CALCULO DE LA RENTA ANUAL POR DEPRECIACION.

Estación:

Valor de la estación climatológica automática con ocho sensores, para medir parámetros meteorológicos, puesta en Caracas:	Bs.	61.600,00
Transporte + instalación, 20% del valor del equipo:	"	12.320,00
Acondicionamiento y protección de la parcela donde se ubica la estación:	"	<u>800,00</u>
total:	"	<u>74.720,00</u>
Vida útil 20 años.		
Valor del residuo 10% de 61.600,00 :	"	6.160,00
Renta anual para depreciación = $\frac{74.720,00 - 6.160,00}{20}$	"	3.428,00

TABLA 25

COMPARACION ENTRE LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICA CONVENCIONAL Y CLIMATOLOGICA AUTOMATICA, MEDIANTE SUS COSTOS ANUALES			
Renglón	Costos anuales de las estaciones		Diferencia
	Convencional	Automática	
(I)	(II)	(III)	(II - III)
	B\$	B\$	B\$
Materiales :	773, 28	212, 66	560, 62
Personal :	4.525, 20	0, 00	4.525, 20
Varios :	3.353, 82	10.528, 00	- 7.174, 18 *
Costo total :	8.652, 30	10.740, 66	- 2.088, 36 "

*
El signo negativo significa que en un determinado renglón la estación convencional tiene un costo menor que la automática.