

OK
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

Escuela de Ingeniería

“Estudio de las características
de distribución y eficiencia de
Cuatro Luminarias de Vapor
de Mercurio”

TRABAJO RECEPCIONAL

Roberto Urizar Tamayo

T
TK43
Y.
c.1



4381

cl



1080077779

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

" ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS DE DISTRIBUCION
Y EPICIENCIA DE CUATRO LUMINARIAS DE VAPOR DE
MERCURIO"

TRABAJO RECEPCIONAL QUE PRESENTA
ROBERTO YRIZAR TAMAYO
EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA.

SAN LUIS POTOSI, S.L.P.

MAYO 1984





E RETANA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA
DR. MANUEL NAVA 8 TELEFONO 3-11-86
APARTADO POSTAL 569
SAN LUIS POTOSI, S. L. P., MEXICO

EX-LIBRIS



JUNIO 9, 1984

SISTEMA DE
BIBLIOTECAS
U. A. S. L. P.

Al Pasante Sr. Roberto Irizar Tamayo.

P r e s e n t e . -

En atención a su solicitud relativa me es grato indicar a Usted que - -
el H. Consejo Técnico Consultivo de la Facultad de Ingeniería ha de
signado como Asesor del Trabajo Recepcional que deberá desarrollar en su
Examen Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, al Sr. Ing. Jaí
me Valle Méndez. Así como el Tema propuesto para el mismo es:

" ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS DE DISTRIBUCION Y EFICIENCIA DE CUATRO
LUMINARIAS DE VAPOR DE MERCURIO "

TENARIO:

- I.- CARACTERISTICAS PUBLICADAS POR LOS FABRICANTES.
- II.- COMPROBACION EXPERIMENTAL DE LAS CARACTERISTI
CAS PUBLICADAS POR LOS FABRICANTES.
- III.- TABULACION DE LOS RESULTADOS NUMERICOS.
- IV.- CONCLUSIONES.

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especi
ficado por la Ley de Profesiones, debe prestar Servicio Social durante
un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sus
tentar su Examen Profesional.

A T E N T A M E N T E .

" MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO "

EL DIRECTOR DE LA FACULTAD.

ING. MAXIMINO TORRES SILVA.

A MIS PADRES

A MI QUERIDA ESPOSA E HIJAS

A MIS HERMANOS

A MIS MAESTROS.

INDICE

Capítulo	Página
	INTRODUCCION. 1
I	CARACTERISTICAS PUBLICADAS POR LOS FABRICANTES. 6
	Datos generales de las lámparas. 6
	Datos generales de las balastras 7
	Datos y características de las luminarias . . . 9
II	COMPROBACION EXPERIMENTAL DE LAS CARACTERISTI--
	CAS PUBLICADAS POR LOS FABRICANTES. 12
	Aparatos empleados. 12
	Condiciones en que se efectuaron las pruebas. . 12
	Experimento previo para comprobar la correcta -
	operación de las balastras. 13
	Resultados obtenidos en el experimento previo . 18
	Curvas de distribución. 18
	Cálculo de eficiencias. 21
	Cálculo de los factores de transformación de bu
	jías a lúmenes. 22
	Eficiencias obtenidas para medio casquete esfé-
	rico. 25
	Curvas de iso-luxes horizontales en el piso . . 26
	Curvas de iso-bujías. 29
	Curvas de utilización 30
III	TABULACION DE LOS RESULTADOS NUMERICOS. . . . 32
	Tabulación de los resultados obtenidos por la -
	luminaria #1, tipo Ovalite Line Material. . . . 32
	Tabulación de los resultados obtenidos para la
	luminaria #2 tipo (OV-20) Westinghouse. . . . 36
	Tabulación de los resultados obtenidos para la
	luminaria #3 (OV-25) Westinghouse. 40
	Tabulación de los resultados obtenidos para la
	luminaria #4 forma 400-General Electric. . . . 45

IV	CONCLUSIONES.	76
----	-----------------------	----

Apéndice A

	Fórmulas empleadas.	79
	Ejemplo # 1.	79
	Ejemplo # 2.	83
	BIBLIOGRAFIA.	

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1.-	Clasificación recomendada para los diferentes tipos de distribución lateral y vertical. . . .	5
2.-	Dimensiones de las balastras.	8
3.-	Características de diseño y construcción de las luminarias #1 y #2.	10
4.-	Características de diseño y construcción de las luminarias # 3 y # 4.	11
5.-	Diagrama de conexiones.	13
6.-	Curvas de repuesta de la balastra phillips. . .	16
7.-	Curvas de repuesta de la balastra General Electric.	17
8.-	Cuadrante de prueba	19
9.-	Vista panorámica del cono de máxima distribución lateral de la luz.	20
10.-	Vista seccional de la distribución vertical máxima de la luz.	20
11.-	Esfera auxiliar.	21
12.-	Ilustración del método gráfico para proyectar los luxes.	29
13.-	Colocación de la luminaria	31
CURVA DE DISTRIBUCION		
14.-	Para la luminaria # 1.	48
15.-	Para la luminaria # 2.	49
16.-	Para la luminaria # 3.	50
17.-	Para la luminaria # 4.	51
BUJIAS CONTRA GRADOS		
18.-	Para la luminaria # 1.	52
19.-	Para la luminaria # 2.	53
20.-	Para la luminaria # 3.	54
21.-	Para la luminaria # 4.	55

CURVAS DE ISO-BUJIAS

Figura No		Página
22	Para la luminaria #1	56
23.-	Para la luminaria #2	57
24.-	Para la luminaria #3	58
25.-	Para la luminaria #4	59

CURVAS DE UTILIZACION

26.-	Para la luminaria # 1	60
27.-	Para la luminaria # 2	61
28.-	Para la luminaria # 3.	62
29.-	Para la luminaria # 4.	63

GRAFICAS DE LOS LUXES HORIZONTALES CONTRA LA TANGENTE DE

30.-	Para la luminaria # 1	64
32.-	Para la luminaria # 2.	66
34.-	Para la luminaria # 3.	68
36.-	Para la luminaria # 4.	70

CURVA DE ISO-LUXES horizontales EN EL PISO:

42.-	Colocación y distribución de las luminarias para los ejemplos del apéndice A	80
------	---	----

INTRODUCCION

El desarrollo que en los últimos años ha experimentado la técnica de la iluminación, ha mejorado considerablemente en calidad y eficiencia, logrando cada día niveles de iluminación más altos y funcionales con menos costos, según se descubren nuevos métodos y técnicas. Siendo en particular para el alumbrado público factores importantes la apropiada distribución de la luz direccionalmente controlada, de acuerdo con las exigencias de visibilidad e iluminación.

El control y distribución de la luz que se diseña generalmente a partir de las condiciones típicas de cada caso, que incluyen la colocación de la luminaria, su altura de montaje, anchos transversales de acera y calle, etc., se logra determinando las curvas características de las luminarias que se emplean, para lo cuál en el presente estudio se describen primeramente las características físicas del equipo, las condiciones de operación y se plantea a partir del proceso teórico un método experimental para determinar el aspecto fotométrico, obteniendo primeramente las curvas de máxima distribución vertical y lateral. Análisis que permiten clasificar a las luminarias en los diferentes tipos, según el ángulo subtenido por las máximas bujías con el plano vertical. Agrupando dentro de los tipos I y II a las luminarias que describen un ángulo de 73° a 80° Fig. 1, y los tipos III, IV y V de distribución vertical a las curvas que subtienden un ángulo entre 70° y 77° , como muestra la fig. # 1.

A continuación se determinan las curvas de distribución lateral máxima, clasificándolas en varios tipos como se ve en la figura Ib. Estas curvas nos permiten distribuir correctamente las luminarias en los diseños de alumbrado.

Como complemento de los tipos de distribución lateral y vertical de la luz, se obtienen las curvas de iso bujías, que representadas en una red de áreas equivalentes, señalan el haz luminoso y las coordenadas que reciben la mayor intensidad de iluminación; justifican su estudio al permitirnos determinar los niveles de iluminación y la uniformidad de la luz.

La eficiencia lograda por cada luminaria se determina, a partir de los datos experimentales, para obtener una buena apreciación de la utilización del equipo.

Como lo importante de este estudio estriba en lograr del funcionamiento normal de cada luminaria, los elementos que nos permitan proyectar un buen diseño de alumbrado; se estudian también las curvas llamadas de utilización y las curvas de isoluxes horizontales en el piso, con el complemento y enlace de las anteriores, ya que relacionan las propiedades fotométricas de las curvas de distribución lateral y vertical e iso-bujías con los parámetros donde va a operar la luminaria, esto es, con la altura de montaje de la luminaria, el ancho de la calle, el ancho de la acera, la separación entre luminarias, el brazo del poste, los lúmenes de la lámpara, el mantenimiento y operación de la luminaria.

Como base del análisis se usó la integración numérica, para obtener la eficiencia y utilización de cada luminaria, determinando las curvas características mediante abatimientos y proyecciones de punto por punto, a partir de los datos experimentales.

La importancia que tiene el obtener las curvas características de cada luminaria, estriba principalmente en que nos permiten:

a) Diseñar correctamente las partes propias de las luminarias, modificando si es necesario las características de diseño y construcción, como pueden ser, la forma del reflector, - del refractor, la posición e inclinación de la fuente lumínica, etc.

b) Estas curvas nos proporcionan de una *manera* sencilla y rápida la información suficiente para la correcta colocación de la luminaria, su altura de montaje, su espaciamiento, - etc.

c) Finalmente el conjunto de curvas obtenidas, permiten diseñar y proyectar alumbrados técnicamente calculados, con una versatilidad ajustable a las exigencias técnicas de cada caso.

Limitan el presente estudio el número tan reducido de unidades analizadas. Las condiciones de prueba, restringidas especialmente por las dimensiones reducidas del laboratorio experimental, ya que se efectuarán las pruebas a una distancia de - 3.05 m. del nivel del suelo que prácticamente equivalen a la -- tercera parte de la altura de prueba especificada por las nor--mas americanas I.E.S. y A.S.A. (1); situación que introduce un error en los cálculos, mismo que se elimina casi completamente, al usar los factores de transformación.

Los datos experimentales que se obtuvieron y los análisis gráficos y matemáticos, empleados, están limitados a medio - casquete esférico, cubriendo únicamente la luz emitida por la -- luminaria hacia abajo, al frente de la calle y hacia atrás de la acera, razón por la cual un 3% a 5% de los lúmenes emitidos, - -

hacia el casquete superior no se pudieron obtener, perdiéndose -- se por consiguiente la información para el trazo de las curvas, en ese sector, que si bien no es muy importante, en casi la totalidad de los casos prácticos, nos hubiera permitido realizar un estudio más completo y detallado.

FIGURA # 1.

Clasificación recomendada para los diferentes tipos de distribución Lateral y Vertical.

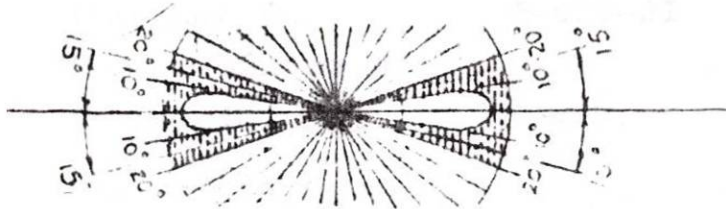


Tipos I y II



Tipos III, IV, y V

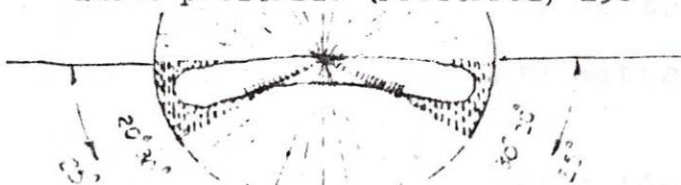
PARA LA DISTRIBUCION VERTICAL.



Tipo I

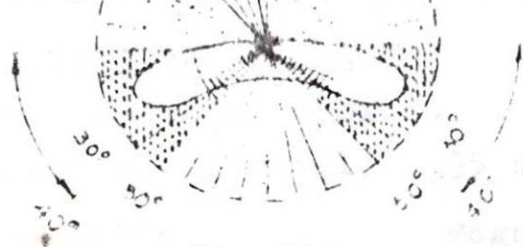
Rango aceptable 10.

ancho preferido (Preferred) 150



Tipo II

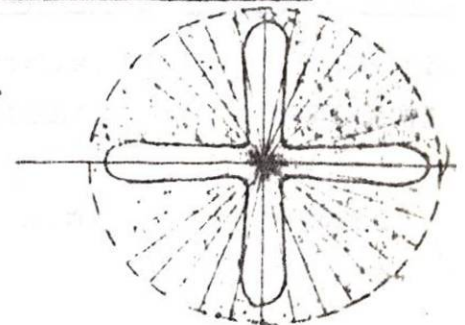
Rango aceptable 200; ancho preferido 250



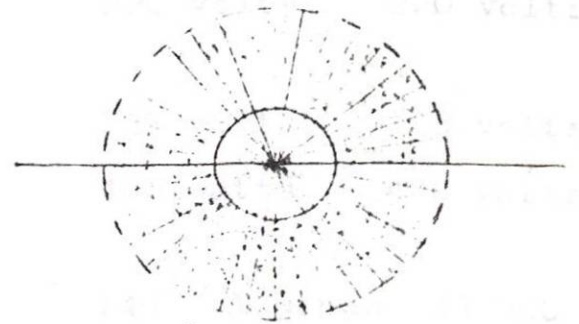
Tipo III

Rango aceptable 300

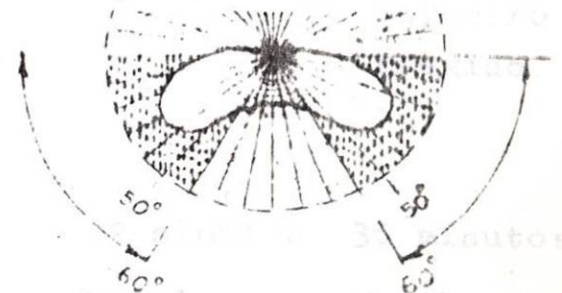
Ancho preferido



Tipo I Cuatro Vias.



Tipo V.



Tipo IV

Rango aceptable 500

Ancho preferido 600

CAPITULO I

Antes de iniciar el estudio del análisis fotométrico, se presentan a continuación las características que publican -- los principales fabricantes, sobre las lámparas mercuriales, -- balastras y luminarias.

LAMPARAS

Datos generales:	Lámpara No. 1	Lámpara No. 2	Lámpara No. 3
Fabricación	G. Electric, S.A.	Pocos, S.A.	G. Electric, S
Designación	H-400-JI	HIGL/2	H-400EWI
Tiempo mínimo de encendido	5 min.	4 min.	5 min.
Voltaje de encendido en circuito abierto	220 volts	220 volts	220 volts
Voltaje de la -- lámpara.	134 volts	135 volts	128 volts
Potencia absorbida	400 watts	400 watts	400 watts
Flujo luminoso nominal	20000 lúmenes	24000 lúmenes	23 000 lúmenes
Espectro	mercurial		Espectro corregido
Período de cebado del encendido (80% del flujo nominal)	35 minutos	32 minutos	35 minutos
Casquillo	Mogul	Mogul	Mogul
Potencia total incluyendo las balastras.	440 watts	445 watts	440 watts

<u>Datos generales</u>	<u>Lámpara No. 1</u>	<u>Lámpara No. 2</u>	<u>Lámpara No. 3</u>
Tamaño del bulbo	29.3 cm.	29.2 cm.	29.3 cm
Distancia del -- centro luminoso	17.8	17.8 cm.	17.8 cm.
Factor de potencia	0.97	0.97	0.97
Material del tubo	Cuarzo	Cuarzo	Cuarzo
Posición del encen- dido	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Vida económica pro- bable	6000 h.	9000 h.	6000 h.
Tipo de electrodo			
Corriente de arran- que	5.2 amp.	5.0 amp	5.4 amp.
Corriente de opera- ción	3.2 amp.	3.2 amp.	3.2 amp.

BALASTRAS:

Como equipo auxiliar, para la correcta operación de --
las lámparas se usaron las siguientes balastras:

Una balastro General Electric de instalación intempe-
rie, tipo auto-regulado, para los sistemas múltiple o serie.

De las siguientes características:

Para lámpara mercurial de 400 watts

Voltaje primario (110-130) volts ó (200-260) volts --

voltaje secundario (110) volts.

Corriente: 4.08 amperes

Potencia total: 455 watts

Factor de potencia: 0.97

Peso neto: 11.8 kgs.

Objeto de su uso:

a) Suministrar el voltaje adecuado en circuito abierto, con el objeto de asegurar un encendido rápido, aún a bajas temperaturas y proporcionar la corriente nominal a la lámpara.

b) Aumentar la vida de la lámpara y auto-regulando la corriente en un 1.5% para variaciones en la línea del $\pm 13\%$.

Una balastro ph illips auto-regulada para instalación intemperia para voltajes de alimentación de:

(40 - 60 - 110 - 115 - 220 - 250) volts, en 50 o 60 - ciclos. Voltaje en el secundario (110 - 115 volts), Corriente: 4.0 amperes. Peso: 15 kgs.

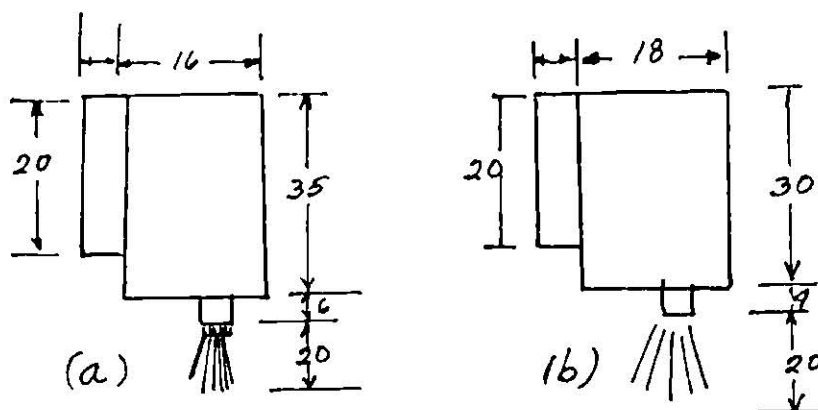


FIG. N° 2

(a) GENERAL ELECTRIC

(b) PHILLIPS

La figura 2, señala las dimensiones de las balastras en cm.

LUMINARIAS.

Se seleccionaron para el presente estudio cuatro luminarias de la clase H-2- de 400 watts por ser prácticamente en el tipo mercurial, las más usadas actualmente en el alumbrado público de nuestro país.

Ocupándonos en este capítulo de las características de diseño y construcción mecánica, analizando posteriormente -- las características fotométricas de cada una.

Se han designado con el No. 1 a la luminaria "Ovalito" de la Line Material, ¿ qué se presentó? pequeñas variantes en su diseño como se puede apreciar en el dibujo de las figuras #3 y #4, siendo entre las más notables el sistema rígido de sujeción a la ménsula del arbotante y la colección del porta -- lámparas sobre el refractor.

Como No. 2 a la luminaria Ovalux (OV-20) Westinghouse equiparable a la "Ovalite".

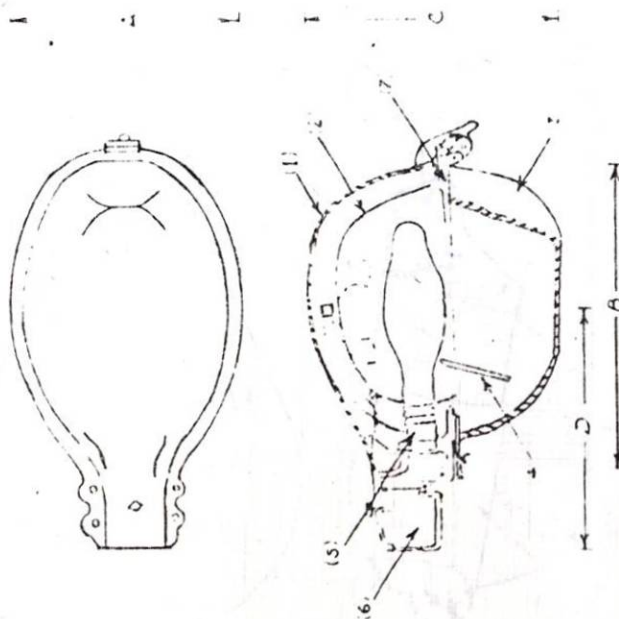
Como No. 3 a la luminaria (OV-25) Westinghouse y finalmente como No. 4 a la luminaria, forma 400 de la General Electric.

Como el objetivo principal de este estudio, es el análisis fotométrico no se detallarán las variantes que en el diseño y construcción mecánica presentan entre sí cada una de las luminarias, tan solo se agrupan y señalan sus principales características en los dibujos de las páginas Nos. 10 y 11.

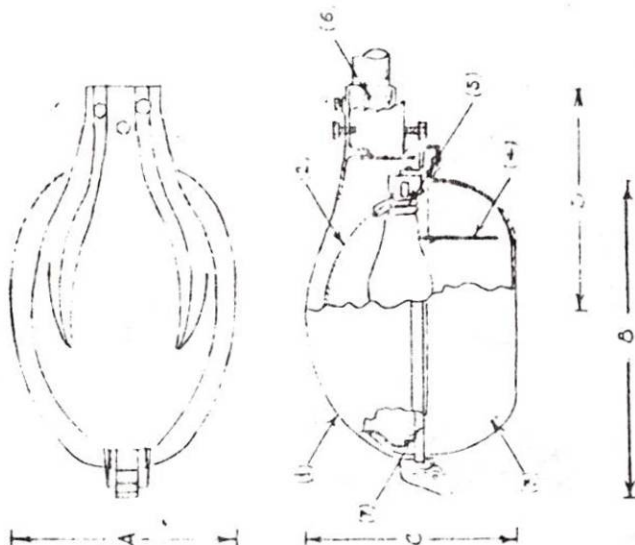
FIGURA No. 3

CARACTERÍSTICAS PUEBLADAS POR EL FABRICANTE.

LUMINARIA No. 1. Tipo Ovalite.
Line Material.



LUMINARIA No. 2 (OV - 20) Ovalax.
Westinghouse.



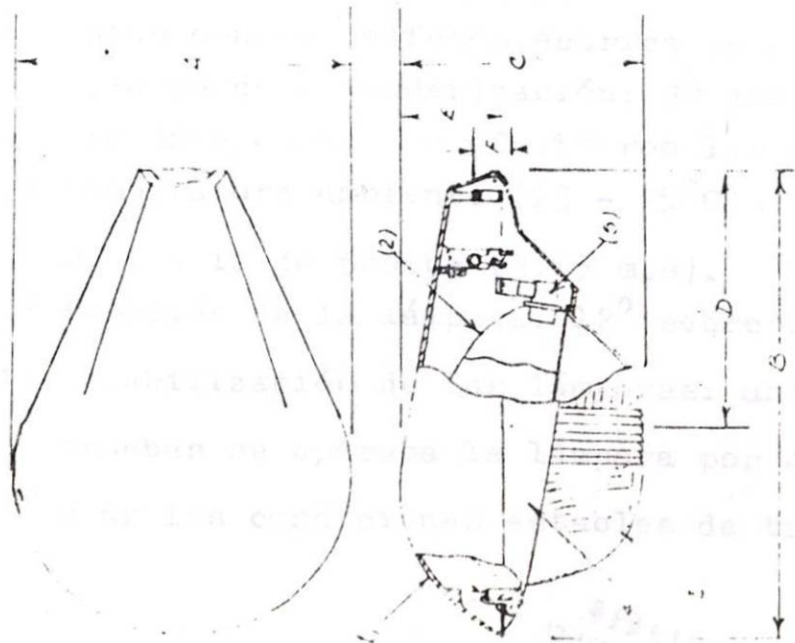
DIMENSIONES (en cm)		
	L ₁	L ₂
A	40.0	34.9
B	45.8	62.3
C	35.8	29.7
D	37.2	17.4

CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO:

- (1).-- CASCO: El casco es de una pieza de aluminio variado, incluyendo la entrada lateral para tubo de 3/8" de diámetro ó 50 mm de diámetro.
 - (2).-- REFLECTOR: El reflector interior es de una pieza de lámina de aluminio acabada por el proceso "Al Sak". Está fijo en su posición para asegurar el funcionamiento fotométrico correcto.
 - (3).-- EMPAQUE: De vidrio prensado, claro y transparente de alta transmisión; su fondo distribuye la luz del foco hacia las lentes, hacia el interior.
 - (4).-- BASE: De aluminio variado, con un ajuste de 3 grados verticales. Las terminales entran en la luminaria a través de un empaque de filtro con una ranura en el interior de la luminaria. El empaque no se daña al entrar el brazo en la luminaria, ni se entorpecerá el empaque al hacer la nivelación.
 - (5).-- ESCALA LÁMPA A: Mogul múltiple montada en una base de aluminio.
 - (6).-- ABRIGADERA: Sostiene la luminaria rigidamente al brazo, manteniendo al mismo tiempo el alineamiento de ambos, uno con respecto al otro. Es portátil un ajuste de 3 grados verticales. Las terminales entran en la luminaria a través de un empaque de filtro con una ranura en el interior de la luminaria. El empaque no se daña al entrar el brazo en la luminaria, ni se entorpecerá el empaque al hacer la nivelación.
 - (7).-- EMPAQUE DE Filtro: En la orilla interior del casco, un empaque de filtro forman un sello a prueba de intemperie. La orilla del casco sobresale para proporcionar protección de la intemperie alrededor de la entrada de agua.
- OPERACIÓN EFICIENTE: El sistema óptico diseñado para dirigir la porción principal de luz a la calle proporcionando una utilización alta.
- Están diseñadas para alumbrar calles y curbeturas conservando un nivel elevado de iluminación, utilizando el foco mercurial de 400 Watts. También, puede utilizarse el foco mercurial de 25 Watts, o bien, foco fluorescente.

CARACTERÍSTICAS PUBLICADAS POR LOS AUTORES.

3. Type (OV - ?) Vesting case.



DIMENSIONES (CMs)		
	L3	L4
A	44	39.2
B	68	57.9
C	33	37
D	39.3	33
E	14	
F	3.5	

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
84

De una siatesi de l'alto et alto et alto e
nillo en la luminare.

vi) - **CONEXIÓN:** De vidrio prismático (sección de 10 mm base, 10 mm alt.,

De una sola pieza, en un solo volumen.

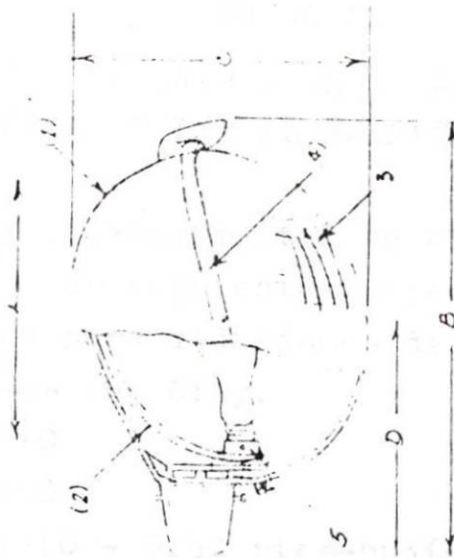
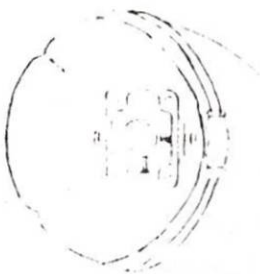
... A: No sé con cuántos de ... de alta calidad montados en ... para hacer la conexión sin dañar los cables.

• S O L E T R A D E S O C I E T Y

12. THE OCEANOGRAPHIC SURVEY
 13. OF THE ATLANTIC OCEAN
 14. IN 1873
 15. BY THE U. S. S. ALBATROSS
 16. UNDER THE COMMAND OF
 17. COMMODORE M. A. HALL
 18. U. S. NAVY
 19. WITH
 20. THE ASSISTANCE OF
 21. THE U. S. S. THETIS
 22. UNDER THE COMMAND OF
 23. COMMODORE J. D. COCHRAN
 24. U. S. NAVY
 25. AND
 26. THE U. S. S. THETIS
 27. UNDER THE COMMAND OF
 28. COMMODORE J. D. COCHRAN
 29. U. S. NAVY
 30. AND
 31. THE U. S. S. THETIS
 32. UNDER THE COMMAND OF
 33. COMMODORE J. D. COCHRAN
 34. U. S. NAVY
 35. AND
 36. THE U. S. S. THETIS
 37. UNDER THE COMMAND OF
 38. COMMODORE J. D. COCHRAN
 39. U. S. NAVY
 40. AND
 41. THE U. S. S. THETIS
 42. UNDER THE COMMAND OF
 43. COMMODORE J. D. COCHRAN
 44. U. S. NAVY
 45. AND
 46. THE U. S. S. THETIS
 47. UNDER THE COMMAND OF
 48. COMMODORE J. D. COCHRAN
 49. U. S. NAVY
 50. AND
 51. THE U. S. S. THETIS
 52. UNDER THE COMMAND OF
 53. COMMODORE J. D. COCHRAN
 54. U. S. NAVY
 55. AND
 56. THE U. S. S. THETIS
 57. UNDER THE COMMAND OF
 58. COMMODORE J. D. COCHRAN
 59. U. S. NAVY
 60. AND
 61. THE U. S. S. THETIS
 62. UNDER THE COMMAND OF
 63. COMMODORE J. D. COCHRAN
 64. U. S. NAVY
 65. AND
 66. THE U. S. S. THETIS
 67. UNDER THE COMMAND OF
 68. COMMODORE J. D. COCHRAN
 69. U. S. NAVY
 70. AND
 71. THE U. S. S. THETIS
 72. UNDER THE COMMAND OF
 73. COMMODORE J. D. COCHRAN
 74. U. S. NAVY
 75. AND
 76. THE U. S. S. THETIS
 77. UNDER THE COMMAND OF
 78. COMMODORE J. D. COCHRAN
 79. U. S. NAVY
 80. AND
 81. THE U. S. S. THETIS
 82. UNDER THE COMMAND OF
 83. COMMODORE J. D. COCHRAN
 84. U. S. NAVY
 85. AND
 86. THE U. S. S. THETIS
 87. UNDER THE COMMAND OF
 88. COMMODORE J. D. COCHRAN
 89. U. S. NAVY
 90. AND
 91. THE U. S. S. THETIS
 92. UNDER THE COMMAND OF
 93. COMMODORE J. D. COCHRAN
 94. U. S. NAVY
 95. AND
 96. THE U. S. S. THETIS
 97. UNDER THE COMMAND OF
 98. COMMODORE J. D. COCHRAN
 99. U. S. NAVY
 100. AND
 101. THE U. S. S. THETIS
 102. UNDER THE COMMAND OF
 103. COMMODORE J. D. COCHRAN
 104. U. S. NAVY
 105. AND
 106. THE U. S. S. THETIS
 107. UNDER THE COMMAND OF
 108. COMMODORE J. D. COCHRAN
 109. U. S. NAVY
 110. AND
 111. THE U. S. S. THETIS
 112. UNDER THE COMMAND OF
 113. COMMODORE J. D. COCHRAN
 114. U. S. NAVY
 115. AND
 116. THE U. S. S. THETIS
 117. UNDER THE COMMAND OF
 118. COMMODORE J. D. COCHRAN
 119. U. S. NAVY
 120. AND
 121. THE U. S. S. THETIS
 122. UNDER THE COMMAND OF
 123. COMMODORE J. D. COCHRAN
 124. U. S. NAVY
 125. AND
 126. THE U. S. S. THETIS
 127. UNDER THE COMMAND OF
 128. COMMODORE J. D. COCHRAN
 129. U. S. NAVY
 130. AND
 131. THE U. S. S. THETIS
 132. UNDER THE COMMAND OF
 133. COMMODORE J. D. COCHRAN
 134. U. S. NAVY
 135. AND
 136. THE U. S. S. THETIS
 137. UNDER THE COMMAND OF
 138. COMMODORE J. D. COCHRAN
 139. U. S. NAVY
 140. AND
 141. THE U. S. S. THETIS
 142. UNDER THE COMMAND OF
 143. COMMODORE J. D. COCHRAN
 144. U. S. NAVY
 145. AND
 146. THE U. S. S. THETIS
 147. UNDER THE COMMAND OF
 148. COMMODORE J. D. COCHRAN
 149. U. S. NAVY
 150. AND
 151. THE U. S. S. THETIS
 152. UNDER THE COMMAND OF
 153. COMMODORE J. D. COCHRAN
 154. U. S. NAVY
 155. AND
 156. THE U. S. S. THETIS
 157. UNDER THE COMMAND OF
 158. COMMODORE J. D. COCHRAN
 159. U. S. NAVY
 160. AND
 161. THE U. S. S. THETIS
 162. UNDER THE COMMAND OF
 163. COMMODORE J. D. COCHRAN
 164. U. S. NAVY
 165. AND
 166. THE U. S. S. THETIS
 167. UNDER THE COMMAND OF
 168. COMMODORE J. D. COCHRAN
 169. U. S. NAVY
 170. AND
 171. THE U. S. S. THETIS
 172. UNDER THE COMMAND OF
 173. COMMODORE J. D. COCHRAN
 174. U. S. NAVY
 175. AND
 176. THE U. S. S. THETIS
 177. UNDER THE COMMAND OF
 178. COMMODORE J. D. COCHRAN
 179. U. S. NAVY
 180. AND
 181. THE U. S. S. THETIS
 182. UNDER THE COMMAND OF
 183. COMMODORE J. D. COCHRAN
 184. U. S. NAVY
 185. AND
 186. THE U. S. S. THETIS
 187. UNDER THE COMMAND OF
 188. COMMODORE J. D. COCHRAN
 189. U. S. NAVY
 190. AND
 191. THE U. S. S. THETIS
 192. UNDER THE COMMAND OF
 193. COMMODORE J. D. COCHRAN
 194. U. S. NAVY
 195. AND
 196. THE U. S. S. THETIS
 197. UNDER THE COMMAND OF
 198. COMMODORE J. D. COCHRAN
 199. U. S. NAVY
 200. AND
 201. THE U. S. S. THETIS
 202. UNDER THE COMMAND OF
 203. COMMODORE J. D. COCHRAN
 204. U. S. NAVY
 205. AND
 206. THE U. S. S. THETIS
 207. UNDER THE COMMAND OF
 208. COMMODORE J. D. COCHRAN<

De más mantenimiento, é a...
e y está f... jado a resisq...
de la ecclusa.

Las líneas modernas y limpias son un aspecto horizontal atractivo.



CAPITULO II

COMPROBACION EXPERIMENTAL DE LAS CARACTERISTICAS
PUBLICADAS POR EL FABRICANTE.

El desarrollo experimental se efectuó usando dos aparatos fotométricos de las siguientes especificaciones:

- 1) Potometro para mediciones de campo Photovolt Corporation New Yor City.

Modelo 210

Serie 6860

Escalas: (0 - 0.5) pies-bujías

(0 - 2.5) " "

(0 - 10.) " "

(0 - 50.0) " "

- 2) Un fotómetro portátil METRAWATT

SE - DGE - 2638 No. 01639-556

con escalas:

(0 - 200) luxes

(0 - 2000) "

Ambos aparatos con celda fotoeléctrica de espectro corregido.

Tiempo de estandarización: 30 minutos

Condiciones en que se efectuaron las pruebas:(3).

- 1) Temperatura ambiente (23 - 25°C)
- 2) Distancia de prueba (3.05 mts).
- 3) Posición de la lámpara: 12° sobre la horizontal.
- 4) Estabilización de las lámparas: antes de efectuar las pruebas se operaba la lámpara por 45 minutos, para lograr las condiciones estables de trabajo.

- 5) La regulación del $\pm 1.5\%$ se logró usando una balastro auto-regulada (especificada en el Capítulo II).

El porcentaje de regulación y las curvas de respuestas de cada balastro, se comprobaron experimentalmente usando el siguiente circuito:

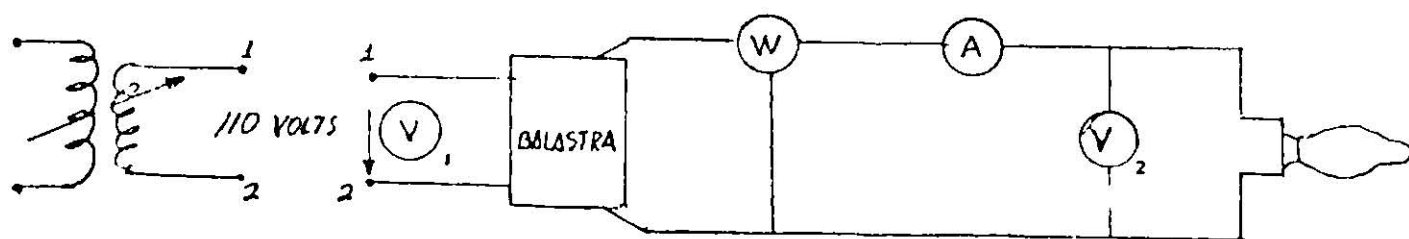


DIAGRAMA DE CONEXIONES

(2) I.E.S. FIGURA N° 5

Este experimento previo tiene por objeto determinar lo siguiente:

- a) Potencia consumida por luminaria.
- b) Obtención de las curvas de respuesta del voltaje y la corriente contra el tiempo.
- c) Determinación de los voltajes máximos y mínimos de encendido.
- d) Comprobar La regulación

Aparatos empleados:

Dos voltímetros C.A. de (0 - 150) volts

Un amperímetro C.A. de (0-15) amps.

Un wattmetro

Un variac (0 - 150) volts, 15 amps.

Un cronómetro eléctrico.

Conectando el circuito de la fig. 5, se tomaron las lecturas en cada aparato para diversos intervalos de tiempo. --
Se prescindió inicialmente del variac?, para obtener las curvas de respuesta y de regularización de voltaje alimentado a la fuente.

Posteriormente, usando el variac se simularon variaciones de voltaje en la línea de $\pm 15\%$ para comprobar la autorregulación de cada balastro. Se controló el voltaje aplicado para determinar su valor mínimo de encendido.

Resultados obtenidos:

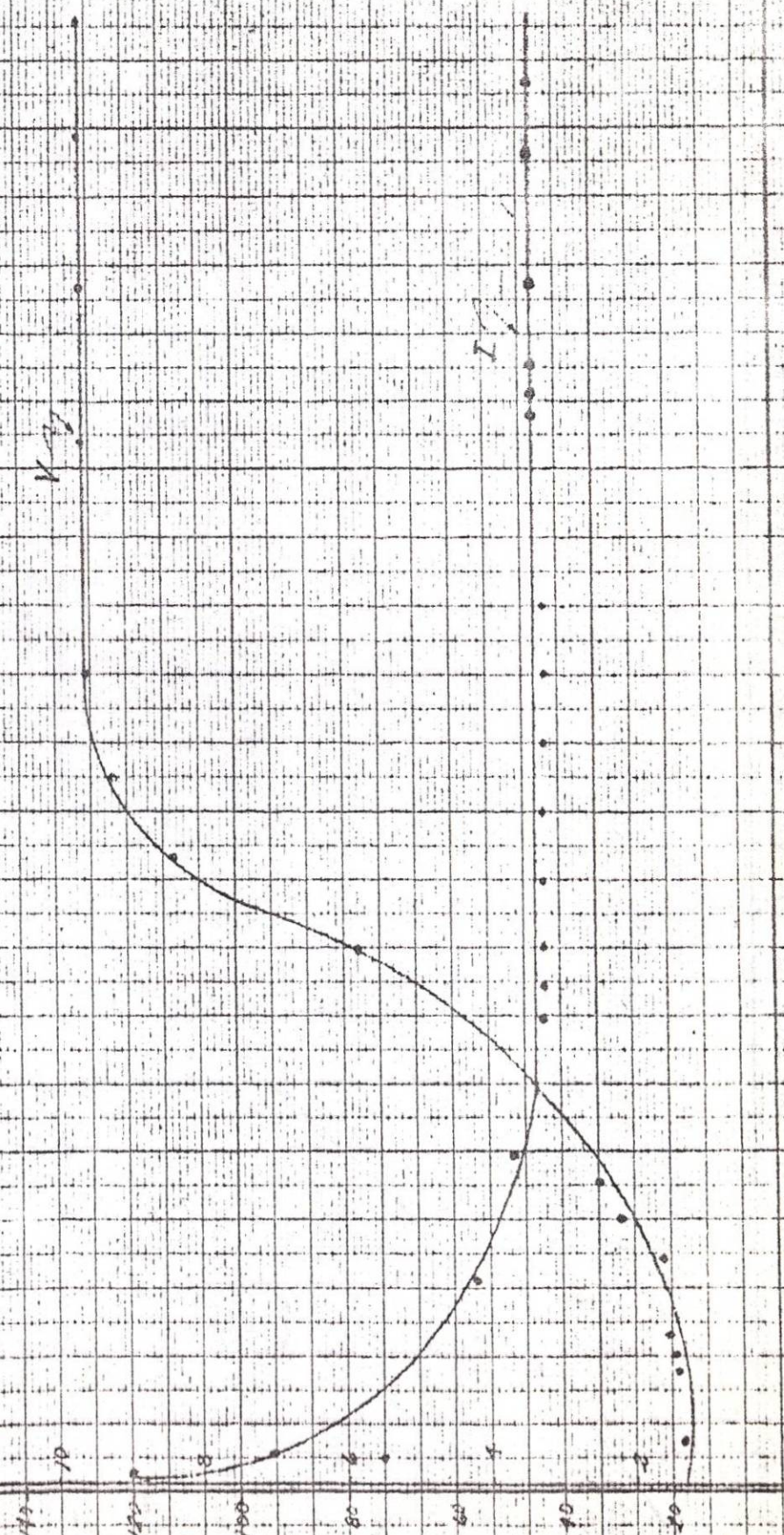
TABULACION PROMEDIO DE LAS LECTURAS OBTENIDAS.

Tiempo (seg)	BALASTRA PHILLIPS			BALASTRA GENERAL ELECTRIC	
	I_1 amps	V_1 volts	V_1 volts	I_1 amps	V_2 volts
0 +	9.0	15	10	8	115
10	6.6	15	10	4.8	115
20	6.5	15	10	4.8	115.1
30	6.4	20	10	4.8	114.9
40	6.0	30	15	4.8	115
50	5.8	35	30	4.78	115
60	5.6	40	35	4.20	115.1
120	4.75	85	50	4.58	115
140	3.80	110	55	4.58	115
180	3.55	125.5	65	4.4	114.9
200	3.50	125.9	82	4.35	115
220	3.45	129	91	4.31	115
240	3.45	130	107	4.28	115
300	3.45	130	126	4.15	115
340	3.42	130		4.05	114.9
360	3.40	130	128	4.00	115
380	3.50	130	128	3.95	115.1
400	3.51	131	128	3.90	115
460	3.51	132	128	3.75	115
480	3.51	132	128	3.69	115
520	3.51	132	128	3.60	115
560	3.51	133	128	3.50	115
600	3.51	133	128	3.40	115
660	3.50	133	128	3.25	115
	ote.	133	ote	3.25	ote.

FIGURA N° 161
CURVAS DE RESPUESTA DE LA BATERIA PHILLIPS MODIFICADA
OPERANDO SEGUN SE MUESTRA EN EL CIRCUITO DE LA FIGURA N° 151
VOLTAGE DE ALIMENTACION 110 VOLTS 60 CICLOS
LAMARA N° 1 MERCURIAL DE 500 W
E, TENENCIA TOTAL 4.5 W

(a)
VOLTS

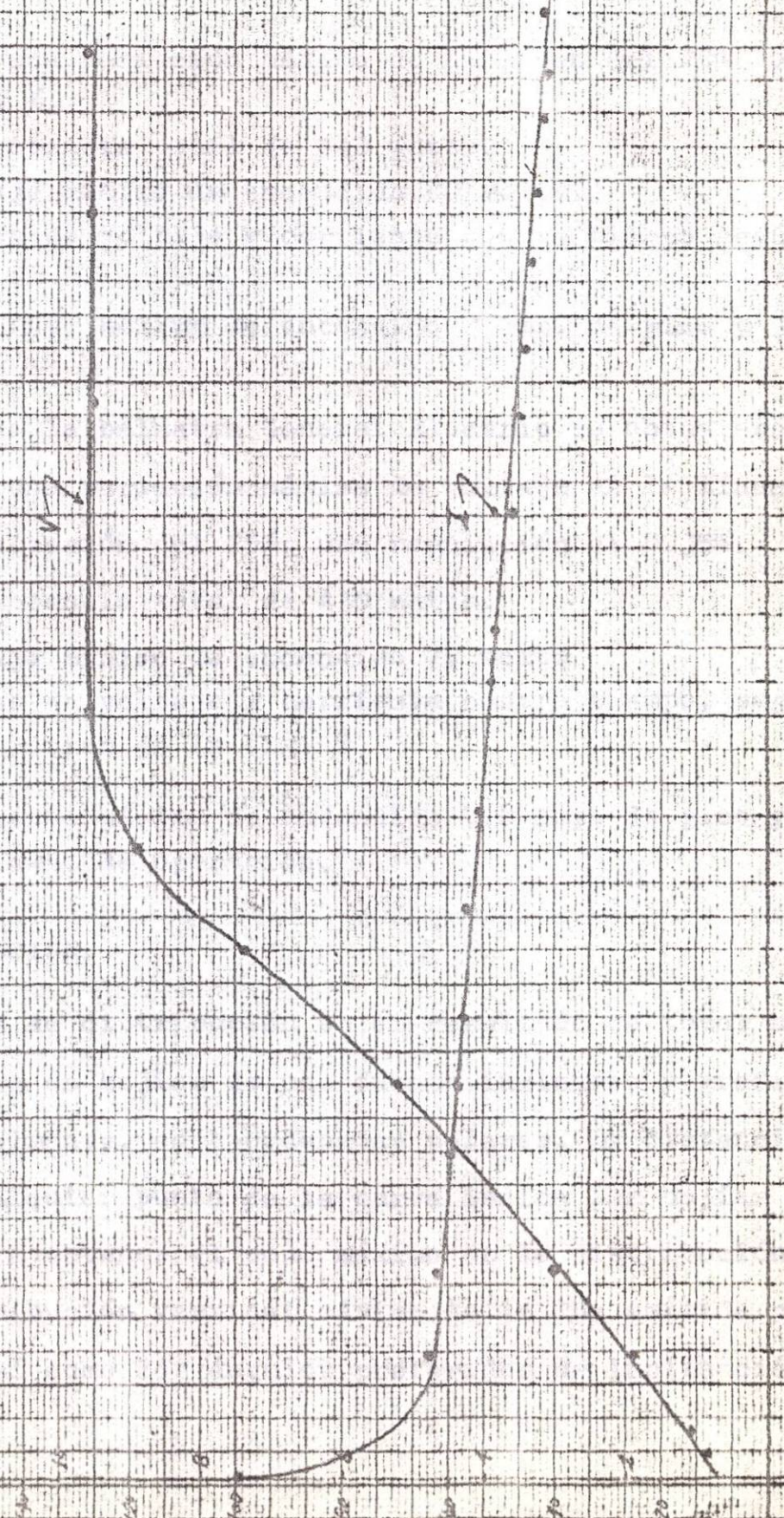
(b)
AMPS



50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600
SEGUNDOS

FIGURA No (7)
CURVAS DE LA RESPUESTA DE LA BATERIA GENERAL ELECTRIC
OPERANDO SEGUN SE INDICA EN EL CIRCUITO DE LA FIGURA No
VOLTAJE DE ALIMENTACION 110 VOLTS 60 CICLOS
POTENCIA TOTAL 440 W
LAMPARA INCANDESCENTE No 3 DE 400 W

(a) VOLTS
(b) AMPS



Empleando la balastro phillips y la lámpara No. 1 - - se obtuvo:

- a) Para una variación máxima de la línea del 20%, una regulación de 0.29 %.
- b) Una potencia total de 440 watts.
- c) Voltaje mínimo de encendido 80 volts.
- d) Curvas de voltaje y corriente contra tiempo según figura 6.
- e) Corriente máxima de encendido 9 amp. de pico y 3.5 amp. de operación.

Empleando la balastro General Electric se obtuvieron:

- a) para una variación máxima de voltaje en la línea de alimentación del 25%; una regulación de 0.35%.
- b) Una potencia total de 430 watts.
- c) Voltaje mínimo de encendido 75 volts
- d) Curvas de voltaje y corriente contra tiempo, según se muestran en la fig. 7
- e) Corriente máxima de encendido 7.8 amp. de pico y - 3.25 amp. de operación.

CURVAS DE DISTRIBUCION.

La curva de distribución es el resultado de tomar una serie de mediciones en bujías de una fuente luminaria y graficar estos valores usualmente, en coordenadas polares. La distancia de la fuente a cualquier punto de la curva indica las bujías en esa dirección, Para obtener el cono máximo de la distribución lateral y la distribución vertical máxima de la luz emitida por cada luminaria; así como los ángulos preferidos de inclinación

y elevación respectivamente; se colocó la luminaria en la posición que muestra la fig. 6.

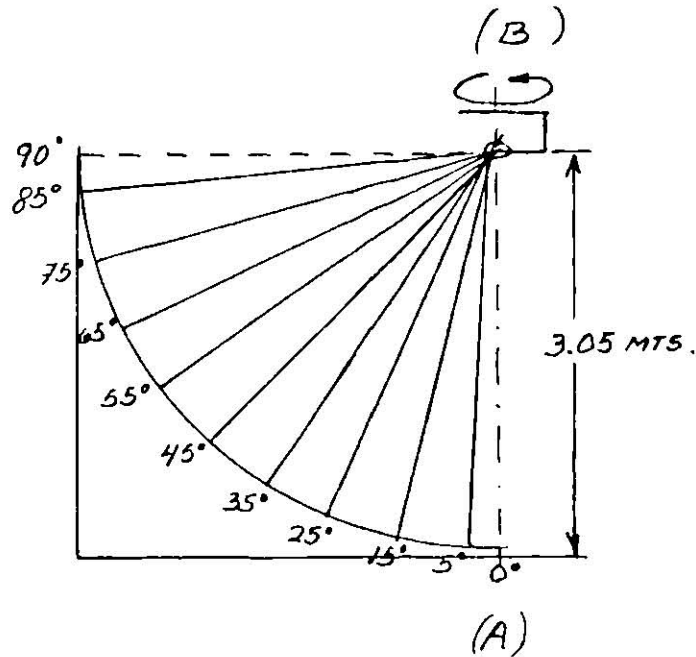
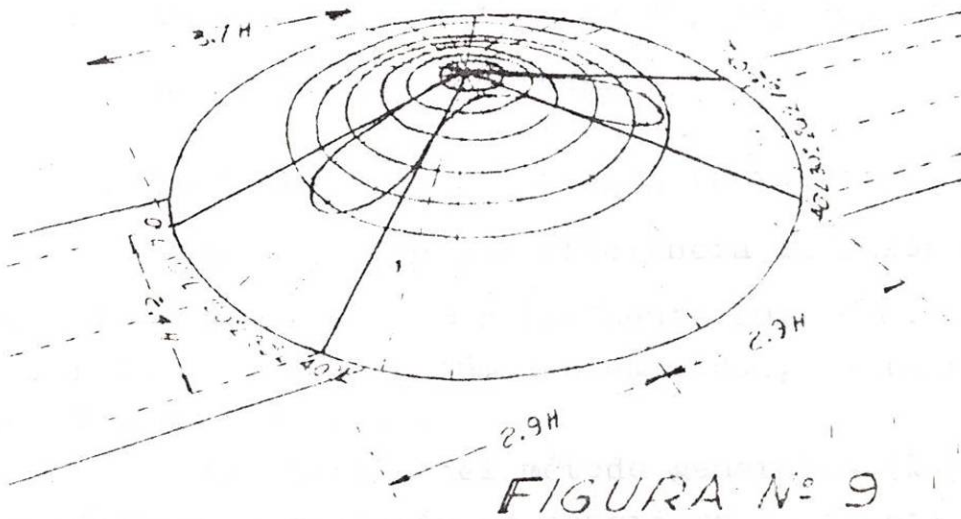


FIGURA N° 8

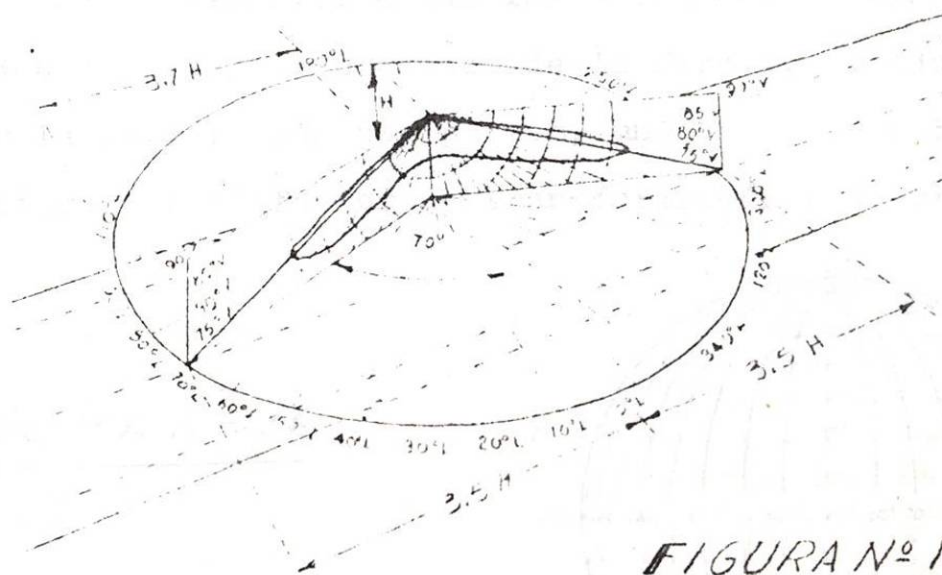
CUADRANTE DE PRUEBA

El fotómetro se sujeta en la posición cero y girando de 10° en 10° la farola sobre el eje AB se anotan las lecturas. Se repite esta operación colocando sucesivamente el fotómetro en las posiciones de 5° , 15° , 25° 90° .

Observando las coordenadas que dan la máxima cantidad de bujías de las tabulaciones respectivas págs. 32, 33, 36, 37, 40, 41, 44, 45, se determinaron las curvas de distribución lateral y vertical correspondientes a las figs. 48, 49, 50, 51.



La figura 9 muestra una vista panorámica del cono máximo de la distribución lateral.



La figura 6, señala la distribución vertical máxima, que selecciona también de la tabulación anteriormente citada, coincidiendo en el punto máximo con la curva de distribución lateral. Para mayor simplicidad solo se reporta un lado de cada distribución en las figuras 32, 33, 36, 37, 40, 41, 44, 45, de las luminarias respectivas.

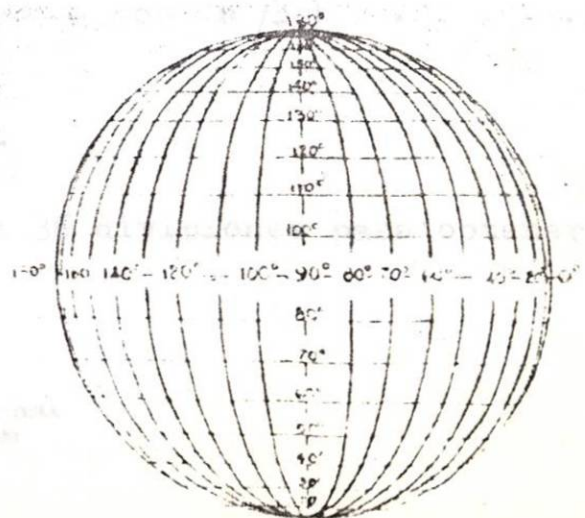
CALCULO DE LA EFICIENCIA DE CADA LUMINARIA.

Entendiendo por eficiencia la razón en por ciento de los lúmenes emitidos por la fuente luminosa. Se procedió a calcular la cantidad de lúmenes emitidos, adaptando el método general a nuestro caso.

Adaptación del método general.- (1 pág. 227). Para propósitos de medición se considera la fuente luminosa en el centro de una esfera y la superficie de ésta, se divide en multitud de áreas de 10° verticales por 10° horizontales (véase fig. 11). Efectuando las lecturas en el centro de cada superficie y considerándolas como la intensidad de iluminación promedio.

Cada área recibe una intensidad de iluminación diferente, debido a las propiedades de la farola, siendo necesario utilizar la integración por partes, una vez que se ha afectado cada lectura por el factor de transformación correspondiente.

FIGURA N° 11



CALCULO DE LOS FACTORES DE TRANSFORMACION DE BUJIAS A LUMENES.

Ecuación general de los lúmenes emitidos:

$$L = 2\pi \int_0^\pi I_\theta \sin \theta d\theta \dots \dots \dots (1)$$

$$L = \sum_{n=1}^{2^{\frac{\beta}{\beta}} \pi / \beta} (F_n) I_n \dots \dots \dots (2)$$

L= lúmenes emitidos

I_0 = Intensidad de iluminación en cada área.

F_n = Factor de transformación (bujías a lúmenes)

$\beta = 10^\circ$ (zonas de 10°)

Ejemplo para una zona de ($0-10^\circ$)

$$L_1 = 2\pi I \int_0^\beta \sin \theta d\theta = 2\pi I_1 (1 - \cos \beta) \dots \dots \dots (3)$$

$$0 = \beta / 2$$

En una zona de ($10^\circ - 20^\circ$)

$$L_2 = 2\pi I_2 (\cos \beta - \cos 2\beta) \dots \dots \dots (4)$$

$$L_n = 2\pi I_n (\cos (n-1)\beta - \cos n\beta) \dots \dots \dots (5)$$

Definiendo el factor por zona como:

$$\frac{L_n}{I_n} = F'$$

$$F' = \frac{L_n}{I_n} = 2\pi (\cos (n-1)\beta - \cos n\beta) \dots \dots \dots (6)$$

$$N = 1, 2, 3, \dots \dots \dots \frac{\pi}{\beta}$$

Dividiendo el factor F' entre 36 divisiones para obtener el factor F por área de $10^\circ \times 10^\circ$.

$$P = \frac{P'}{36} = \frac{2\pi}{36} (\cos (n-1)\beta - \cos N\beta) \dots (7)$$

Vgr. $N=1$, zona de $(0 - 10^\circ)$

$$P_1 = \frac{2\pi}{36} (1 - 0.9848) = 0.00265$$

TABULACION DE LOS FACTORES USADOS.

Zona de 10°	Bujías por	P_n	L
80° a 90°	"	0.0304	igual a lúmenes
70° a 80°	"	0.0294	"
60° a 70°	"	0.0276	"
50° a 60°	"	0.0249	"
40° a 50°	"	0.0214	"
30° a 40°	"	0.0174	"
20° a 30°	"	0.0129	"
10° a 20°	"	0.0076	"
0° a 10°	"	0.0026	"
Zona de 10°	Luxes por	P_n	Igual a lúmenes
80° a 90°	"	0.282420	"
70° a 80°	"	0.273126	"
60° a 70°	"	0.256404	"
50° a 60°	"	0.231321	"
40° a 50°	"	0.198806	"
30° a 40°	"	0.161646	"
20° a 30°	"	0.119841	"
10° a 20°	"	0.070604	"
0° a 10°	"	0.024154	"

Las bujías o luxes que se obtuvieron usando el aparato o instrumento No. 1 o el No. 2, se efectuaron por estos factores para su transformación a lúmenes según se reporta en las tabulaciones de las páginas, 32, 33, 36, 37, 40, 41, 44, - 46 para las luminarias respectivas. Para evitar el error de -- los fotómetros de medición se aplicó el método "relativo" (3) que requiere un mínimo de calibración. Consiste en lo siguiente: después de que los pies-bujías o los luxes relativos se miden y los lúmenes relativos emitidos se calculan, el valor correcto o final, se obtiene prorrateando los valores relativos a los valores (nominales) publicados por el fabricante para el tipo de lámpara usada.

Siguiendo este proceso de cálculo, como se ve en -- las págs. 32 a 47, para cada luminaria se obtuvieron los resultados siguientes:

Factores de corrección para cada aparato:

Como base de comparación para aplicar el método relativo se usó la luminaria No. 3 (OV-25) Estinghouse.

Aparato No. 1

Marca Metrawatt	Escala (0-200) luxes (0-2000) "		
Base del cálculo (luxes)	Lúmenes (Tabulación pág. 32, 33, 40, 41)		
Lúmenes relativos	"	"	"
Lúmenes nominales	"	"	"
Factor de corrección:	$F_1 = 1.18$		

Aparato No. 2

Marca:

Escala (0-25) pies-bujía
(0-10) "
(0-50) "

Base del cálculo (pies-bujía)

Lúmenes relativos: (Tabulación pág. 36, 37, 44, 45)

Lúmenes nominales

Factor de Corrección: $P_2 = 1.70$

Eficiencias obtenidas para medio casquete esférico,
en cada luminaria:

LUMINARIA No. 1

Poco de 23000 lúmenes

Factor de corrección del aparato 1.18

Lúmenes emitidos	Relativos	Reales	Eficiencia(%)
Al frente de la calle (hacia abajo)	7904.300	8443.75	36.72
Al frente de la Acera (hacia abajo)	4245.011	4534.72	13.72
Totales	12149.31	12978.47	56.44

LUMINARIA No. 2

Poco de 20000 lúmenes

Factor de corrección del aparato 1.7

Lúmenes emitidos	Relativos	Reales	Eficiencia (%)
Al frente de la calle (hacia abajo)	5881.24	9998.10	49.99
Al frente de la acera (hacia abajo)	2949.74	5014.6	25.07
Totales	8830.98	15012.7	75.06 %

LUMINARIA # 3

Poco 20000 lúmenes

Factor de corrección del aparato: 1.18

Lúmenes emitidos	Relativos	Reales	Eficiencia (%)
Al frente de la calle (hacia abajo)		9384.77	55.45
Al frente de la acera (hacia abajo)		3519.82	20.68
Totales:		12903.59	76.13

LUMINARIA # 4

Poco 23000 lúmenes.

Factor de corrección del aparato: 1.7

Lúmenes emitidos	Relativos	Reales	Eficiencia (%)
Al frente de la calle (hacia abajo)	6009.77	10220.0	44.42
Al frente de la acera (hacia abajo)	2485.41	4225.82	18.37
Totales	8495.18	14445.82	69.79

CURVAS ISO-LUXES HORIZONTALES EN EL PISO.

La transformación de las bujías a luxes horizontales se efectuó mediante los factores siguientes:

Factor de transformación: P

$$\frac{P}{1} = \left(\frac{\cos \theta}{D^2} \times 10.76 \right) \dots \dots \dots (8)$$

Para una altura de montaje de 3.15 m. (30 pies)

Donde:

l = bujías en las áreas consideradas con $10^\circ \times 10^\circ$

O = ángulo para cada punto

D = Altura de montaje

Ejemplo:

Para $O = 45^\circ$, aplicando la Ec. # 8.

$$P_{45^\circ} = \frac{0.707}{900} \times 10.76 = 0.00835$$

que afectado por el factor de corrección del aparato dá:

$$P'_{45^\circ} = 0.00862$$

Aplicando la ecuación 7, se obtiene la siguiente tabu
lación de bujías a luxes horizontales, por cada zona:

Zona:	Factor:
($90^\circ - 80^\circ$)	1.612255
($80^\circ - 70^\circ$)	42,286127 $\times 10^{-3}$
($70^\circ - 60^\circ$)	184,10040 $\times 10^{-3}$
($60^\circ - 50^\circ$)	460.23140 $\times 10^{-3}$
($50^\circ - 40^\circ$)	862.23688 $\times 10^{-3}$
($40^\circ - 30^\circ$)	1340.57916 $\times 10^{-3}$
($30^\circ - 20^\circ$)	1815.6466 $\times 10^{-3}$
($20^\circ - 10^\circ$)	2138.0440 $\times 10^{-3}$
($10^\circ - 0^\circ$)	2411.15076 $\times 10^{-3}$

Los luxes horizontales obtenidos por cada franja de (0° a 180°) se graficaron contra la tangente del ángulo α . Siendo α el ángulo correspondiente a cada franja; que es directamente proporcional a la altura de montaje. Por ejemplo: para $\alpha = 45^\circ$ le corresponde una altura de montaje. _____

Observando en el papel milimétrico la tendencia loga
rítmica de estas curvas, se optó por usar papel leg-log. para facilitar su trazo y aumentar la exactitud al leer las interac
ciones de la serie de valores iso-lux.

De acuerdo a las especificaciones de la I.E.S. , se adoptó la serie iso-lux, de los valores siguientes: (4)

35,00	Luxes horizontales en el piso
16,00	"
10,00	"
6.30	"
4.00	"
2.50	"
1.60	"
1.00	"
0.63	"
0.40	"
0.25	"
0.16	"
0.10	"
0.063	"
0.040	"
0.010	"

La interacción de esta serie (Fig. 12 a), en las gráficas corresponde a las figs. 64 a 71 para cada luminaria.

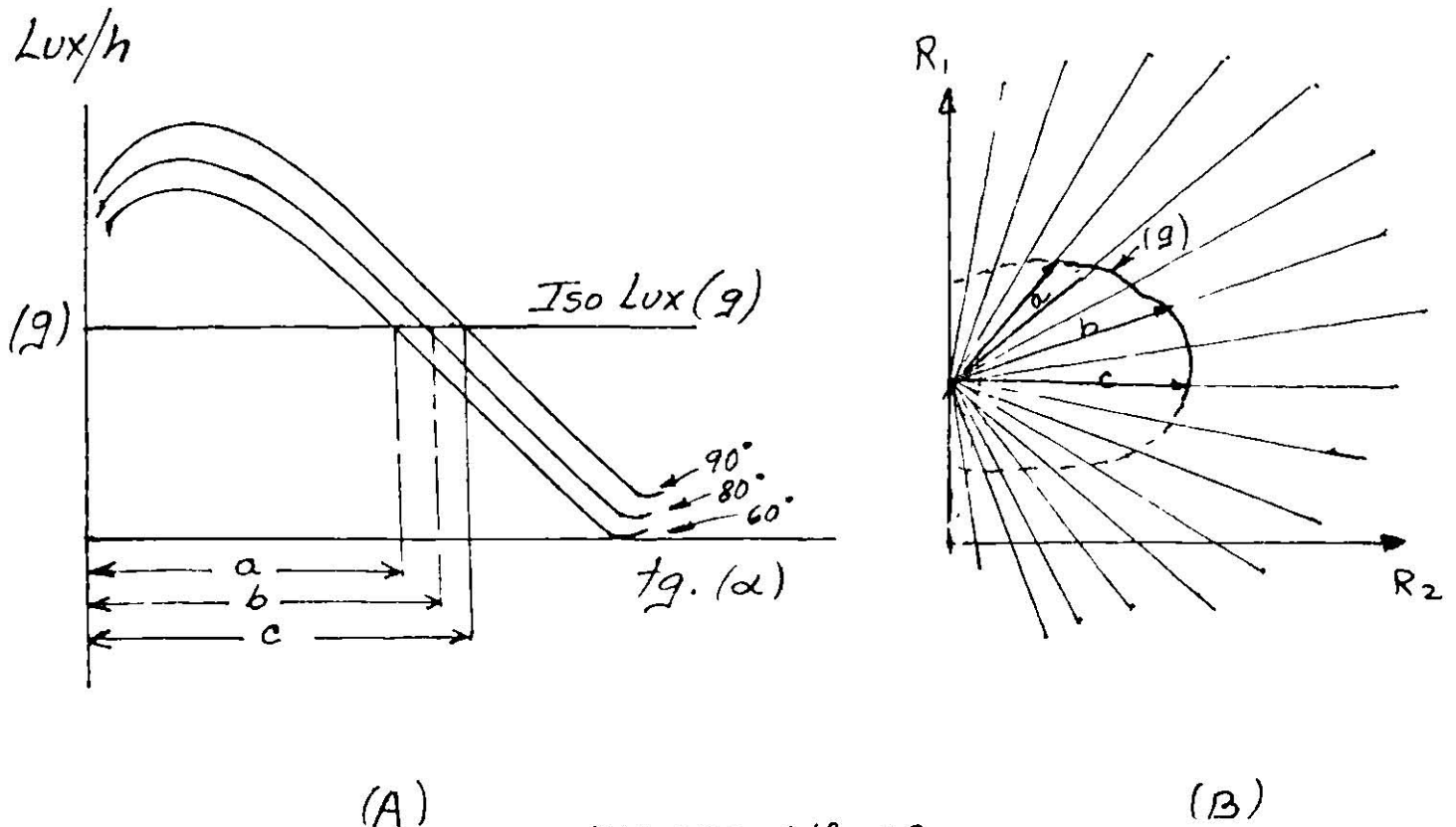


FIGURA N° 12

CURVAS DE ISO-BUJÍAS.

Los diagramas de iso-bujías son la representación de la luz emitida directamente por la luminaria y controlada en los planos verticales y laterales, son el complemento de los datos fotométricos de la distribución lateral y vertical de la luz, las cuáles se obtienen graficando valores de igual intensidad (iso-bujías) en una red hemisférica de áreas equivalentes.

Para lograr las coordenadas de cada punto, se graficó previamente cada zona de bujías, obtenidas de los datos tomados, según se explicó en la página 19 contra los grados de la franja respectiva de 0° a 180° .

Obteniéndose las figuras 18, 19, 20, 21.

La serie de bujías tomadas para interceptar estas gráficas se tomo de las normas recomendadas por la IES (3).

Serie de iso-bujías usada: 100, 200, 400, 630, 1000, 1600, -- 2500, 3200, 4000, 4600, 5400, etc.

Las coordenadas de intersección que dió esta serie, se graficaron finalmente en la red hemisférica de áreas equivalentes, obteniéndose las curvas iso-bujías correspondientes a las fig. 22, 23, 24, 25.

CURVAS DE UTILIZACION.-

Las curvas de utilización son un elemento útil en varios tipos de luminarias, para determinar de un modo práctico los lúmenes por metro (ó pies-bujías promedio) sobre la superficie del piso, si se conocen las características de la luminaria, el ancho de la calle y el espaciamiento entre luminarias.

Para determinar estas curvas es necesario conocer la cantidad y variación de los lúmenes proyectados sobre el piso. O sea, considerando a la farola en el centro de una esfera de 9.15 mts. de radio, compuesta de meridianos y paralelos, como se ve en la fig. 11, espaciados 10^0 entre sí, la proyección de estas áreas en el piso al interpretarse, caminando en sentido transversal Fig. 13, por franjas paralelas, espaciadas en relación del ancho de la calle o de la acera sobre la altura de -- montaje, es necesario sumar el porcentaje de cada cuadro que -- se proyecta sobre la franja respectiva, como se muestra en la figura 13.

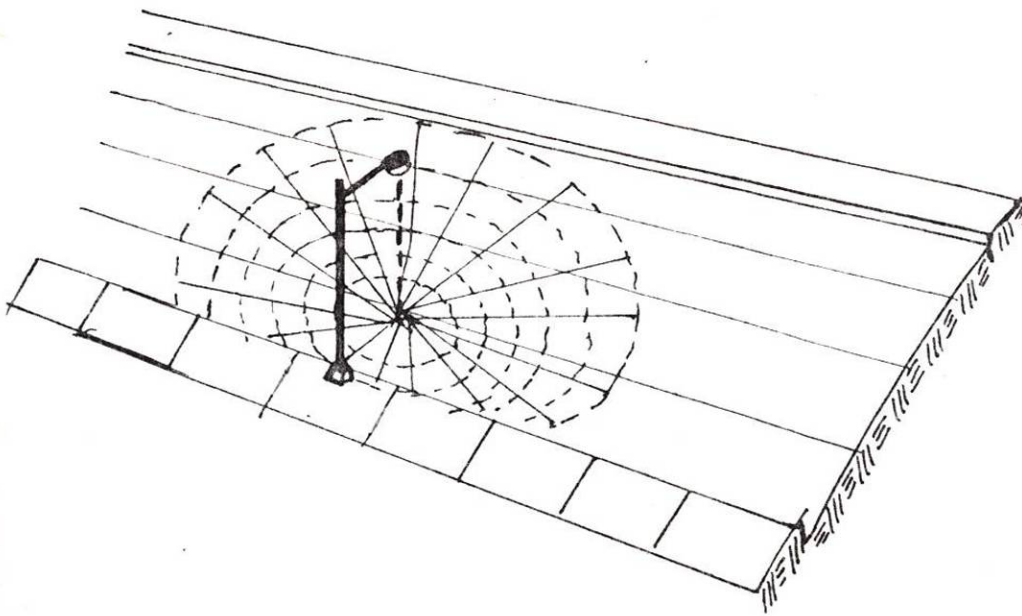


FIGURA N° 13

La figura 13, muestra la colocación de la luminaria y la proyección de los lúmenes horizontales en el piso.

Para lo cual se determinaron los factores de porcentaje correspondientes a cada área equivalente, indicándose al margen izquierdo, en las tabulaciones de cálculo, pág. 34, 35, 38, 39, 42, 43, 46, 47 de cada zona.

Por ejemplo: la suma de los lúmenes horizontales en el piso para una relación R , de (0 a 0.5) en la farola -- (OV-25) Luminaria # 3 es de 1272.1216 lúmenes, que dividida entre los lúmenes relativos de la fuente nos da el coeficiente de utilización para esa relación:

$$Cu = 0.15$$

Para R de (0.5 a 1.0) la suma de 1272.1216 se suma con una franja y se divide entre lúmenes relativos de la lámpara, dándonos

$$C2 = 0.2996$$

Y así sucesivamente para cada luminaria variando la relación de R de (0 a 5.0)

CAPITULO III

TABULACION DE LOS RESULTADOS NUMERICOS.

Tabulación de los resultados obtenidos para la LUMINARIA # 1, TIPO OVALITE LINE MATERIAL.
CÁLCULO DE: BUJIAS (1)°, LUMENES EMITIDOS (2)° Y LUXES HORIZONTALES EN EL PISO (3)°

ZONA	CONCEPTO	0°	5°	15°	25°	35°	45°	55°	65°	75°	85°	90°	SUMA DE LUM.
90°	BUJIAS	160	161	180	240	300	340	340	330	340	350	350	
	BUJIAS	240	260	320	440	540	590	600	610	630	580	550	
85°	LUMENES	8.75522	9.03774	12.1441	16.6628	20.8991	23.1584	23.4409	23.7233	24.0057	22.5936	21.4639	205.8845
	LUXES/h	0.0038634	0.0041353	0.0051532	0.007034	0.0087062	0.0095123	0.0096736	0.0096348	0.010157	0.0093511	0.0088674	
	BUJIAS	620	630	1011	1300	1450	1510	1650	1730	1800	1500	1320	
75°	LUMENES	24.0351	25.6735	37.1451	47.5239	57.3565	62.8189	68.2815	71.0128	73.7440	61.4534	46.3777	576.0230
	LUXES/h	0.0262174	0.0266975	0.0427513	0.054972	0.0613143	0.063852	0.063772	0.075692	0.076115	0.063429	0.055818	
	BUJIAS	1320	1400	1750	1900	2000	2030	2100	2250	2250	1890	1650	
65°	LUMENES	46.1707	49.2453	70.5386	80.7988	83.3638	82.0813	87.2114	92.3414	92.3414	74.3862	66.6310	825.1734
	LUXES/h	2.42885	2.57610	2.2080	3.4961	3.6801	3.6801	3.8641	4.1401	4.0888	3.4777	3.0361	
	BUJIAS	1780	1800	2010	2220	2180	2050	1950	1900	1810	1650	1580	
55°	LUMENES	63.6133	67.0831	74.0227	83.2756	82.1189	76.3359	71.7095	70.5529	68.2397	60.1436	57.8303	773.9260
	LUXES/h	8.19211	9.28415	9.25065	10.21710	10.0330	9.4347	8.3745	8.7444	8.33019	7.59382	7.27165	
	BUJIAS	1750	1750	1950	2150	2250	2160	1950	1750	1550	1400	1350	
45°	LUMENES	53.6733	56.65831	63.6179	69.5821	71.5702	69.5821	63.6179	57.6537	48.7074	43.7373	40.7552	
	LUXES/h	15.090	15.090	16.8147	18.5390	19.4020	18.5390	16.8147	15.090	13.3556	12.0722	11.6410	
	BUJIAS	1580	1580	1620	1750	1820	1850	1840	1740	1680	1580	1550	
5°	LUMENES	40.4115	40.4115	41.2197	45.2609	47.6856	48.4938	46.8773	45.2609	41.2197	40.4115	38.7950	475.9435
	LUXES/h	21.1811	21.1811	21.7174	23.4601	23.3985	24.800	24.6660	23.3260	22.5217	21.1811	20.7790	
	BUJIAS	1350	1350	1400	1450	1450	1450	1450	1400	1380	1320	1300	
5°	LUMENES	22.7633	22.7633	26.3650	26.9642	26.9642	26.9642	26.9642	26.8444	26.3650	24.5670	23.9682	281.5020
	LUXES/h	24.5112	24.5112	25.4190	25.7821	26.3268	26.3268	26.3268	25.4190	25.0560	23.9665	23.6030	
	BUJIAS	1210	1210	1210	1230	1250	1250	1250	1250	1210	1200	11800	
15°	LUMENES	12.5675	12.5675	12.5675	11.8615	12.0027	12.0733	12.0733	12.0733	11.7203	11.4678	11.2966	111.8001
	LUXES/h	26.5963	26.5963	26.5963	27.0359	27.4755	27.4755	27.4755	27.4755	26.5963	29.3765	25.9359	
	BUJIAS	1150	1150	1150	1150	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	
5°	LUMENES	3.8767	3.8767	3.8767	3.8888	3.8888	3.8888	3.8888	3.8888	3.8888	3.8888	3.8888	42.1785
	LUXES/h	27.7282	27.7282	27.7282	27.7282	27.3693	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	
0°	BUJIAS	1150	1150	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	
	LUXES/h	27.7282	27.7282	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	27.9693	

(1), (2), (3), Véanse págs. # respectivamente

LUMENES TOTALES EMITIDOS HACIA ABAJO Y ENFRENTES DE LA LUMINARIA. 7904.3000

Tabulación de los resultados obtenidos para la LUMINARIA # 1 TIPO OVALITE, LINE MATERIAL.
CALCULO DE; BUJIAS (1)°, LUMENES EMITIDOS (2)° Y LUMES HORIZONTALES EN EL PISO (3)°.

ZONA	CONCEPTO	95° 240	105° 230	115° 225	125° 220	135° 220	145° 240	155° 310	165° 280	175° 320	180° 320	SUMA DE LUMENES
85°	BUJIAS	480	460	420	350	230	280	340	300	360	350	
	LUMENES	13.6397	18.0749	16.9452	14.1432	11.2968	11.2968	11.8616	12.9913	13.6974	13.5562	132.51013
	LUMES/h	0.007339	0.007416	0.006772	0.005643	0.004676	0.004514	0.005482	0.00437	0.005804	0.005564	
	BUJIAS	1120	900	610	680	500	430	630	520	630	630	
75°	LUMENES	40.1495	36.0226	44.7367	26.2201	20.4845	13.1183	20.7576	23.4888	25.1276	25.1276	261.8660
	LUMES/h	0.04736	0.03806	0.02579	0.02876	0.02114	0.01072	0.02537	0.02139	0.02664	0.02554	
	BUJIAS	1510	1300	1430	1030	735	752	340	780	905	923	
65°	LUMENES	57.6909	47.1783	41.0246	36.4034	30.2557	23.3736	23.3736	31.7941	36.3221	37.4350	376.6574
	LUMES/h	2.7799	2.3933	2.5770	1.8410	1.4636	1.4038	1.5446	1.4359	1.6661	1.6337	
	BUJIAS	1550	1400	1250	1110	915	920	1120	1000	1140	1150	
55°	LUMENES	57.8303	44.8763	40.4812	35.8548	30.9970	30.5344	32.2389	34.6982	35.8548	36.0661	379.4517
	LUMES/h	7.1349	6.4432	5.7530	5.1086	4.2111	4.2340	5.0630	4.6023	5.2466	5.2377	
	BUJIAS	1300	1250	1190	1100	1000	1020	1250	1120	1330	1340	
45°	LUMENES	96.1827	34.1346	32.2066	30.8141	28.2305	27.8328	30.5161	33.5982	35.3875	36.1827	325.2463
	LUMES/h	11.2100	10.7800	10.2610	9.4853	8.6229	8.7954	10.7800	9.658	11.470	11.5550	
	BUJIAS	1410	1320	1200	1100	1090	1100	1280	1200	1320	1320	
35°	LUMENES	31.6826	29.4196	26.9949	24.8935	23.6503	24.2469	26.02501	28.1264	29.4195	29.5812	276.96296
	LUMES/h	18.9010	17.6960	16.090	14.7460	14.6120	14.7460	17.1600	16.0900	17.6360	17.6360	
	BUJIAS	1280	1200	1150	1100	1120	1160	1250	1200	1250	1260	
25°	LUMENES	20.9722	18.81504	18.9349	18.5556	18.4556	18.3349	18.3349	20.01345	20.8523	20.35233	195.2211
	LUMES/h	23.2400	21.7880	20.8800	19.3720	20.3350	21.0520	22.5960	21.7880	22.6960	22.8300	
	BUJIAS	1200	1180	1180	1150	1160	1170	1180	1160	1200	1200	
15°	LUMENES	11.57906	11.36724	11.22604	11.1554	11.1201	11.1554	11.2966	11.3762	11.2966	11.2966	112.8305
	LUMES/h	26.3770	24.3980	24.3980	25.2780	25.4970	25.7200	25.3400	26.3970	26.377	26.377	
	BUJIAS	1180	1180	1190	1140	1190	1200	1190	1200	1240	1210	
5°	LUMENES	3.91295	3.8888	3.8887	3.74387	3.81633	3.93227	3.91295	3.8888	3.88879	3.8881	38.7382
	LUMES/h	28.4520	28.4520	28.6930	27.4900	28.6930	28.9340	28.6930	28.9380	29.8980	29.1750	
0°	BUJIAS	1180	1150	1140	1150	1250	1200	1200	1200	1200	1200	
	LUMES/h	26.7500	26.0670	25.8400	26.0670	27.200	27.200	27.200	27.200	27.200	27.200	

1), (2), (3), Véanse págs. # respectivamente

LUMENES TOTALES EMITIDOS HACIA ABAJO Y ATRAS DE LA LUMINARIA 4243.0106

2 TIPO (OV-20) "BOSTON" B.

$\phi(\varepsilon)$ OSI3 T3 45 5 FILLING? FROH

[illegible]

(1), (2), (3) véanse págs. f respectivamente

LUCERNES TOTALES EMITIDOS POR LA LUMINARIA HACIA EL PENTE Y ABAJO 5891.2380

Tabulación de los resultados obtenidos para la LUMINARIA # 2 TIPO (OV-20) WETTINGHOUSE
CÁLCULO DE LAS BUIAS (1) DE LOS LUMENES EMITIDOS (2) y de los LUXES HORIZONTALES EN EL PISO (3)

ZONA	CONCEPTO	95°	105°	115°	125°	135°	145°	155°	165°	175°	180°	SUMA TOTAL
90°	BUIAS	340	310	235	230	261	250	224	134	150	145	
	LUMENES											
	LUXES/H											
85°	BUIAS	580	470	420	410	385	360	300	285	220	210	
	LUMENES	17.632	14.288	12.768	12.454	11.704	10.344	10.032	8.665	6.688	6.384	111.856
	LUXES/H	0.009233	0.007531	0.006723	0.006553	0.006169	0.005768	0.005387	0.004566	0.003525	0.003365	
75°	BUIAS	1090	850	770	700	660	630	660	620	550	550	
	LUMENES	36.026	24.990	22.638	21.163	19.404	18.522	18.404	18.522	16.170	16.170	208.074
	LUXES/H	0.46032	0.3594	0.3256	0.3045	0.2791	0.2664	0.2731	0.2664	0.23257	0.23257	
65°	BUIAS	1250	1060	910	900	838	795	830	345	1010	1050	
	LUMENES	34.500	29.256	25.116	24.840	23.1288	21.942	22.308	26.082	27.876	28.980	264.688
	LUXES/H	2.301	1.951	1.675	1.6516	1.5427	1.468	1.5280	1.7397	1.8590	1.9330	
55°	BUIAS	1300	1140	1040	930	910	860	830	860	890	900	
	LUMENES	32.370	28.386	25.896	23.157	22.659	21.414	20.667	21.414	22.161	22.410	240.547
	LUXES/H	5.9830	5.2466	4.7860	4.2800	4.1880	3.9579	3.8199	3.9579	4.0960	4.1420	
45°	BUIAS	1500	1340	1140	1100	1050	1000	920	882	885	880	
	LUMENES	32.100	28.676	24.336	23.542	22.470	21.400	19.6880	18.8748	18.9390	18.8320	228.915
	LUXES/H	12.930	15.555	9.830	9.455	9.054	8.622969	7.933	7.605	7.6313	7.5882	
35°	BUIAS	1340	1220	110	1090	1080	1040	1000	1010	1010	1000	
	LUMENES	23.316	21.228	19.140	18.966	18.792	18.096	17.040	17.574	17.574	17.400	189.126
	LUXES/H	17.960	16.860	14.880	14.612	14.478	13.942	13.406	13.539	13.539	13.406	
25°	BUIAS	1400	1240	1150	1110	1110	1110	1100	1100	1100	1090	
	LUMENES	18.060	15.996	14.835	14.319	14.319	14.319	14.190	14.190	14.190	14.061	148.489
	LUXES/H	25.420	22.510	20.880	20.150	20.150	20.150	19.970	19.970	19.970	19.970	
15°	BUIAS	1460	1400	1350	1250	1210	1180	1160	1150	1150	1150	
	LUMENES	11.096	10.640	10.260	9.500	9.196	8.968	8.866	8.740	8.740	8.740	94.646
	LUXES/H	32.090	30.770	29.674	27.475	26.596	25.937	25.437	25.277	25.277	25.277	
5°	BUIAS	1490	1490	1490	1490	1490	1480	1430	1480	1450	1460	
	LUMENES	3.874	3.874	3.874	3.874	3.874	3.848	3.848	3.348	3.770	3.796	38.440
	LUXES/H	35.93	35.93	35.93	35.93	35.93	35.68	35.68	35.68	34.96	35.20	
0°	BUIAS	1250	1250	1250	1310	1310	1310	1250	1250	1250	1250	
	LUXES/H											

LUMENES EMITIDOS HACIA ABAJO Y ATRAS DE LA LUMINARIA

2949.742

Tabulación de los resultados obtenidos en la TERCERA 2 TIPO (OV-20) RESILIENTE

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN

R	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	Suma	\$
5.0	0.12k 16.1120	0.12k 18.5440	0.11k 19.5165	0.09k 20.672	0.09k 23.712	0.07k 26.752	0.05k 27.6640	0.03k 25.556	0.01k 20.520		
á	1.933440	2.225280	2.14635	1.24032	2.1341	1.87264	1.3332	0.7667	0.20552	15.4952	36.0
á	0.04a 39.630										
4.5				1.5876							
4.5	0.15k 2.415300	0.15k 2.781600	0.14k 2.7324	0.08k 2.0672	0.08k 1.89696	0.03k 2.4077	0.07k 1.3355	0.07k 1.7833	0.015k 0.3078		
á				42.63						22.0608	35.8
4.0				1.12a 4.7628	0.02a 0.8526						
4.0	0.13k 3.061280	0.13k 3.337320	0.17k 3.31736	0.02k 0.4742	0.11k 2.3427	0.01k 43.392	2.03k 2.21312	0.06k 1.53336	0.015k 0.3078	28.3540	35.5
3.5				5.5566	0.12a 5.1152	0.01a 43.392					
3.5	0.24k 2.866330	0.24k 4.450560	0.23k 4.4333	0.18a 7.3330	0.06k 1.60512	0.08a 3.9514	0.11k 3.04304	0.07k 1.7333	0.02k 0.4104	50.8856	35.1
á 3.0											
3.0	0.17k 2.73340	0.22k 4.079680	0.30k 5.8552	0.26a 10.7163	0.26a 11.0838	0.01k 0.2675	0.14k 3.8729	0.03k 2.30004	0.04k 0.8203	71.1115	34.6
á	0.17a 37.6320	0.11a 37.632	0.02a 39.63				0.02a 51.156				
2.5	6.33744	4.13952	7.3330			9.8784	1.0231				
2.5	0.47a 17.3483520	0.46a 17.31072	0.02k 7.3330	0.13a 6.7473	0.35a 18.8103	0.32a 0.06k 1.6598	0.06k 1.6598	0.18k 4.6001	0.05k 1.0260		
á				0.22b 51.888	0.02k 51.336	15.8054	0.16a 4.4262			133.6277	33.6
2.0				11.4154	10.2672						
2.0	0.36a 13.54752	0.43a 16.18176	0.57a 22.6233	0.66b 33.2083	0.07a 2.9841	0.33a 19.2629	0.33a 19.9508	0.14k 3.5788	0.08k 1.64160		
á	0.35b 43.404	0.27b 52.164	0.11b 53.542			0.11k 53.82		0.07a 43.38		205.3300	31.8
1.5	17.29140	14.08428	5.8334			5.9202		3.4986			
1.5	0.65b 32.11260	0.73b 38.0797	0.89b 47.1127	0.12b 7.2643	0.48a 41.063	0.02a 5.8784	0.43a 21.3371	0.03k 2.3000	0.18k 3.6336		
á	0.43c 58.266	0.39c 57.27	0.21c 55.023	0.31c 55.029	0.51a 55.543	0.30b 43.056	0.33b 57.96	0.33a 19.492			
1.0	27.36763	22.3353	11.5561	50.0764	26.2063	54.282	19.1268			427.7208	29.2
á				43.006		3.7996					
0.5	13.20660	10.3599	4.002	33.4254	15.009	41.165	0.14a 49.6083	0.54a 26.989	0.24k 4.3248		
á						38.28	49.22	53.23			
						1.5312	6.8308	4.2629			
0.67a	26.81340	0.74a 29.4860	0.90f 28.33	0.15e 5.8386	0.54e 20.8591	0.16a 7.841	0.13a 7.4127	0.36b 19.071	0.25k 51.300		
1.0 f	28.836	1.0 f 28.836	1.0 g 25.542	1.0 f 28.380	1.0 f 28.251	1.0 f 36.749	0.86a 42.3292	0.32c 49.023	0.78a 33.9394		
1.0 g	15.048	1.0 g 15.048	1.0 h 15.048	1.0 g 14.320	1.0 g 14.288	0.96e 27.09	1.0e 36.714	1.0 d 43.434	1.0 b 45.540		
á	1.0 h 3.848	1.0 h 3.848	3.848	1.0 h 3.848	3.8480	1.0 g 13.680	1.0 f 24.639	1.0 b 32.13	1.0 e 42.550	953.2082	12.5
0.00					1.0	1.0 h 3.352	1.0 g 13.712	1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
						1.0 h 3.352		1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		
								1.0 g 13.712	1.0 e 42.550		
								1.0 f 21.865	1.0 d 43.228		

[illegible]

Tabulación de los resultados obtenidos para la
CALCULO DE: BUJIAS (1); LUMENES EMISIVOS (2) Y
LUMINARIA # 3 TIPO (OV.25) "ESTINIEQUES".
LINEAS HORIZONTALES EN EL PISO (3)

ZONA	CONCEPTO	0°	5°	15°	25°	35°	45°	55°	65°	75°	85°	90°
90°	BUJIAS	370	380	370	370	364	440	510	570	635	570	510
	BUJIAS	510	520	540	545	620	790	930	1050	1100	950	820
85°	LUMENES	20.3342	21.1815	22.0287	22.31118	24.85296	31.33145	33.40912	42.64542	43.49268	37.27344	33.32556
	LUXES/h	0.008223	0.008384	0.0087062	0.008787	0.009496	0.011777	0.014833	0.01693	0.01774	0.01532	0.0132205
	BUJIAS	1080	1100	1100	1140	1280	1540	1750	1900	2000	1740	1500
75°	LUMENES	42.061404	43.15390	43.42703	44.24641	49.49321	71.11176	83.30343	92.86284	95.5941	84.3422	71.01276
	LUXES/h	0.4567	0.46515	0.46515	0.4821	0.541763	0.8443	0.74001	0.80344	0.84572	0.73578	0.6343
	BUJIAS	1620	1640	1620	1650	1700	1820	1930	2100	2150	1940	1700
65°	LUMENES	65.38302	65.38302	65.38302	66.6650	63.22908	73.22908	83.33120	89.7414	91.02342	79.43724	70.51111
	LUXES/h	2.9824	2.964	2.9824	3.0377	3.1297	3.351	3.6452	3.8661	3.9582	3.5715	3.1237
	BUJIAS	2000	2000	2000	2000	1995	1910	1900	1940	1900	1700	1600
55°	LUMENES	80.499708	80.499708	78.64914	77.432535	78.64914	75.17333	75.17333	75.17333	74.02272	63.603275	58.386
	LUXES/h	9.2046	9.2046	9.2046	9.2046	9.18162	8.7934	8.7444	8.3285	8.7444	7.824	7.364
	BUJIAS	2200	2200	2200	2210	2160	2040	1940	1890	1750	1600	1520
45°	LUMENES	71.57016	71.57016	71.57016	72.56419	71.57016	68.5331	64.61195	61.62986	57.65374	50.69553	48.70740
	LUXES/h	18.971	18.971	18.971	19.057	19.488	17.531	16.723	16.297	15.09	13.737	13.107
	BUJIAS	2080	2030	2090	2100	2080	2000	1890	1720	1590	1420	1330
35°	LUMENES	56.8994	56.8994	56.8994	56.5761	54.9596	50.1113	43.6444	40.7348	36.3704	36.3704	30.7127
	LUXES/h	27.884	28.018	28.018	28.1522	27.884	26.512	25.337	23.058	21.315	19.036	18.634
	BUJIAS	1920	1920	1910	1890	1950	1750	1640	1500	1400	1300	1280
25°	LUMENES	38.34912	38.34912	37.74992	37.74992	36.55151	35.2531	33.15866	29.36105	27.5634	25.16661	20.372108
	LUXES/h	34.86	34.86	34.679	34.316	35.589	31.774	29.777	27.235	25.42	23.603	23.2400
	BUJIAS	1600	1600	1600	1590	1550	1520	1450	1420	1400	1340	1310
15°	LUMENES	18.00402	18.00402	18.00402	17.93342	17.79221	17.73731	15.31496	16.23892	15.53288	15.17986	14.82684
	LUXES/h	35.169	35.169	35.169	34.949	34.07	33.412	31.572	31.2122	30.773	29.454	28.734
	BUJIAS	1320	1320	1320	1320	1320	1340	1340	1340	1340	1340	1340
5°	LUMENES	5.07234	5.19315	5.19315	5.19315	5.19315	5.19315	5.19315	5.31388	5.31388	5.31388	5.31388
	LUXES/h	31.872	31.872	31.872	31.872	31.872	32.31	32.31	32.31	32.31	32.31	32.31
	BUJIAS	1250	1260	1280	1280	1280	1280	1280	1300	1300	1300	1310
0°	LUXES/h	28.333	28.5539	29.013	29.013	29.013	29.013	29.013	29.466	29.466	29.466	29.6933

(1), (2), (3), véanse págs.

respectivamente

LUMENES TOTALES EMISIVOS HACIA ABAJO Y ENFRENTES DE LA LUMINARIA 9383.7648

SUMA DE LUMENES

337.25432

722.16768

824.34087

817.95108

847.90557

540.6326

358.30464

185.75913

57.45652

Tabulación de los resultados obtenidos para la LUMINARIA # 3 TIPO (ON-25) ESTINGHOUSE.

CALCULO DE: BUJIAS (1), LUMENES EMITIDOS (2) Y LUXES HORIZONTALES EN EL PISO (3)

ZONA	CONCEPTO	95°	105°	115°	125°	135°	145°	155°	165°	175°	180°	SUMA DE LUMENES
90°	BUJIAS	460	350	260	200	130	180	180	180	175	172	
	LUMENES											
	LUXES/h											
85°	BUJIAS	320	720	530	250	220	130	195	134	194	130	
	LUMENES	33.32556	29.37168	20.39308	14.43342	10.16712	8.75502	8.13018	7.90776	7.90776	7.90776	148.02534
	LUXES/h	0.1322	0.008545	0.006127	0.004031	0.003547	0.003208	0.003144	0.003178	0.003178	0.0030633	
75°	BUJIAS	1300	1000	620	430	330	300	280	280	280	275	
	LUMENES	61.45335	37.14514	24.035083	16.33755	12.563736	11.471232	10.32504	10.32504	10.32504	10.551914	135.01275
	LUXES/h	0.005437	0.422862	0.2622	0.18183	0.13594	0.12686	0.1184	0.1134	0.1134	0.11629	
65°	BUJIAS	1500	1200	880	680	570	500	480	470	460	450	
	LUMENES	61.53636	41.281044	32.306904	25.127526	19.74311	17.94828	17.435472	17.17907	16.40986	16.15345	265.12200
	LUXES/h	2.762	2.209	1.620	1.2519	1.0494	0.9205	0.88368	0.86527	0.84686	0.82845	
55°	BUJIAS	1600	1495	1300	1100	880	735	684	690	690	685	
	LUMENES	53.20383	41.175138	35.392112	29.37777	24.751347	23.1321	23.63421	23.63421	23.1321	22.90078	300.33400
	LUXES/h	6.880	5.063	4.30	4.050	3.3827	3.1479	3.1756	3.1756	3.1526	3.1296	
45°	BUJIAS	1440	1310	1250	1010	850	800	780	775	770	770	
	LUMENES	45.72538	35.586274	31.41135	27.43523	24.651244	23.45311	22.663884	22.663884	22.465078	22.465078	278.54465
	LUXES/h	19.304	17.562	16.757	13.539	11.395	10.725	10.4565	10.383	10.320	10.320	
35°	BUJIAS	1300	1200	1090	1000	880	870	858	858	860	860	
	LUMENES	29.03628	26.186652	23.92361	23.92361	22.1455	21.01398	20.529040	20.25575	20.367396	20.36	224.75320
	LUXES/h	17.428	16.087	14.612	13.406	11.797	11.663	11.502	11.502	11.523	11.5	
25°	BUJIAS	1260	1150	1100	1080	1040	1000	1000	995	995	995	
	LUMENES	20.25313	13.05472	18.2158	17.7364	17.2571	16.897581	16.654839	16.53806	16.41822	16.41822	175.44620
	LUXES/h	22.377	20.8799	19.972	19.609	18.683	18.1565	18.1565	18.366	18.066	18.066	
15°	BUJIAS	1300	1240	1240	1200	1190	1160	1160	1160	1150	1150	
	LUMENES	12.84996	12.4263	12.143888	11.8614	11.579056	11.437848	11.437848	11.36724	11.36724	11.29664	116.76750
	LUXES/h	28.575	28.135	27.256	26.377	26.157	25.497	25.497	25.497	25.278	25.278	
5°	BUJIAS	1340	1340	1340	1340	1340	1340	1320	1320	1310	1310	
	LUMENES	5.31388	5.31388	5.19311	5.19311	5.19311	5.19311	5.19311	5.19311	5.19311	5.19311	52.83730
	LUXES/h	32.309	32.309	32.309	32.309	32.309	32.309	31.827	31.827	31.586	31.586	
0°	BUJIAS	1310	1320	1350	1350	1350	1360	1360	1360	1380	1380	
	LUXES/h	29.6933	29.9199	30.5999	30.5999	30.5999	30.8266	30.8266	30.8266	31.2799	31.2799	

(1), (2), (3), véanse págs. # respectivamente

LUMENES TOTALES EMITIDOS HACIA ABAJO Y ATRAS DE LA LUMINARIA 3519.81780

Tabulación de los resultados obtenidos por la INTERIA 33 TIPO
CATEGORÍA DE COEFICIENTES DE UTILIZACIÓN.

tipo (CV-20)

CARTAS DE COEFICIENTES DE UTILIZACION.																		
	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90									
5.0	0.12k	21.1815	0.12k	22.02876	0.11k	22.31113	0.06k	24.85246	0.03k	31.33345	2.07k	33.40312	0.05k	42.6454	0.03k	43.43263	0.01k	37.77944
á	25.4178	2.64645	2.45423	0.04a	43.33321	1.99993				2.32541	2.63863			2.13227	1.30478			0.3777944
4.5																		
4.5	0.15k	3.17723	0.15k	3.30431	0.14k	3.12356	0.01k	0.85324	0.08k	2.511475	2.03k	3.4563	0.07k	1.38513	0.07k	1.73370	0.015k	5.5114
á										71.01275								
4.0									0.02a	1.42005								
4.0	0.13k	4.02343	0.13k	3.365177	0.17k	3.7323	0.16a	7.33371	0.07k	0.627263	0.11k	4.22503	0.03k	3.41163	0.03k	2.6036	0.014k	5.5119
á									0.12a	3.52153	0.01a	3.33343						
3.5												0.333343						
3.5	0.24k	5.03356	0.24k	5.2863	0.23k	5.1315	0.01a	10.4346	0.18a	12.7322	0.06k	2.304547	0.11k	4.63033	0.07k	3.0445	0.02k	7.45533
á												0.03a	6.66674					
3.0									0.26a	18.4633	0.01k	0.38403	0.14k	5.37035	0.03k	3.91433	0.04k	1.4312
3.0	0.17k	3.60036	0.22k	4.84633	0.30k	6.69335	0.28a	13.9345	0.26a	18.4633	0.20a	16.6668	0.02a	32.86234				
á	0.17a	43.15330	0.11a	43.42703	0.02a	44.246412								1.85725				
2.5	0.47a	20.2823	0.16a	19.9764	0.02k	0.4462	0.13a	3.43366	0.35a	24.8544	0.32a	25.0003	0.06k	2.55373	0.13k	7.82368	0.05k	1.86337
á					0.41a	18.14103	0.22b	69.22908	0.02b	78.20322			0.16a	14.8580				
2.0								15.23039		1.56406								
2.0	0.33a	15.5354	0.43a	18.6736	0.57a	25.2205	0.54b	44.3066	0.07a	4.370.39	0.33a	32.5004	0.33a	36.2165	0.14k	6.03897	0.03k	2.33335
á	0.35b	65.38302	0.27b	65.38302	0.11b	66.50455			0.50b	39.10161	0.11b	83.3313			0.07a	95.5341		
1.5												9.16644				6.69158		
1.5	0.65b	42.43336	0.73b	47.1296	0.89b	53.332	0.14b	3.6301	0.48b	37.53754	0.32a	1.66668	0.43a	39.331	0.03k	3.91434	0.13k	6.7103
á	0.43c	80.43970	0.33c	78.64914	0.21c	77.43253	0.31c	78.64914	0.51c	33.3415	0.30b	56.665	0.33b	89.74140	0.33a	37.2817		
1.0									71.5707									
	33.6333			30.6732		16.2734								29.61466				
									71.57016									
									1.4314									
1.0	0.52c	41.85985	0.61c	47.57537	0.73c	61.2131	0.03c	7.07842	0.43c	36.37737	0.02b	7.4398	0.04a	0.32863	0.54a	51.621	0.04k	3.4411
á	1.03	71.57315	1.04	71.57016	1.04	72.56413	0.38d	70.1387	1.0d	68.5891	0.23a	63.9167	0.67b	60.1267	0.61b	91.02342	0.22a	13.5773
0.5	0.33c	56.8394	0.26a	56.83934	0.10e	5.68994	0.85e	76.5761	0.46e	54.9536e	0.34d	64.61195	0.87c	75.17333	0.08e			
	18.777			14.7378					48.08968									
0.5	0.67a	33.1226	0.74e	42.10556	0.30	31.3743	0.15a	8.48642										
á	1.0f	38.34912	1.0f	37.74992	1.0g	17.93342	1.0f	36.55151										
0.0	1.0g	18.00402	1.0g	18.00402	1.0h	5.19311	1.0g	17.73221										
	1.0h	5.19311	1.0h	5.19311			1.0h	5.19311										

Tabulación de los resultados obtenidos para la LUMINARIA #4 TIPO FORMA 400 GENERAL ELECTRIC.
CALCULO DE BULBOS (1), LUMENES EMITIDOS (2), Y LÚXES HORIZONTALES EN EL PISO (3)

ZONA	CONCEPTO	0°	5°	15°	25°	35°	45°	55°	65°	75°	85°	90°	SUMA DE LUMENES
30°	BULBOS	220	220	218	222	240	290	370	475	535	475	390	
35°	BULBOS	320	320	340	355	415	520	630	810	895	732	685	
	LUMENES	9.7280	9.7280	10.3360	10.7920	12.3120	15.3030	19.1520	24.6240	27.0030	23.7728	20.9240	134.2343
	LÚXES/h	0.0051592	0.0051592	0.0054817	0.0057235	0.0066908	0.0083337	0.0101572	0.0130596	0.0144330	0.012608	0.0110438	
75°	BULBOS	980	894	855	998	1136	1450	1660	1895	1935	1765	1520	
	LUMENES	28.8120	24.8136	25.4340	29.3412	33.3984	41.1550	48.8040	55.7130	58.6530	51.5910	44.6380	442.7032
	LÚXES/h	0.414408	0.356892	0.365772	0.422016	0.043037	0.53201	0.701942	0.801324	0.84361	0.743619	0.64274	
65°	BULBOS	1800	1800	1745	1740	1321	2110	245	2400	2440	2130	1955	
	LUMENES	49.6800	43.6300	48.1620	48.0240	50.2536	55.4760	51.3620	66.2400	67.3440	58.7520	53.9580	609.6100
	LÚXES/h	3.31380	3.31380	3.21252	3.2034	3.35244	3.70034	4.4184	4.49208	3.92136	3.92136	3.5931	
	BULBOS	2100	2100	2080	2045	2110	2240	2355	2325	2210	1910	1745	
55°	LUMENES	52.2300	52.2900	51.7120	50.9205	52.5390	55.7760	58.6395	59.8725	55.0230	42.5590	43.4505	580.0625
	LÚXES/h	9.66492	9.66492	9.57288	9.41172	9.71088	9.66492	10.8384	10.70004	10.49323	8.79036	8.03100	
45°	BULBOS	2140	21060	2185	2185	2120	2140	2160	2095	1900	1780	1600	
	LUMENES	45.7960	46.2240	46.7590	46.7590	45.3680	45.7360	46.2240	44.8330	40.6600	38.0920	34.7400	430.7510
	LÚXES/h	18.4536	18.6252	18.6684	18.8412	18.2308	18.4536	18.6252	18.0648	16.3836	15.3492	13.7964	
35°	BULBOS	2060	2095	2110	2120	2045	1935	1845	1740	1695	1520	1415	
	LUMENES	35.8440	36.4530	36.7140	36.8880	35.5830	33.4590	32.1030	30.2760	28.390	26.4480	24.6210	357.3100
	LÚXES/h	27.6156	28.0648	28.2864	28.4208	27.4152	25.9404	24.7332	23.3256	22.5888	20.3772	18.9696	
25°	BULBOS	1750	1720	1740	1740	1735	1695	1615	1540	1445	1330	1300	
	LUMENES	21.9300	22.1880	22.446	22.446	22.3815	21.8555	20.8335	19.8660	18.6405	17.1570	16.7300	226.4340
	LÚXES/h	30.8664	31.2288	31.5924	31.5924	31.5012	30.7752	29.3220	27.9612	26.2356	24.1456	23.6028	
15°	BULBOS	1500	1545	1530	1530	1530	1510	1495	1440	1410	1345	1320	
	LUMENES	11.2000	11.7420	11.6280	11.6280	11.6280	11.4780	11.3620	10.9440	10.7160	10.2220	10.0320	123.0640
	LÚXES/h	32.9712	33.9588	33.6300	33.6300	33.6300	33.1908	32.8608	31.6524	30.9224	29.5632	29.0136	
5°	BULBOS	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	
	LUMENES	3.4060	3.4060	3.4060	3.4060	3.4060	3.4060	3.4060	3.4060	3.4060	3.4060	3.4060	37.4660
	LÚXES/h	31.5864	31.5864	31.5864	31.5864	31.5864	31.5864	31.5864	31.5864	31.5864	31.5864	31.5864	
0°	BULBOS												
	LUMENES	26.9736	26.9736	26.9736	27.1548	27.2504	27.4712	27.4272	28.1064	28.1064	28.1064	28.5600	

(1), (2), (3), véase págs. # respectivamente

LUMENES TOTALES EMITIDOS HACIA ABAJO Y ENFRENTADO DE LA LUMINARIA 6009.7700

Tabulación de los resultados obtenidos para la LUMINARIA # 4 TIPO PCHA 400 GENERAL ELECTRIC.
CALCULO DE: BUJIAS (1), LUMENES EMITIDOS (2) Y LUXES RESULTANTES EN EL PISO (3).

ZONA	CONCEPTO	35°	105°	115°	125°	135°	145°	155°	165°	175°	180°	SUMA DE LUMENES
90°	BUJIAS	324	260	230	240	250	195	190	155	150	150	
	BUJIAS	530	415	362	360	275	275	240	230	210	200	43.5104
85°	LUMENES	17.6320	12.6160	11.0048	10.3440	8.3600	7.4430	6.3970	5.3340	6.0800	6.04360	
	LUXES/h	0.0132474	0.009478	0.008268	0.008222	0.006281	0.005536	0.005536	0.004737	0.004553	0.004545	
	BUJIAS	1230	810	658	622	520	400	375	362	360	360	
75°	LUMENES	37.3260	23.8140	19.3452	18.2862	15.2830	11.7600	11.1150	10.6428	10.5840	10.5340	169.2560
	LUXES/h	0.77273	0.43521	0.39518	0.37261	0.3151	0.23367	0.22455	0.21637	0.21566	0.21566	
	BUJIAS	1610	1195	784	734	635	540	492	435	481	430	
65°	LUMENES	44.4360	32.9820	21.6384	18.9060	14.9592	13.5732	13.7860	13.2756	13.2751	13.2480	203.0490
	LUXES/h	4.2251	3.11661	2.04776	2.04776	1.78653	1.41356	1.2832	1.25489	1.25451	1.25451	
	BUJIAS	1575	1210	1000	824	762	635	542	521	508	500	
55°	LUMENES	39.2175	30.1290	24.9000	20.5176	18.3738	15.8115	13.4958	12.3729	12.6492	12.4500	201.1083
	LUXES/h	10.26885	7.8911	5.75288	5.37245	4.96816	4.1402	3.5383	3.3969	3.31211	3.26001	
	BUJIAS	1510	1296	1060	850	736	715	630	575	550	542	
45°	LUMENES	32.3140	27.7344	22.6840	17.1250	17.0344	15.3010	13.4820	12.3950	11.7700	11.5388	131.3460
	LUXES/h	18.44585	15.8321	12.9489	9.7724	9.7240	8.7643	4.59395	7.02115	6.7183	6.6210	
	BUJIAS	1390	1220	1040	900	744	758	742	720	710	690	
35°	LUMENES	24.1860	21.2280	18.0360	15.6600	12.9456	13.1332	12.9103	12.5280	12.3540	12.0069	155.1040
	LUXES/h	26.3335	23.1593	19.7514	17.0927	14.1235	14.3356	11.9546	13.6739	13.4844	13.1045	
	BUJIAS	1245	1175	1055	935	795	745	742	720	718	718	
25°	LUMENES	16.0605	15.1575	13.6095	12.8355	10.2555	9.6105	9.5718	9.2380	9.2622	9.2622	114.9132
	LUXES/h	32.0238	30.2226	27.178	25.5335	20.4484	19.1624	19.0876	18.4595	18.4595	18.4595	
	BUJIAS	1350	1240	1190	1155	1095	1055	1020	1000	875	875	
15°	LUMENES	9.8350	9.4240	9.0440	8.8160	8.3220	7.9300	7.7520	7.6000	6.6500	6.6500	86.3180
	LUXES/h	40.4304	38.6155	37.0132	35.9652	34.0969	32.6961	31.76195	31.1302	27.2468	27.2468	
	BUJIAS	1300	1235	1235	1230	1285	1280	1270	1250	1250	1250	
5°	LUMENES	3.3300	3.3670	3.3670	3.3540	3.3410	3.3280	3.3020	3.2500	3.2500	3.2500	33.0390
	LUXES/h	44.4054	44.2346	44.2346	44.0640	43.8930	43.7220	43.3810	42.6975	42.6975	42.6975	
0°	BUJIAS	1270	1290	1300	1310	1340	1340	1350	1350	1360	1360	
	LUXES/h	28.7670	29.3939	29.4810	29.6930	30.3733	30.3733	30.5993	30.5993	30.8270	30.8270	

(1), (2), (3), véanse págs. 8 respectivamente

LUMENES TOTALES EMITIDOS HACIA ABAJO Y ATRAS DE LA LUMINARIA

—

175° 165° 155°

120° 130° 140° 150° 160° 170° 180°

CURVAS DE DISTRIBUCION

FIGURA N° 14

LUMINARIA N°1

OVALITE LINE MATERIAL

PARA 400 WATTS 115/220 VOLTS
FOCO MERCURIAL DE
23000 LUMENES

DISTANCIA DE PRUEBA 3.05 MTS

BUJIAS

4500

3500

2500

1500

500

500

1500

2500

3500

4500

5500

120° 110° 100° 90° 80° 70° 60°

A: PLANO VERTICAL MAX

DE 75° Y 285°

B: PLANO LATERAL MAX.

DE 65° Y 295°

B-2

A-2

GRADOS	BUJIAS	
	A	B
0°	1908	2174
5°	1944	2319
15°	1425	2821
25°	2657	3804
35°	3880	2925
45°	2959	3865
55°	3565	4106
65°	4348	4348
75°	3261	4348
85°	1027	3502
90°	568	3140
95°		2717
105°		2222
115°		1932
125°		1715
135°		1425
145°		1371
155°		1365
165°		1498
175°		1739
180°		1763

FIGURA N° 15
LUMINARIA N° 2

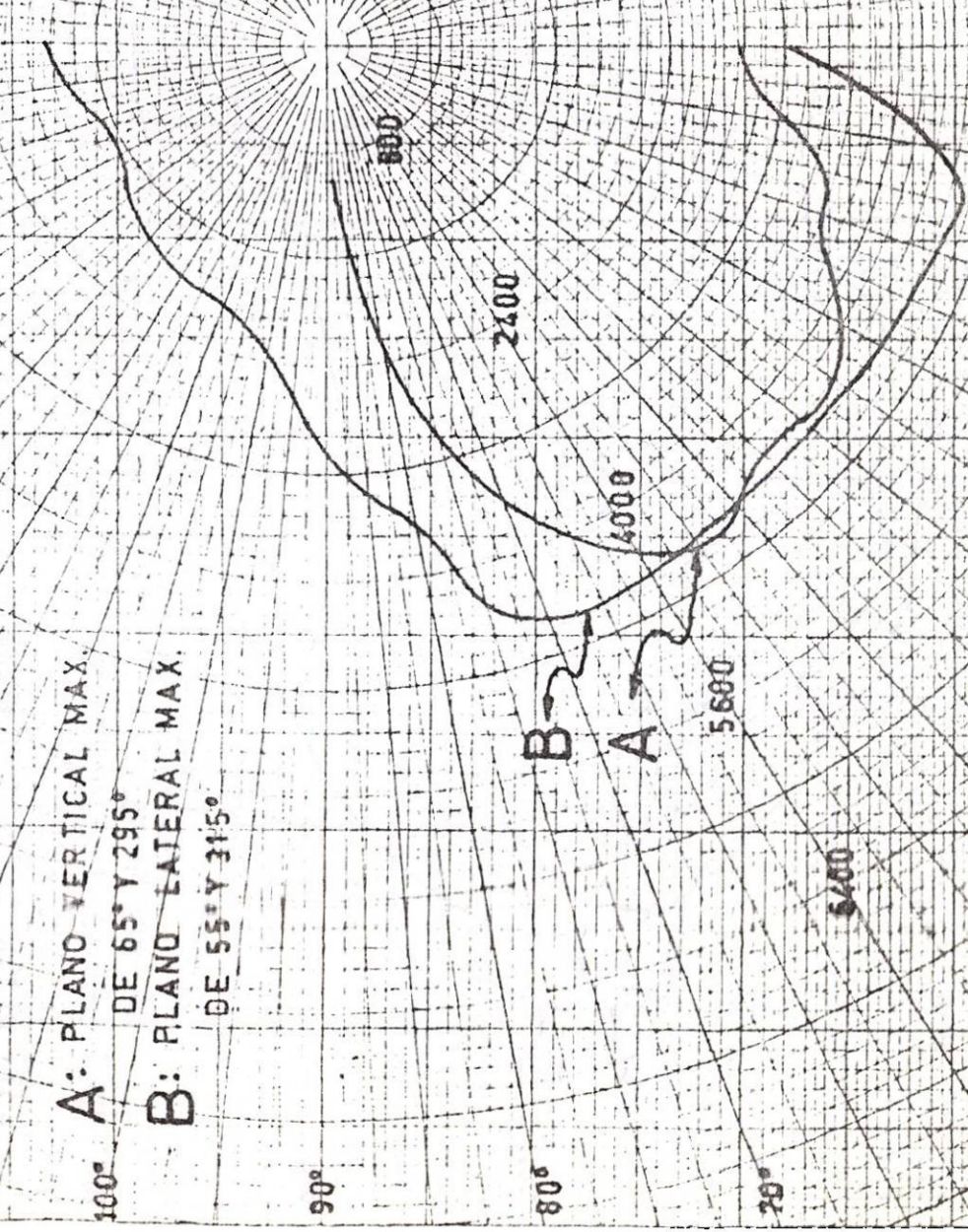
QV-20 WESTINGHOUSE
PARA 400 WATTS
FOGO MERCURIAL DE
23000 LUMENES

DISTANCIA DE PRUEBA 3.05 MTS.

CURVAS DE DISTRIBUCION BUJIAS

A: PLANO VERTICAL MAX.
DE 65° Y 295°
B: PLANO LATERAL MAX.
DE 55° Y 315°

GRADOS	BUJIAS	
	A	B
0°	3000	3200
5°	3040	4680
15°	3550	4600
25°	3820	4420
35°	4220	4750
45°	4160	4140
55°	4580	4160
65°	4000	4580
75°	3300	4280
85°	1820	3320
90°	930	2960
95°		2600
105°		2280
115°		2080
125°		1960
135°		1820
145°		1720
155°		1660
165°		1720
175°		1780
180°		1800



CURVAS DE DISTRIBUCION BULBAS

FIGURA N.º 23
LUMINARIA N.º 3
OV-25 WESTINGHOUSE
PARA 400 WATTS
FOCO MERCURIAL DE

20.000 LUMENES
DISTANCIA DE PRUEBA 3.05 MTS.

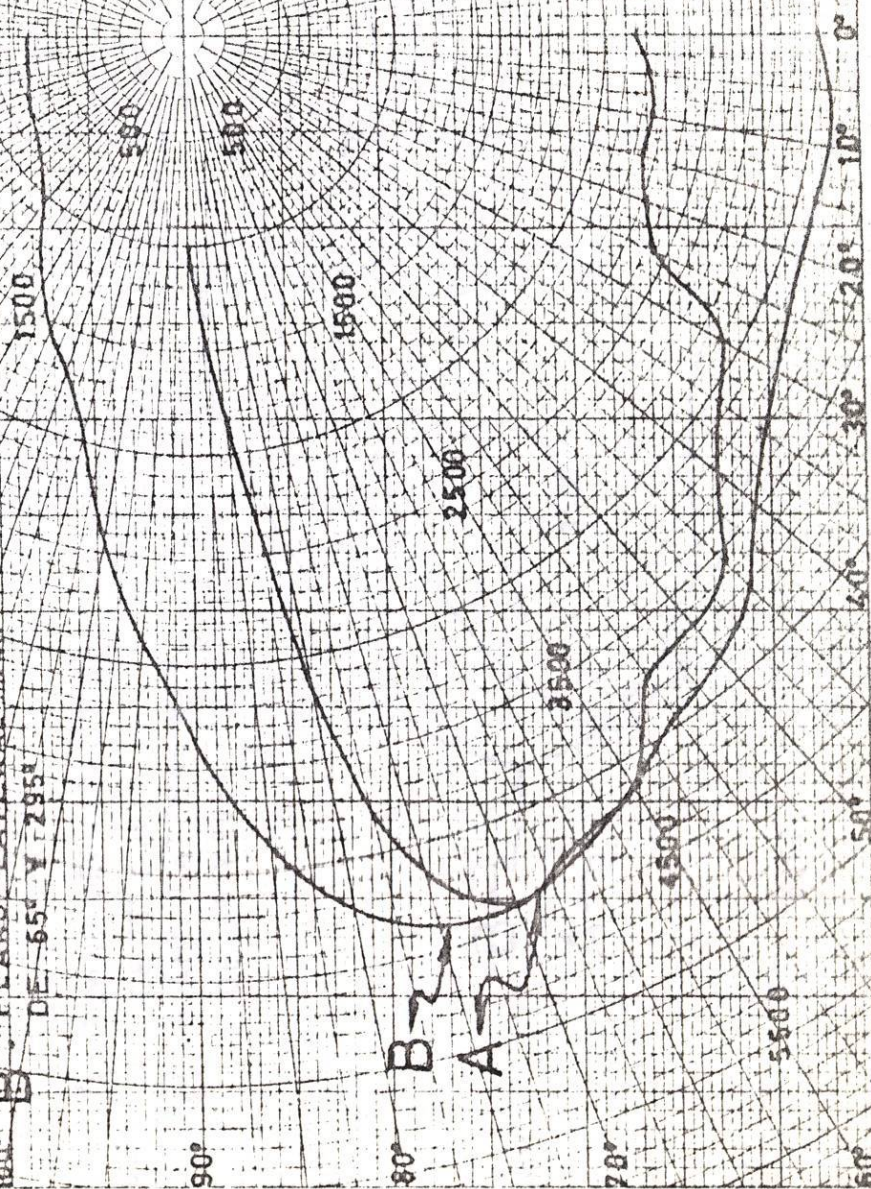
GRADOS	BULBAS	
	A	B
0°	2500	3066
5°	2232	3128
15°	2281	3128
25°	2379	3189
35°	3066	3311
45°	3557	3741
55°	3740	3986
65°	4354	4293
75°	4170	4415
85°	1828	3925
90°	1087	3373
95°		2944
105°		1975
115°		1545
125°		1202
135°		945
145°		659
155°		843
165°		822
175°		793
180°		773

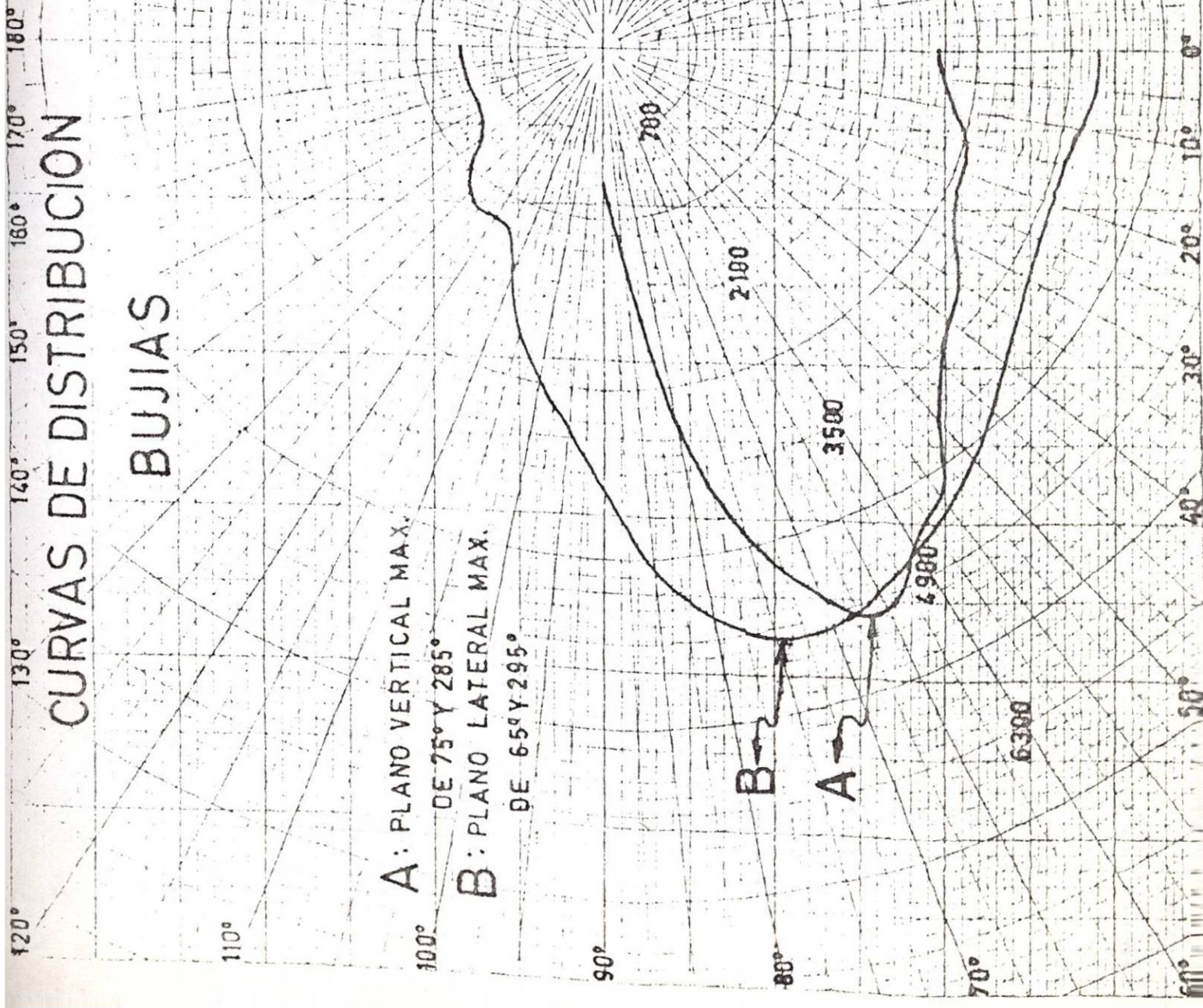
A: PLANO VERTICAL MAX

DE 75° Y 285°

B: PLANO LATERAL MAX

DE 65° Y 295°





GRADOS	BUJIAS	
	A	B
0°	2590	3672
15°	2672	3692
15°	2876	3550
25°	2958	3560
35°	3305	3715
45°	3611	4100
55°	4106	4580
65°	4978	4896
75°	3984	4975
85°	1714	4345
90°	1001	3988
95°		3284
105°		2438
115°		1599
125°		1604
135°		1397
145°		1106
155°		1004
165°		989
175°		981
180°		972

FIGURA N° 17

LUMINARIA N°4

FORMA 400 GENERAL ELECTRIC

PARA 400 WATTS

FOGO MERCURIAL DE

23000 LUMENES

DISTANCIA DE PRUEBA 3.05 MTS.

CURVAS DE DISTRIBUCION

BUJIAS

A: PLANO VERTICAL MAX.
DE 75° Y 285°

B: PLANO LATERAL MAX.
DE 65° Y 295°

FIGURA N° 18

BUJIAS CONTRA GRADOS

LUMINARIA N° 1

OVALITE LINE MATERIAL

BUJIAS

52

CURVA DE 45° Y 55°

CURVA DE 35°

CURVA DE 25°

CURVA DE 0,5° Y 15°

CURVA DE 65°

CURVA DE 75°

CURVA DE 85°

CURVA DE 90°

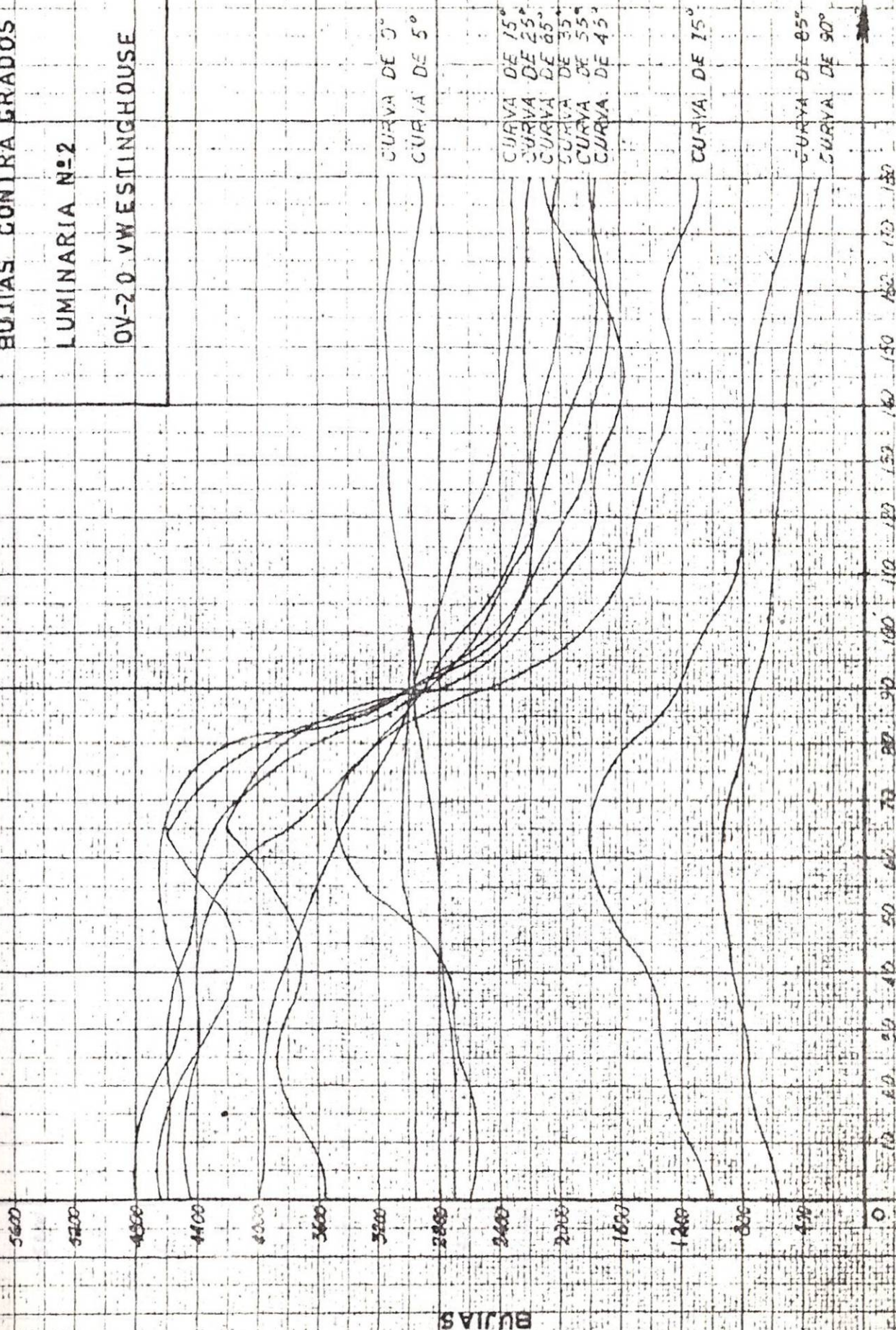
GRADOS

FIGURA N° 119

BUJIAS CONIRA GRADOS

LUMINARIA N°2

OV-20 VWESTINGHOUSE



BUJIAS

GRADOS

BUJIAS CONTRA GRADOS

LUMINARIA Nº 3

QV-25 WESTINGHOUSE

BUJIAS

54

CURVA DE 5°

CURVA DE 15°

CURVA DE 25°

CURVA DE 35°

CURVA DE 45°

CURVA DE 55°

CURVA DE 65°

CURVA DE 75°

CURVA DE 85°

CURVA DE 90°

GRADOS

5600

5200

4800

4400

4000

3600

3200

2800

2400

2000

1600

1200

800

400

0

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

110

120

130

140

150

160

170

180

190

FIGURA N° 21

BUJIAS CONTRA GRADOS

LUMINARIA N°4

FORMA 400 GENERAL ELECTRIC

5600

5200

4800

4400

4000

3600

3200

2800

2400

2000

1600

1200

800

400

0

BUJIAS

CURVA DE 0°

CURVA DE 5°

CURVA DE 15°

CURVA DE 25°

CURVA DE 35°

CURVA DE 45°

CURVA DE 55°

CURVA DE 65°

CURVA DE 75°

CURVA DE 85°

CURVA DE 90°

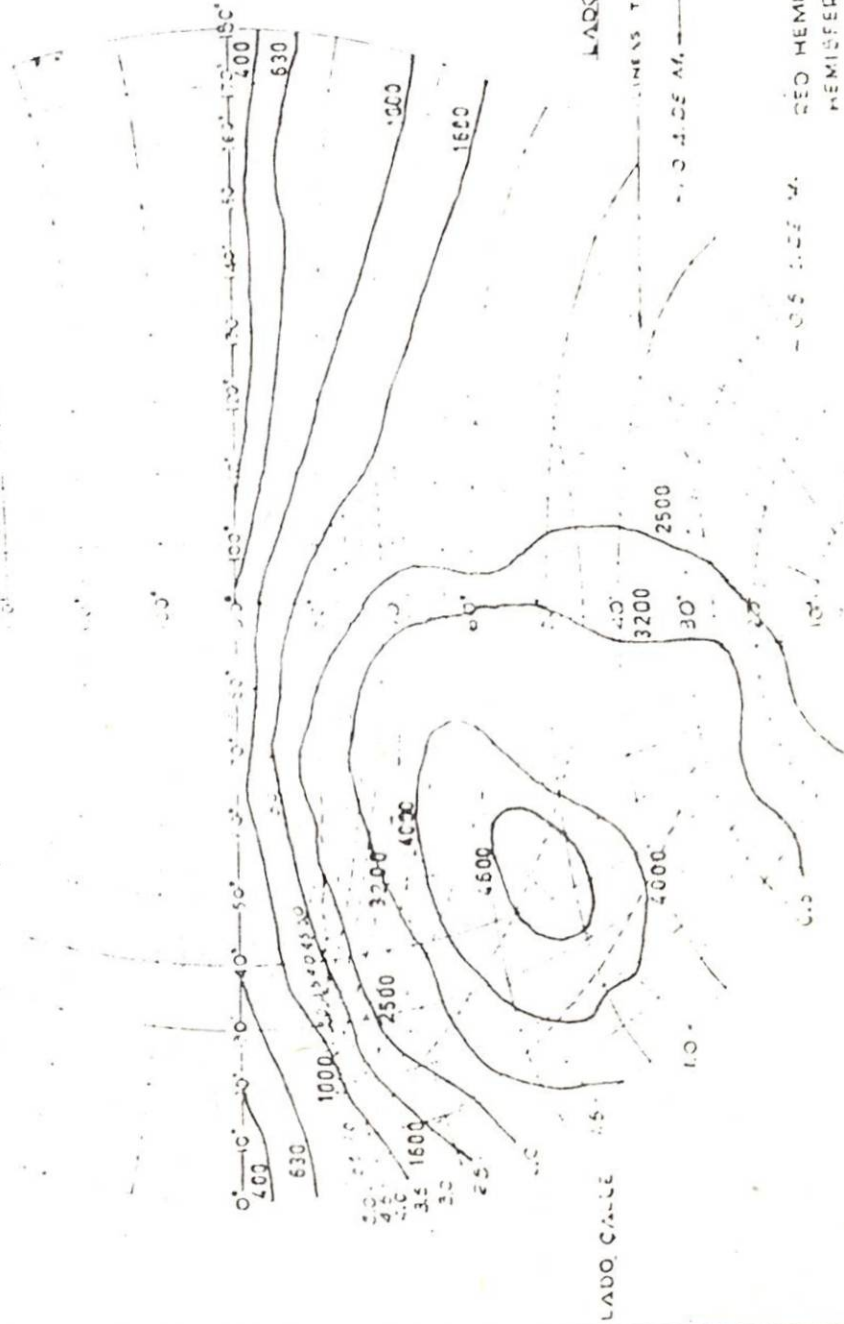
GRADOS

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180

DIAGRAMA DE FOCANDELAS O ISOBUJIAS

ARTICULO
FOCO H 400 - JI
REFRACTOR
DEFLECTOR
POSICION Horizontal
FECHA 20/11/79
LUM. No. 1.-
OVALITE L. H.-
Fig. # 22

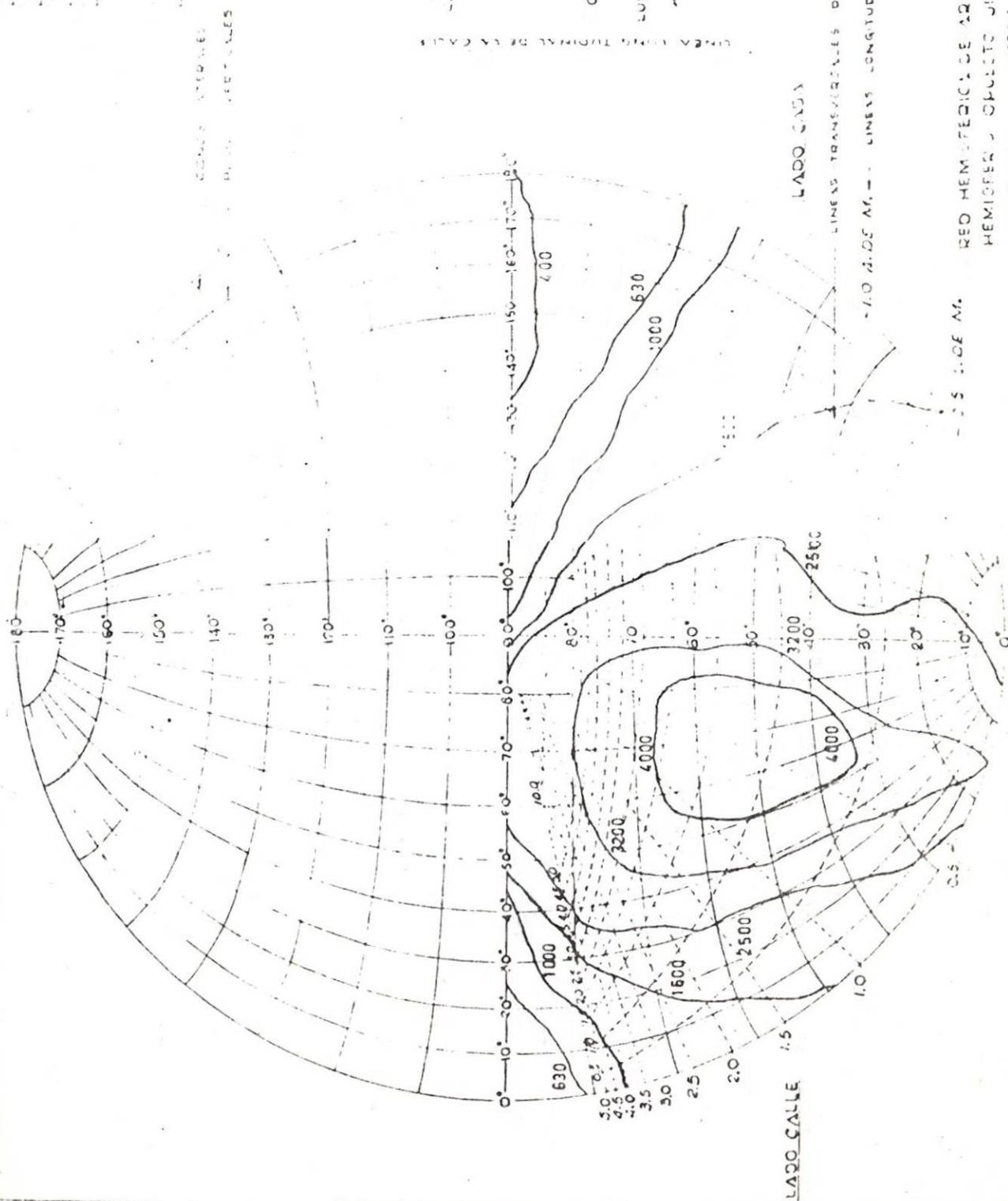
CONDICIONES
PLANOS VERTICALES



RED HEMISFERICA DE AREAS EQUIVALENTES
HEMISFERIO OPUESTO SIMETRICO
VALOR MAXIMO 4600 C.
VALOR EN EL NADIR 2174 C.
A.D.E M.: ALTURA DE MONTAJE

DIAGRAMA DE ISOCANDELAS O ISOBUJIAS

ARTICULO LUM. No. 3
FOCO 400 Watts.
REFLECTOR
DEFLECTOR
POSICION
FECHA 25/11/93
(OV- 25)
Fig. #2



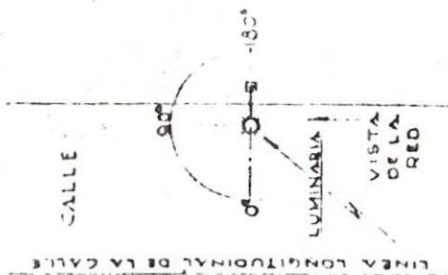
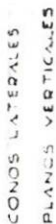
ΔΟΤΙΣΤΟΛΟ (ΠΙΝ. ΝΟ. 11).

REFRACTOR ALSAK

POSITION Horizontal

FECHA 20/11/73

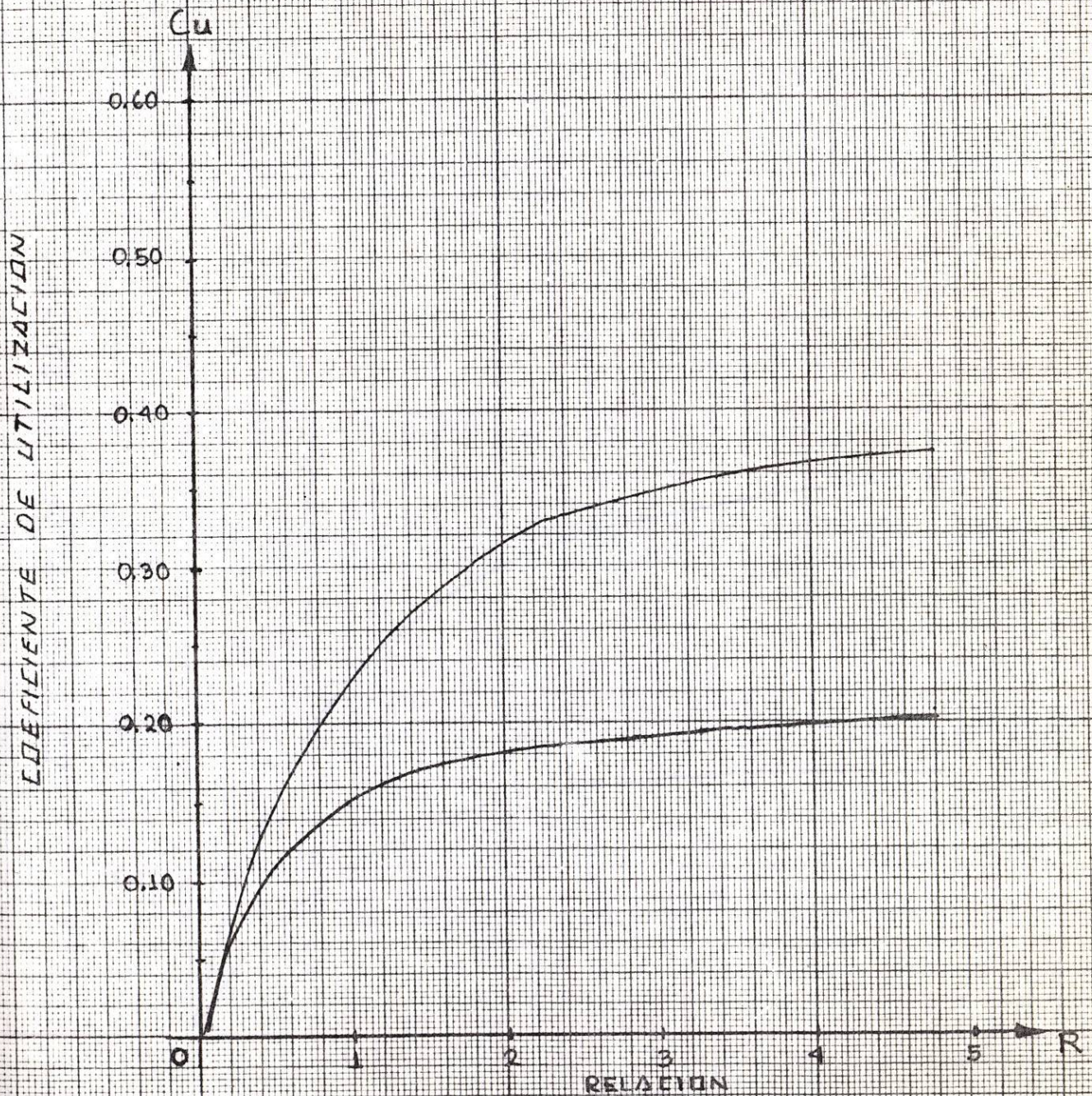
Fig. # 25



RED HEMISFERICA DE AREAS EQUIVALENTES
HEMISFERIO OPUESTO SIMETRICO
VALOR MAXIMO 4896 C.
VALOR EN EL NADIR 2590 C.
A. DE M.: ALTURA DE MONTAJE

FIGURA N° 26

CURVAS DE UTILIZACION



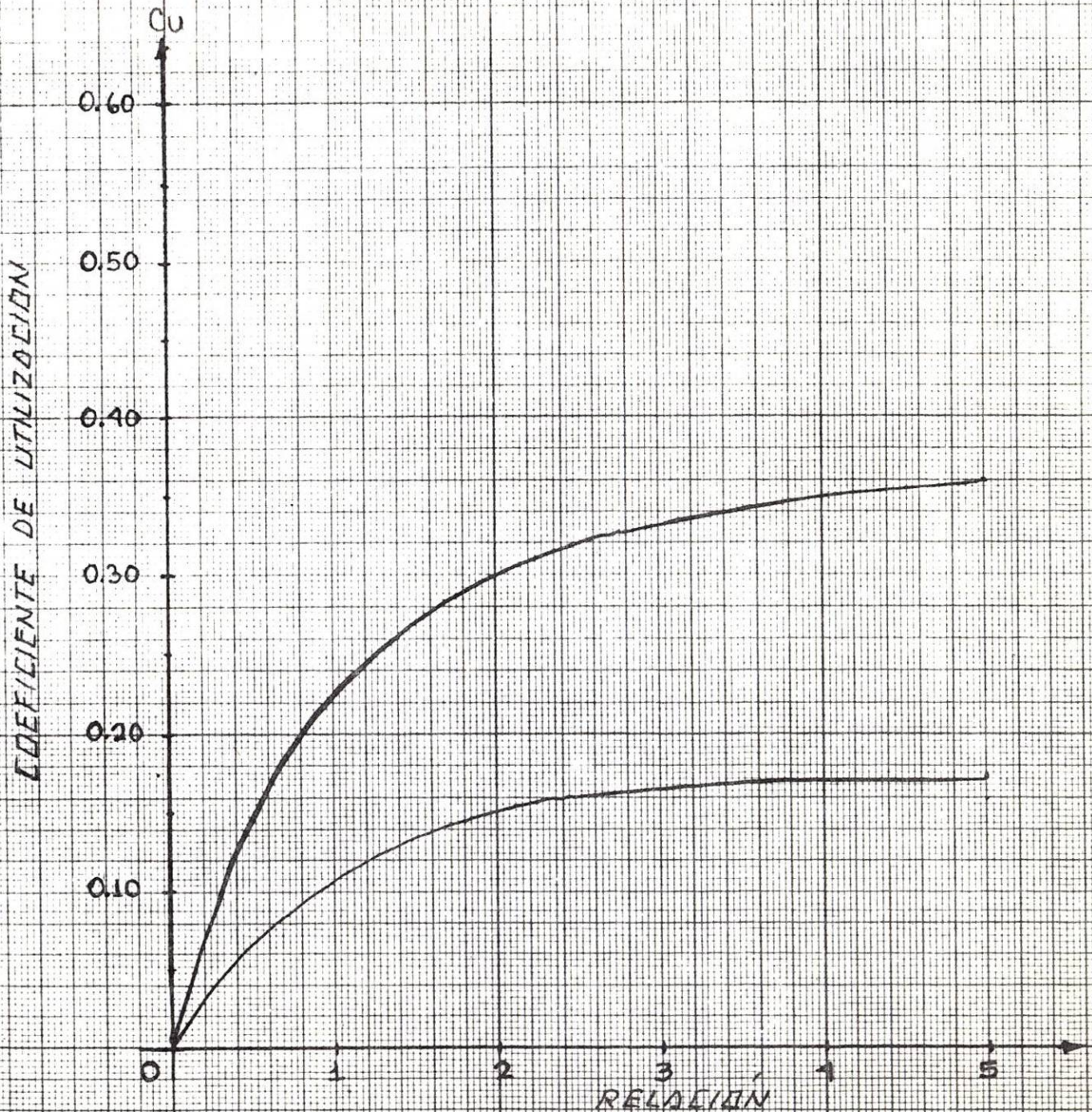
LUMINARIA N° 4
OVALITE LINE MATERIAL

R = DISTANCIA LATERAL (DEL LADO DE LA CALLE O DE LA ACERVA)
ALTURA DE MONTAJE

(DISTANCIA DE PRUEBA 9.15 MTS)

FIGURA N° 27

CURVAS DE UTILIZACION



LUMINARIA N° 2

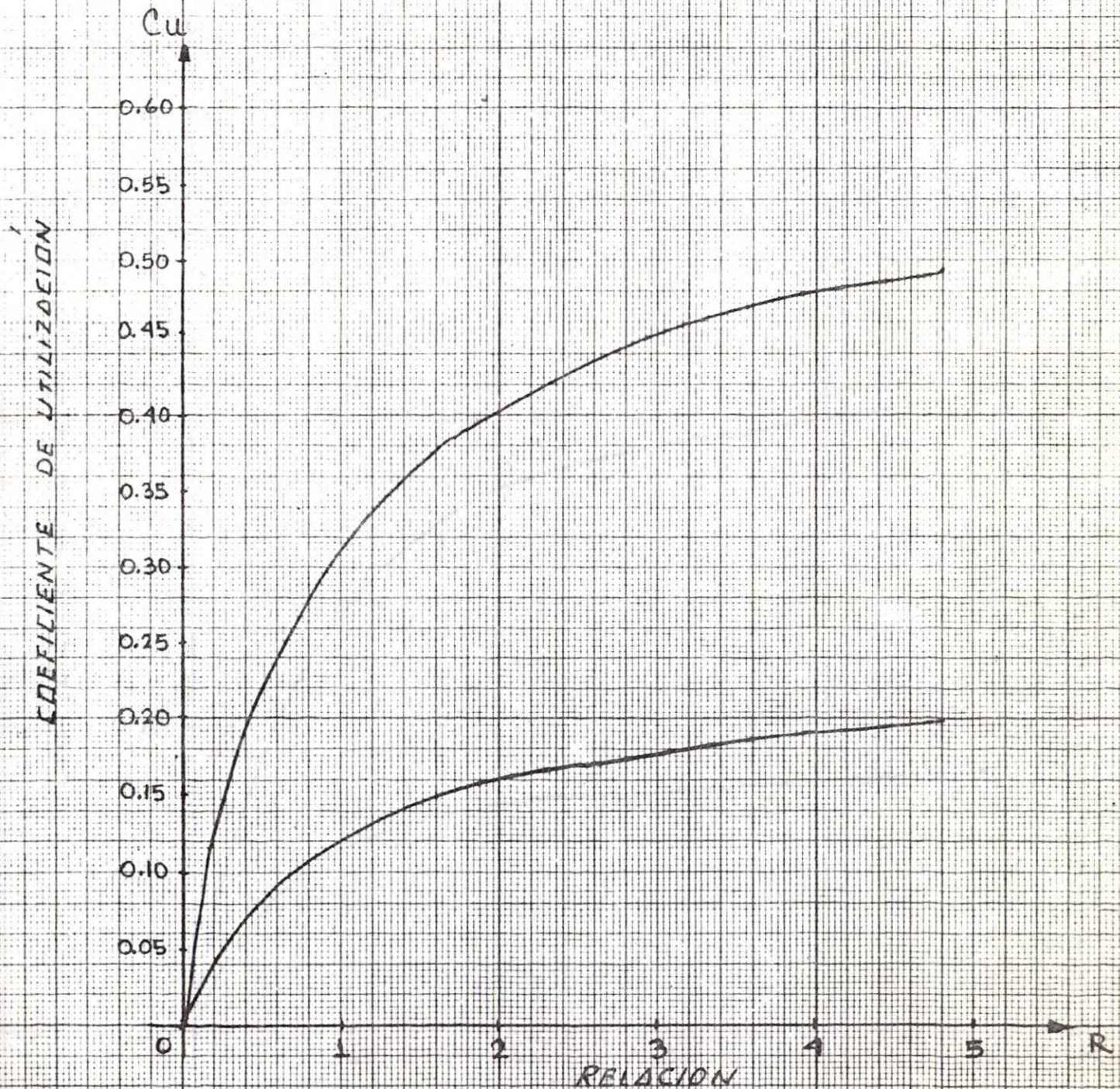
DV-20 WESTINGHOUSE

$$R = \frac{\text{DISTANCIA LATERAL (DEL LADO DE LA CALLE O DE LA ACERA)}}{\text{ALTURA DE MONTAJE}}$$

(ALTURA DE MONTAJE 9.15 MTS.)

FIGURA N° 28

CURVAS DE UTILIZACION



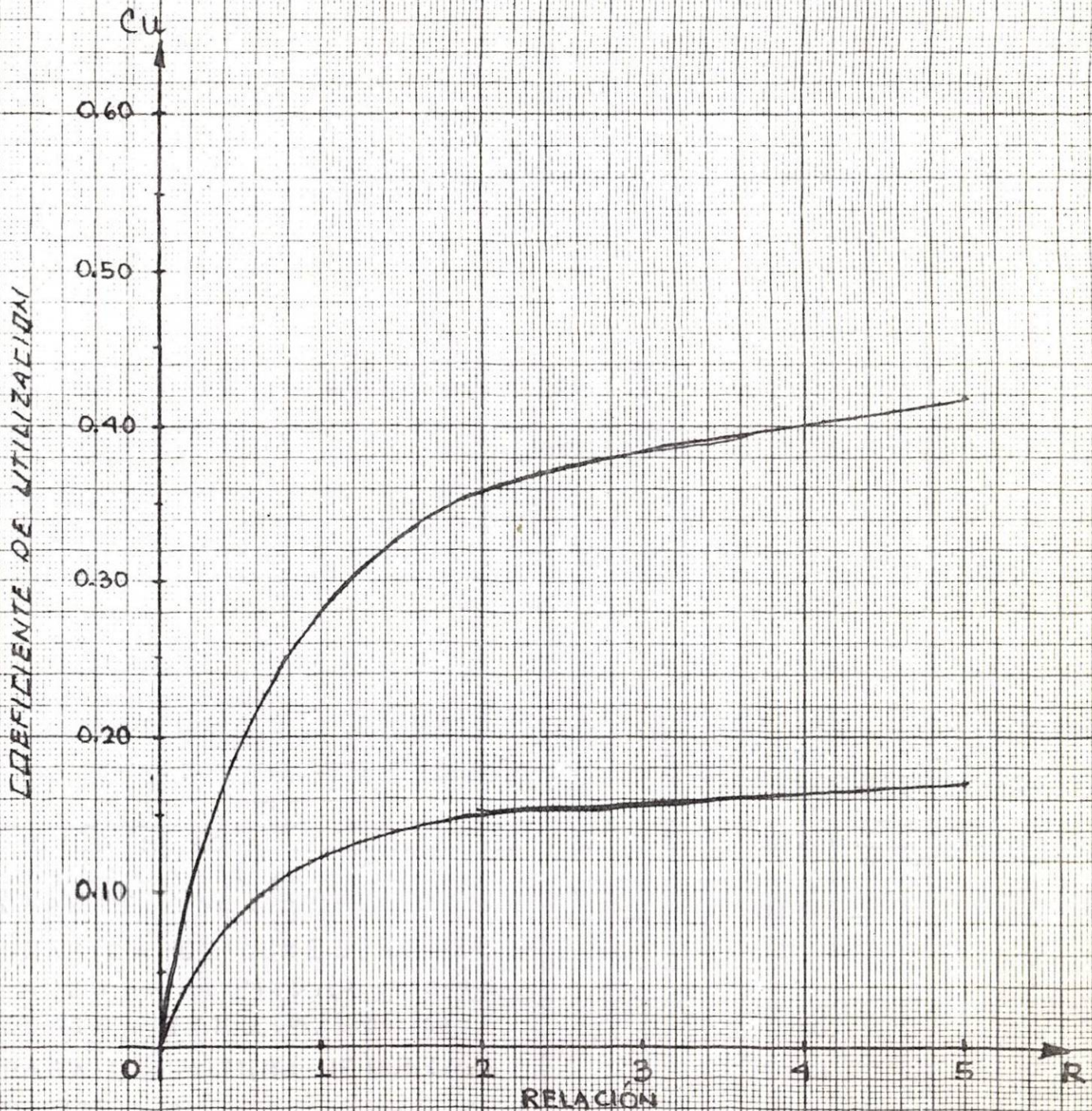
LUMINARIA N° 3
WESTINGHOUSE TIPO OV-25

R - DISTANCIA LATERAL (DEL LADO DE LA CALLE O DE LA ACERA)
ALTURA DE MONTAJE

(DISTANCIA DE PRUEBA 9.15 METROS)

FIGURA N° 29

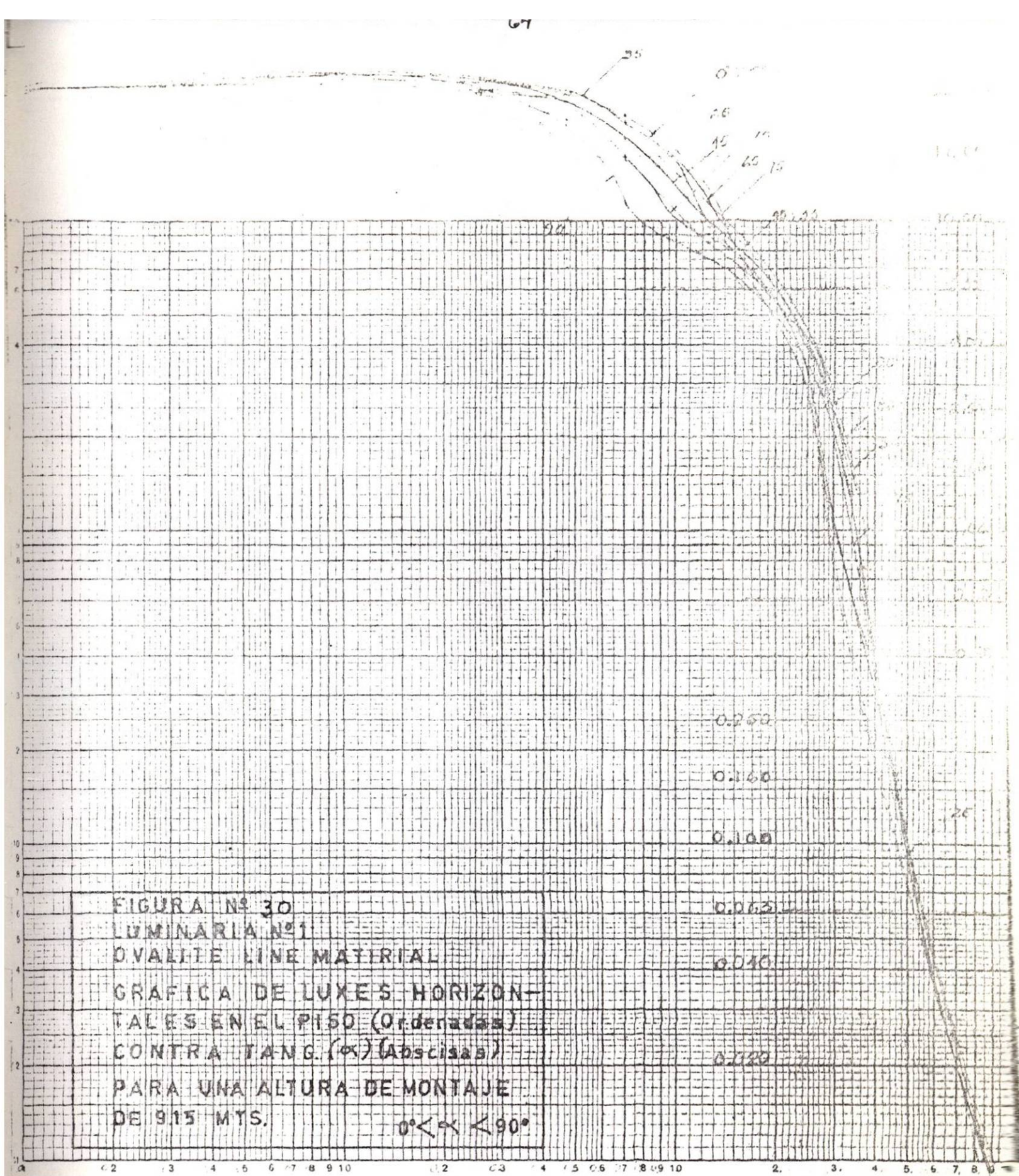
CURVAS DE UTILIZACION



LUMINARIA N° 4
FORMA 400 GENERAL ELECTRIC

$R = \frac{\text{DISTANCIA LATERAL (DELLADO DE LA CALLE O DE LA ACERA)}}{\text{ALTURA DE MONTAJE}}$

(ALTURA DE MONTAJE 9.15 MTS)



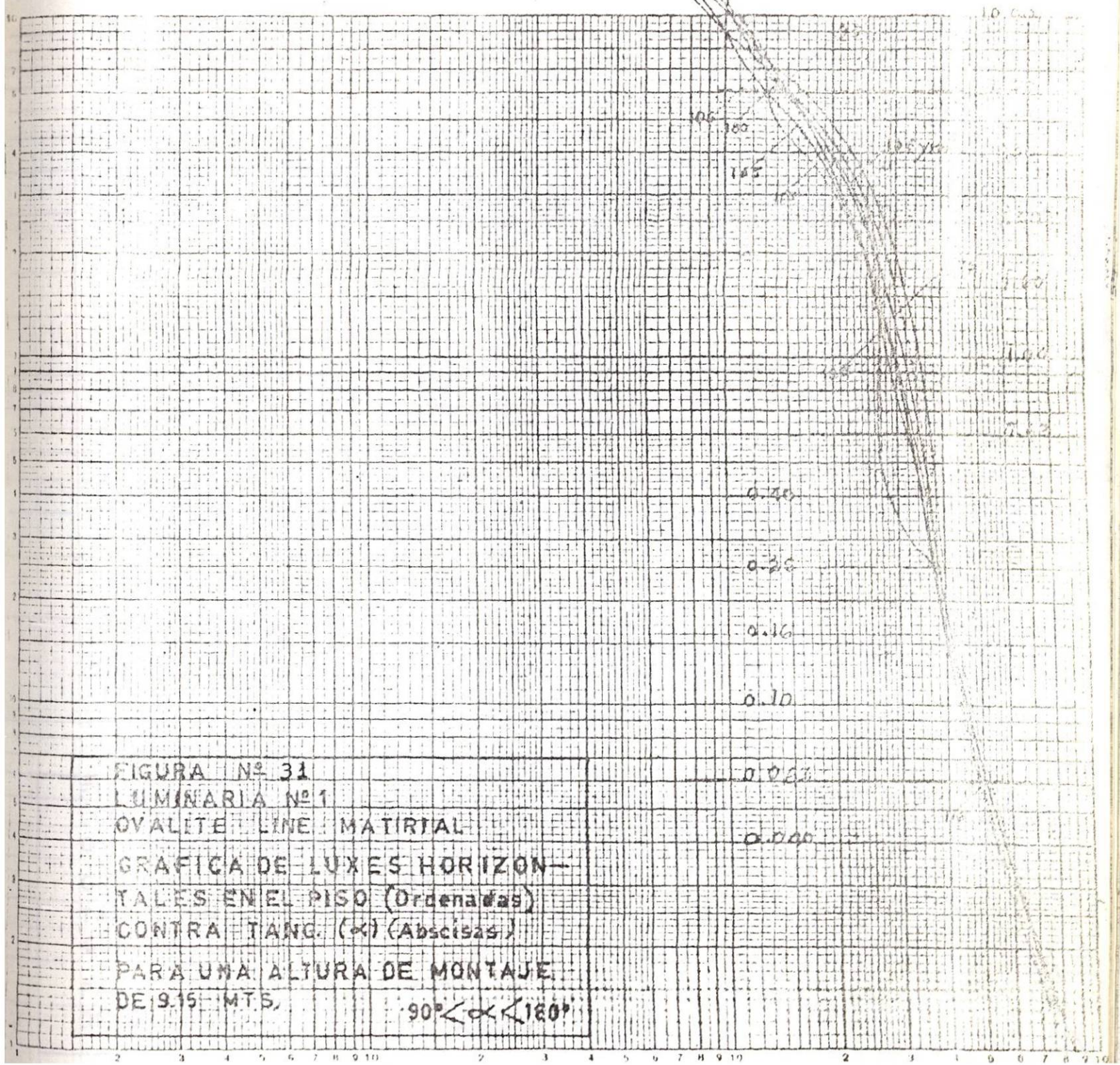
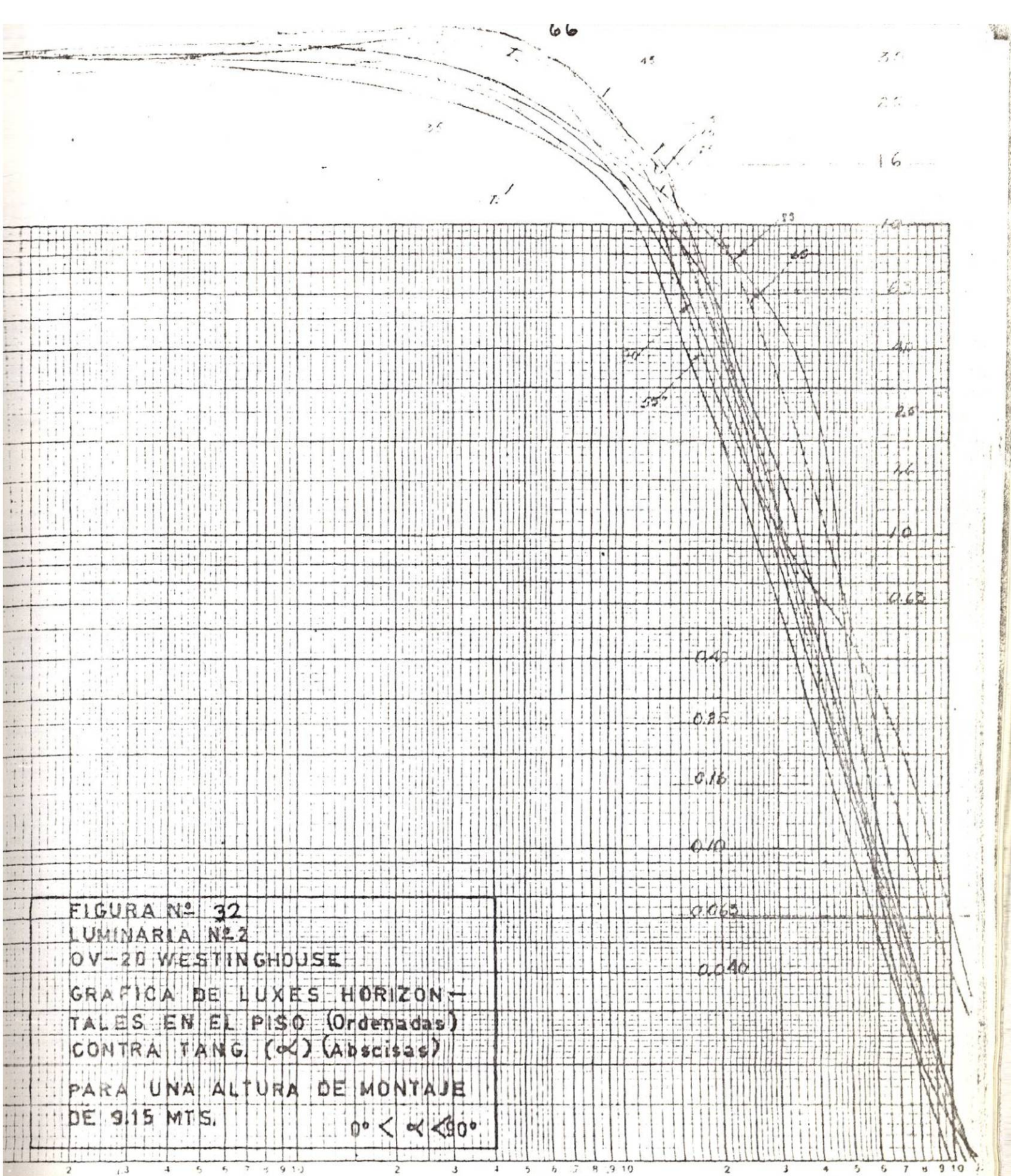
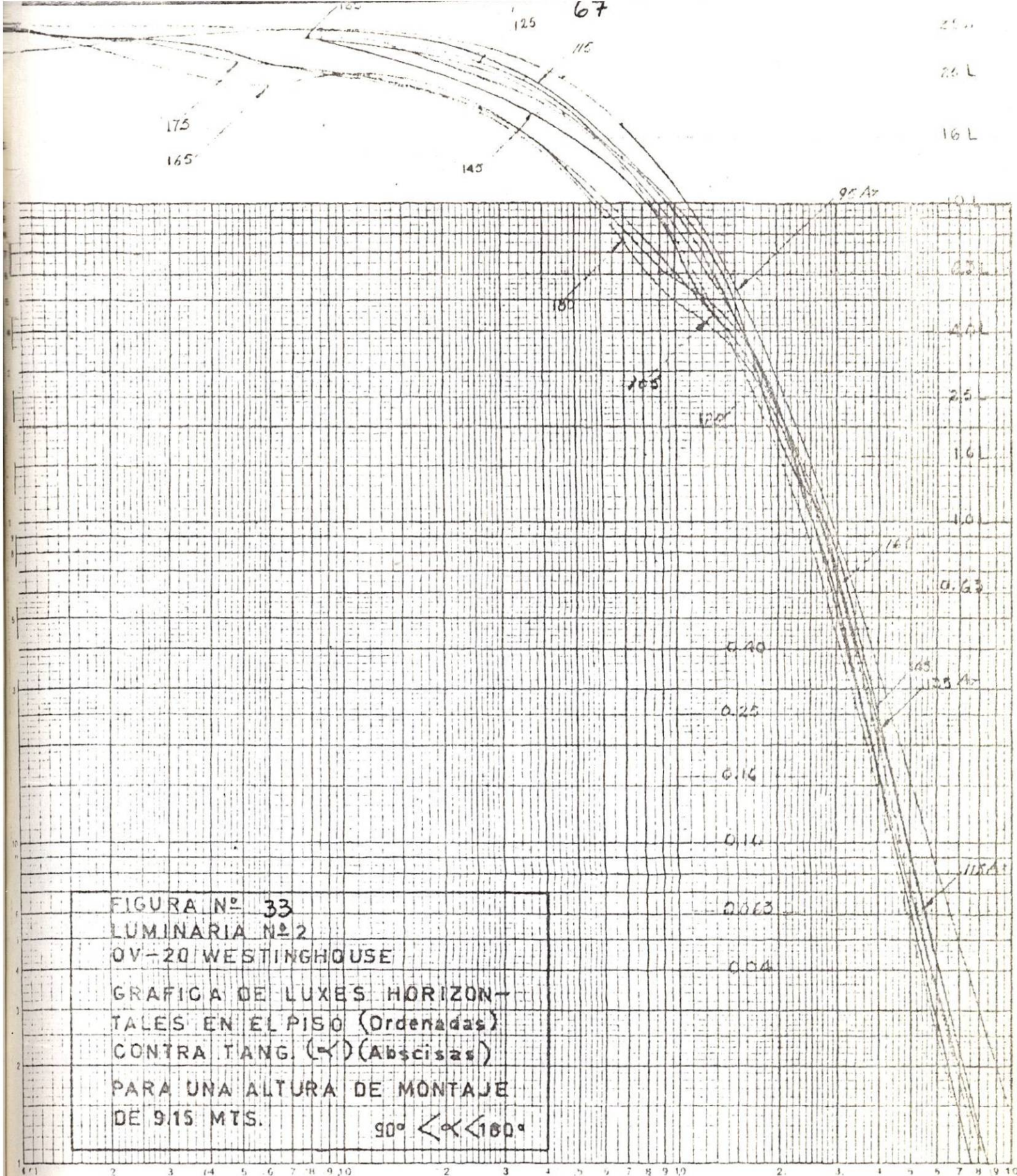


FIGURA Nº 32
 LUMINARIA Nº 2
 OV-20 WESTINGHOUSE
 GRAFICA DE LUXES HORIZON-
 TALES EN EL PISO (Ordenadas)
 CONTRA TANG. (α) (Abscisas)
 PARA UNA ALTURA DE MONTAJE
 DE 9.15 MTS.

$0^\circ < \alpha < 90^\circ$





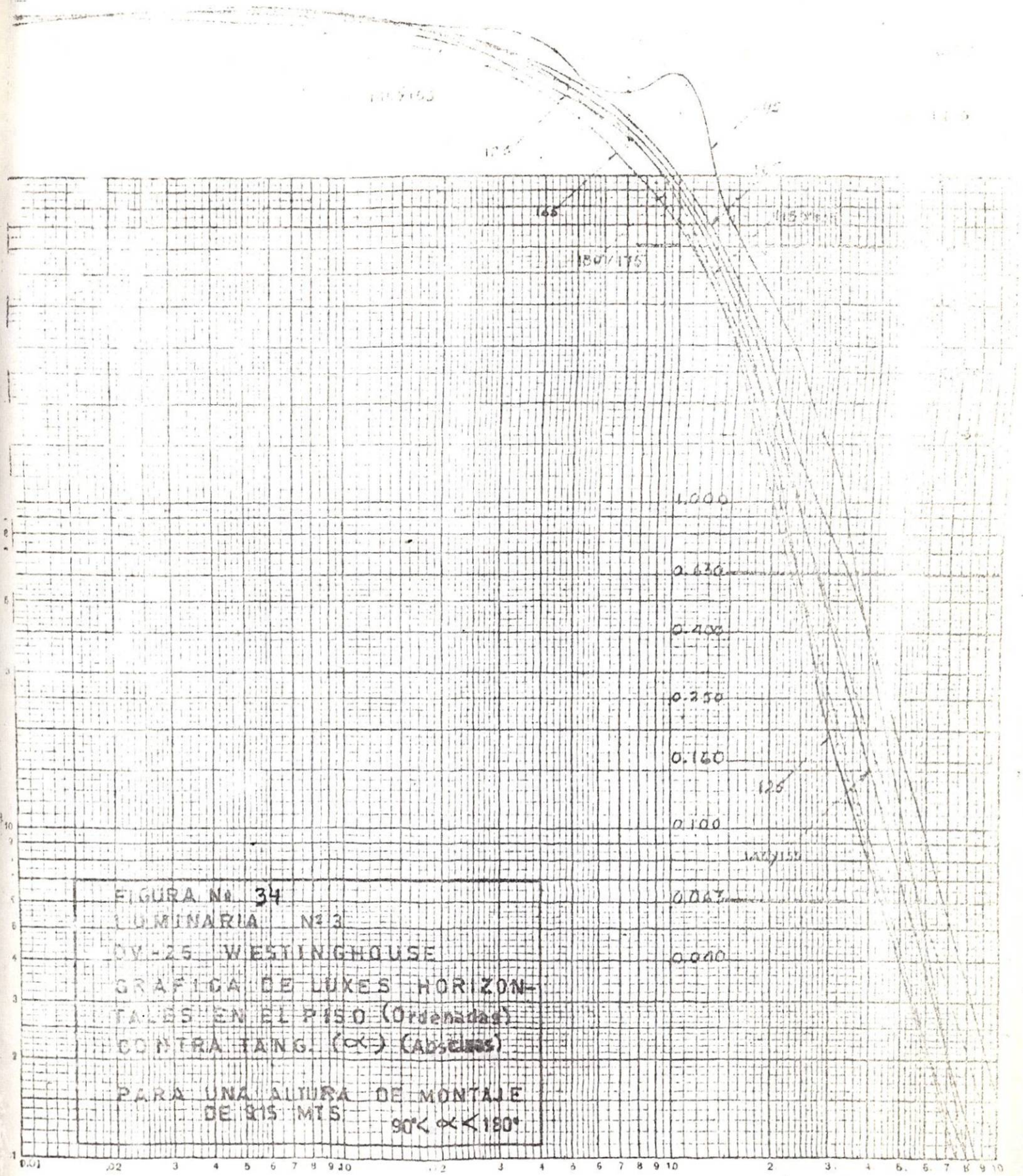


FIGURA Nº 35
 LUMINARIA Nº 8
 QY-25 WESTINGHOUSE
 GRAFICA DE LUXES HORIZON-
 TALES EN EL PISO (Ordenadas)
 CONTRA TANG. (α) (Abscisas)
 PARA UNA ALTURA DE MONTAJE
 DE 315 MTS $0^\circ < \alpha < 90^\circ$

1.00 15.725

0.63

0.40

0.25

0.16

0.10

0.063

0.040

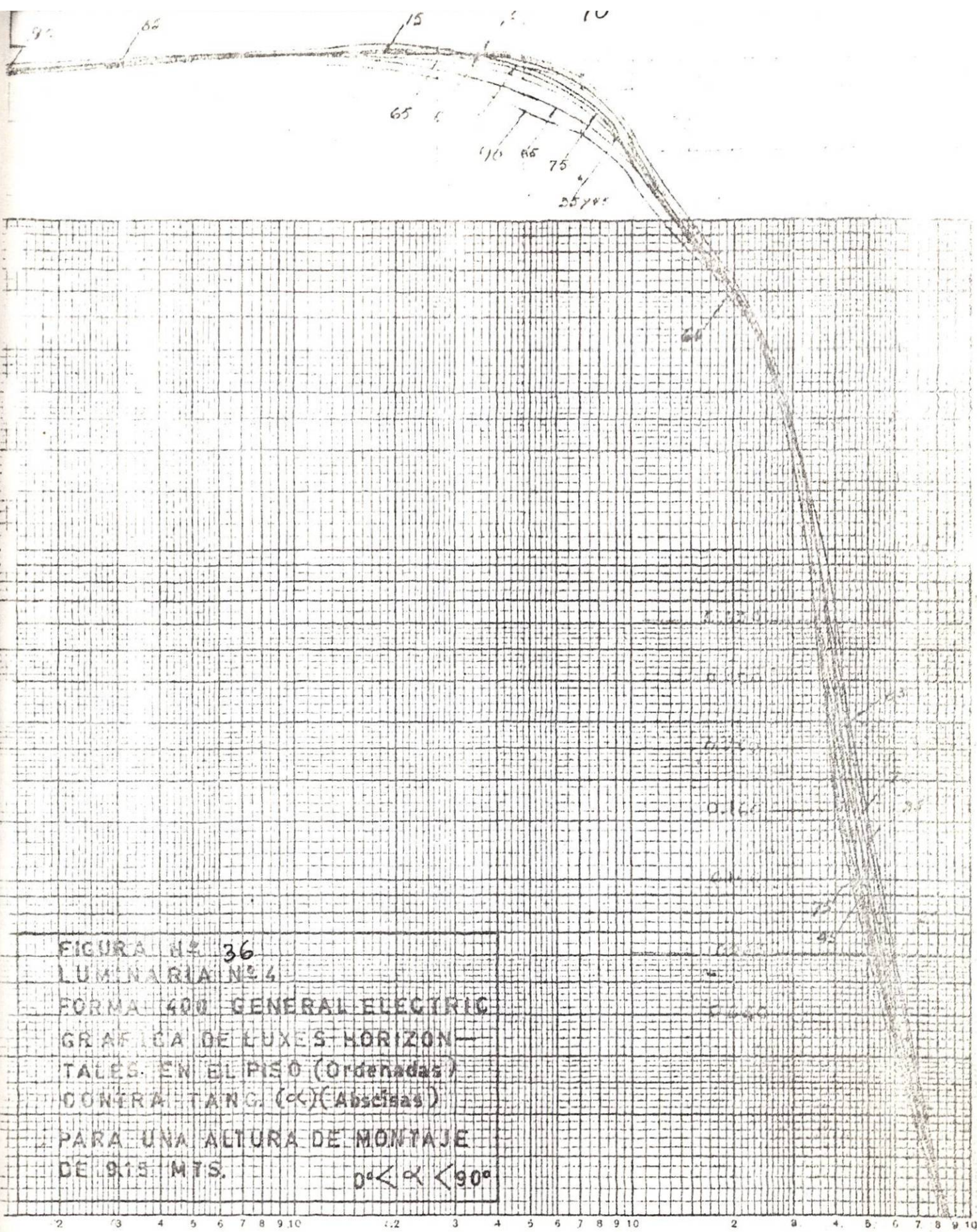


FIGURA Nº 37
 LUMINARIA Nº 4
 FORMA 400 GENERAL ELECTRIC
 GRAFICA DE LUXES HORIZON-
 TALES EN EL PISO (Ordenadas)
 CONTRA TANG. (α) (Abcisas)
 PARA UNA ALTURA DE MONTAJE
 DE 9.15 MTS.

$90^\circ < \alpha < 180^\circ$

2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10

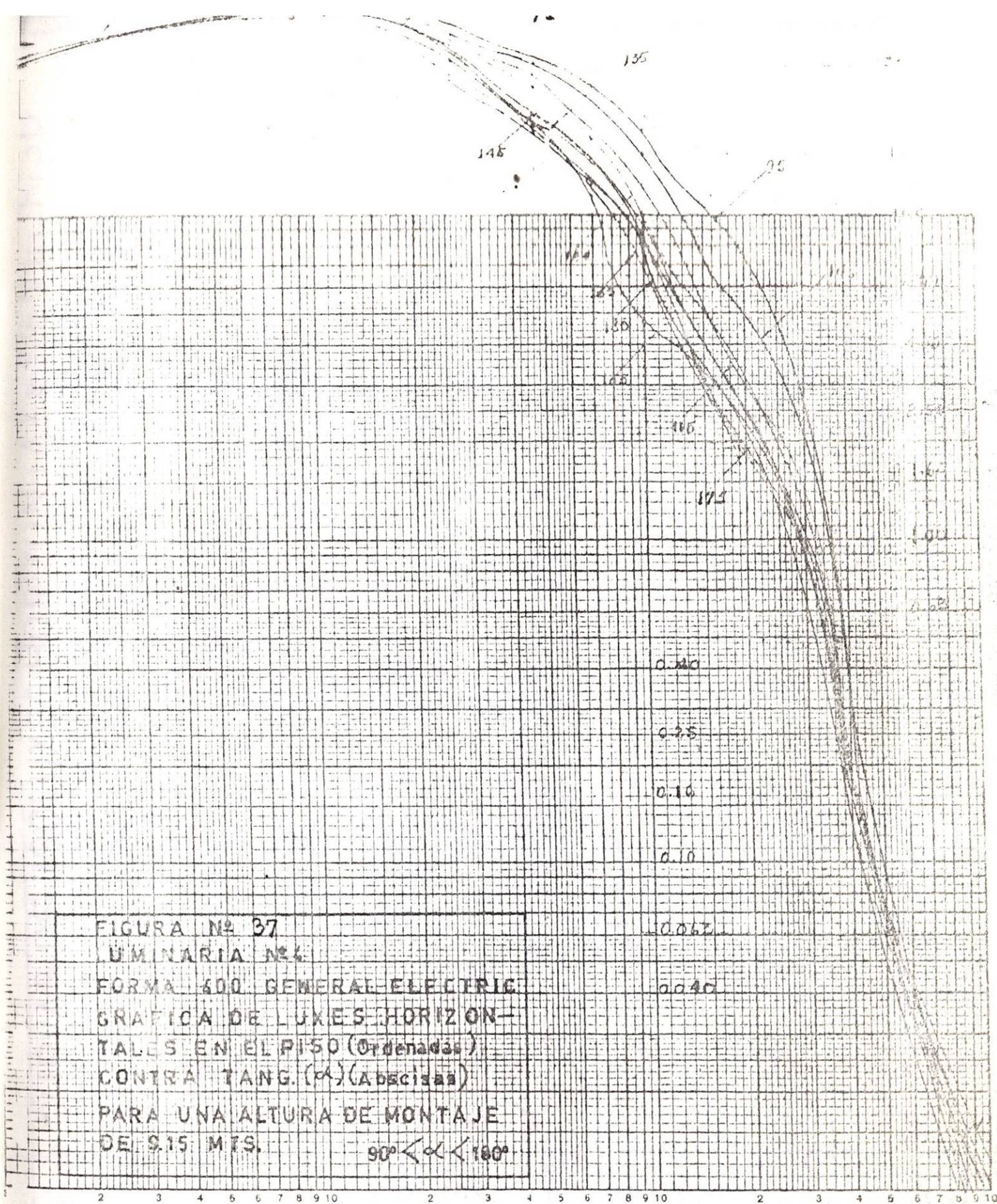
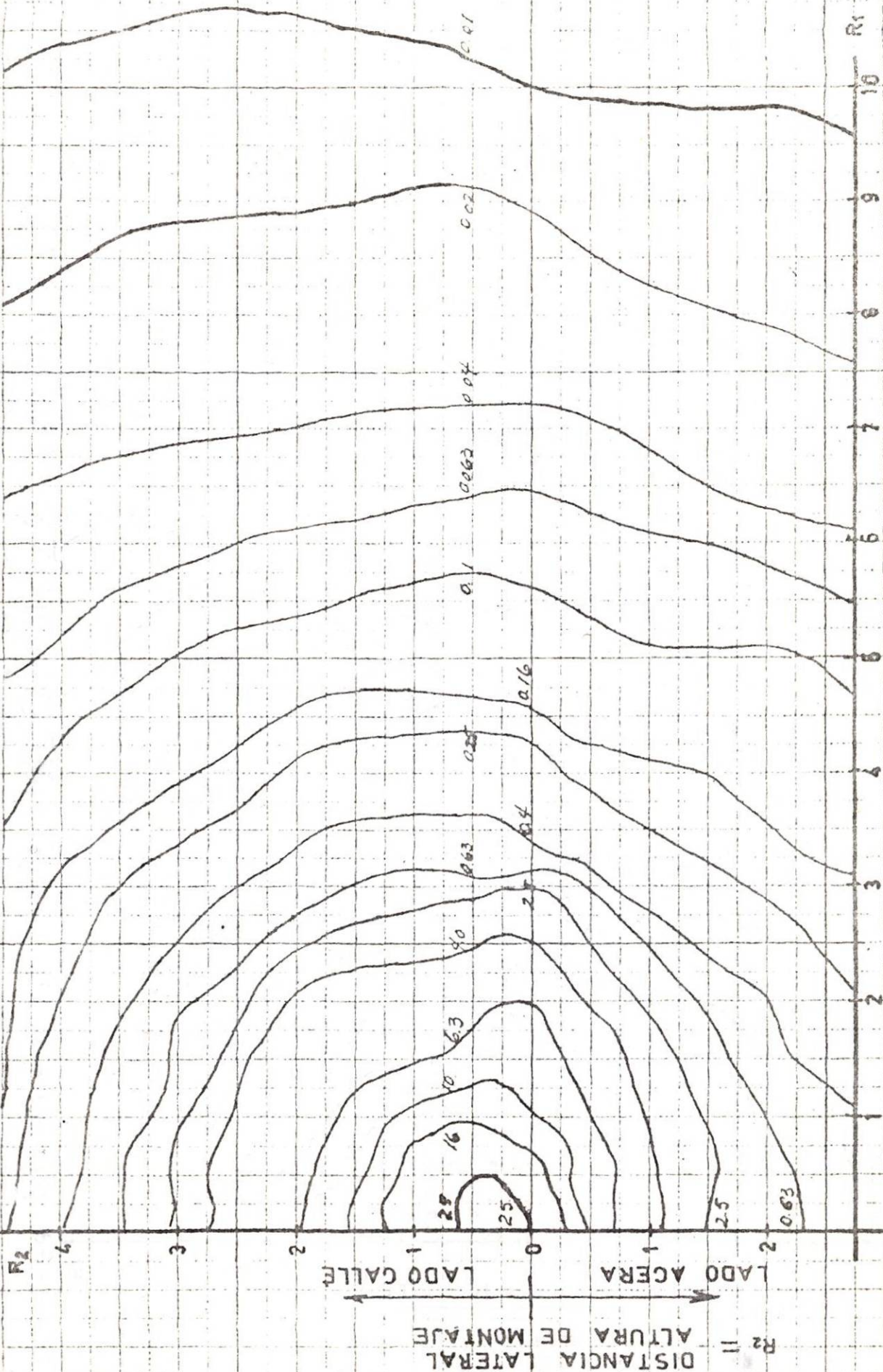
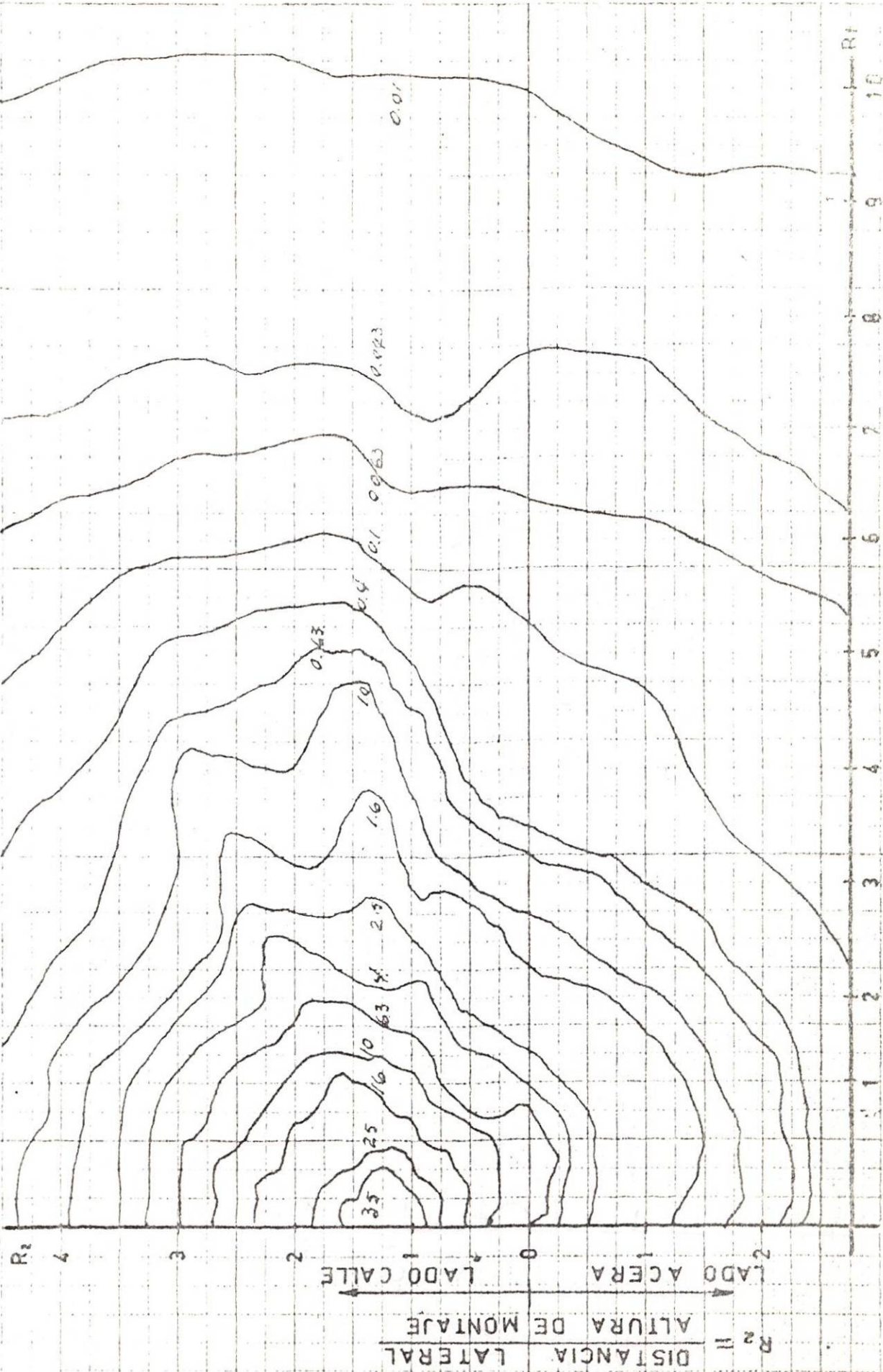


FIGURA N° 38 CURVAS DE ISOLUXES HORIZONTALES EN EL FUSO



CURVAS DE ISOLUXES HORIZONTALES EN EL PISO

FIGURA N° 39



$R_1 =$ DISTANCIA LONGITUDINAL

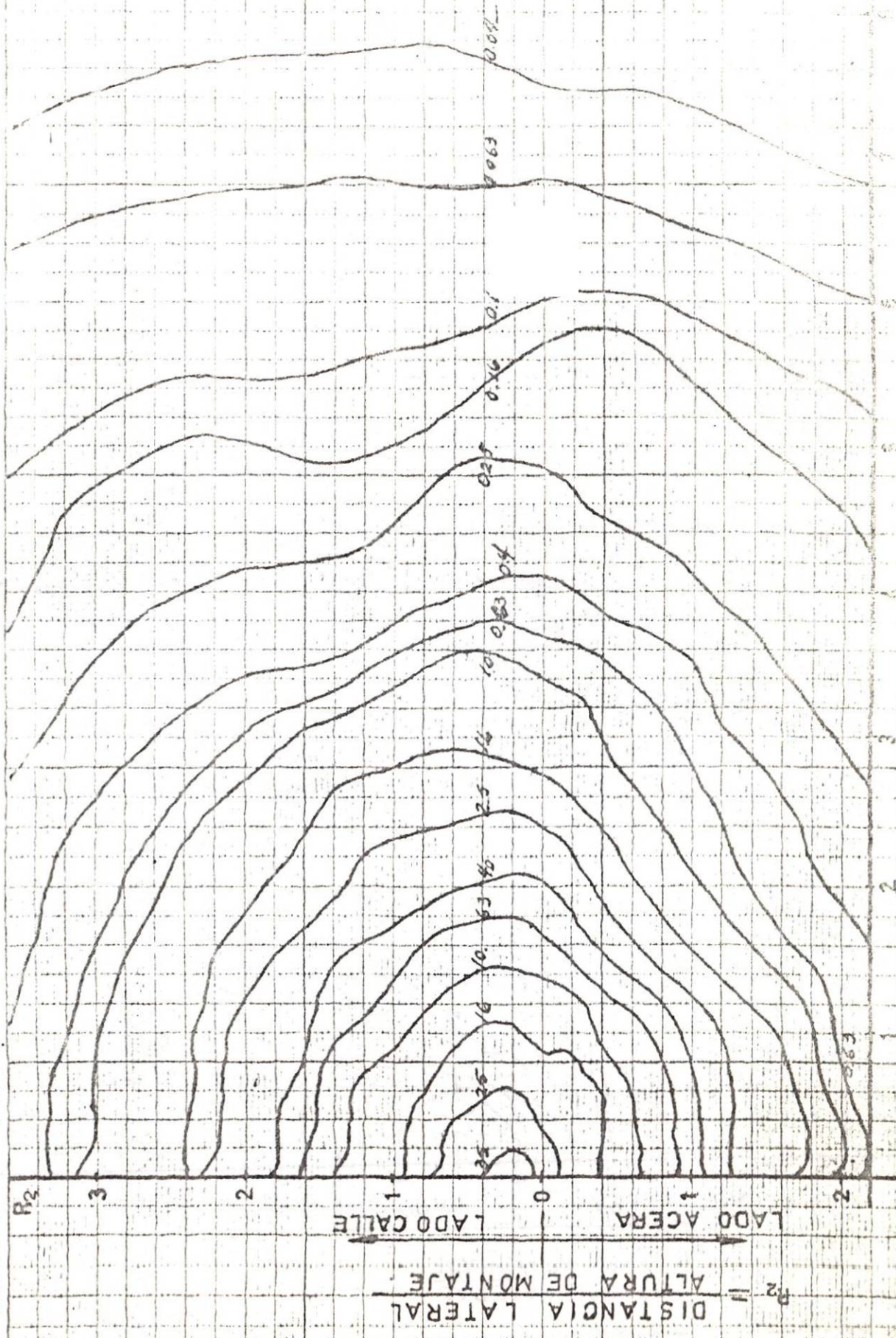
$R_2 =$ ALTURA DE MONTAJE

LUMINARIA N° 2

0.75 VESTIBULO

VALORES OBTENIDOS PARA UNA LUMINANCIA DE 100 MCD

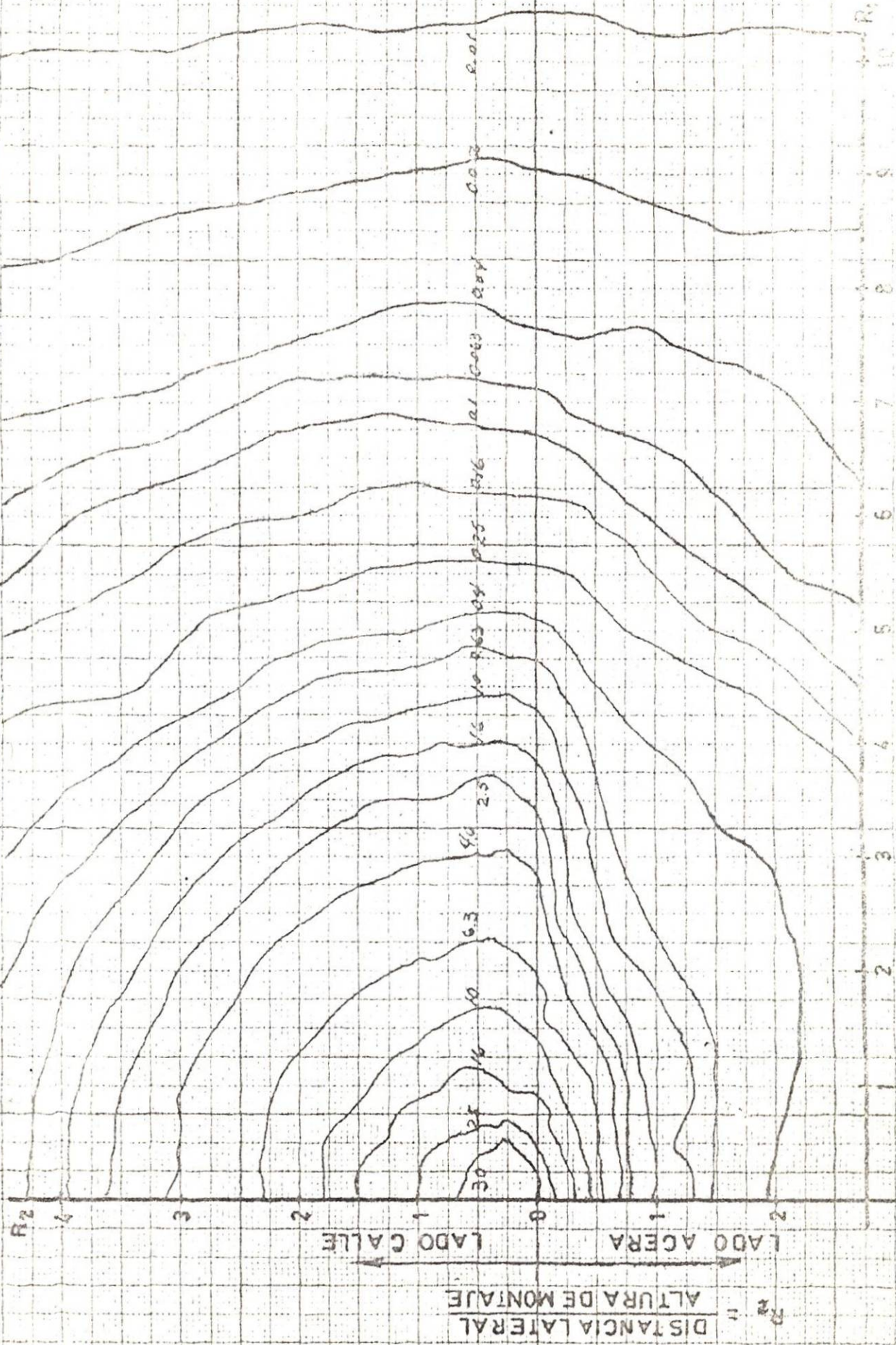
FIGURA Nº 40 CURVAS DE ISOLUXES HORIZONTALES EN EL PISO



R_1 = DISTANCIA LONGITUDINAL
ALTURA DE MONTAJE

LUMINARIAS
0V-25 VESTIBULO
VALORES OBTENIDOS PARA UNA ALTURA DE MONTAJE DE 2.50 M.

FIGURA N° 41 CURVAS DE ISOLUXES HORIZONTALES EN EL PISO



R₁ = DISTANCIA LONGITUDINAL
R₂ = ALTURA DE MONTAJE

GENERAL: ...
ALCANTARILLA: ...

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

Para dar por terminado el presente estudio, es necesario entresacar, del desarrollo anterior, un balance que nos permita apreciar los resultados obtenidos, tomando en cuenta los siguientes factores:

Para evitar los errores acumulativos de los cálculos numéricos de las págs. 32 a 47 inclusive, se tomaron en consideración hasta diezmilésimas, aproximando los resultados finales a décimas, ya que las experiencias realizadas por un numeroso grupo de investigadores (6) (8), han comprobado que basta tomar en cuenta una cifra decimal significativa, puesto que -- con solo variar una sola de las condiciones de prueba se alteran notablemente los resultados, razón por la cual los análisis fotométricos que se reporten serán típicos si se reproducen en las mismas condiciones, sin llegar a asegurar que dan -- con toda exactitud los mismos valores o gráficas completamente idénticas.

La aproximación lograda está comprendida entre el -- ± 5 y ± 10 por ciento, ya que se partió de franjas especiales entre sí 10° tal como se indica en el Capítulo I. Para lograr una mayor exactitud en las lecturas y cálculos, se requiere -- analizar franjas de 5° ó menos, dividiendo la esfera, de la fig. 11, en más de 76 divisiones, en vez de 36.

No se usó este procedimiento por ser redundante con la exactitud lograda en los métodos gráficos empleados para -- trazar varias curvas. (véase el capítulo 11).

Las curvas obtenidas son sólo aplicables a casos - - que tengan la altura de montaje de 9.15 mts. si ésta varía es necesario emplear factores de transformación. En este caso están comprendidas las curvas de iso-luxes y las curvas de utilización.

Observando que las curvas de distribución lateral y vertical obtenidas para las luminarias No. 1, 2 y 3, describen un ángulo preferido entre 70° y 77° verticales y de 40° a 60° - laterales, se deduce que son del tipo IV. Mientras que la luminaria No. 4, que describe un ángulo de 40° corresponde al tipo III, según se muestra en la figura 1.

Es interesante notar que la distribución vertical y lateral de las luminarias Nos. 1 y 2, correspondientes al tipo Ovalite L.L. y Ovalux Westinghouse, dejan mucho que desear si se comparan con la magnífica distribución logradas con las luminarias No. 3 tipo (OV-25) Westinghouse y con la luminaria No. 4 tipo forma 400 G. Electric, pese a que éstas últimas no tienen reflector auxiliar, motivo por el cual este reflector se ha omitido en los diseños nuevos.

Las características fotométricas de las luminarias - Nos. 3 y 4 correspondientes a los tipos (OV-25) Westinghouse y forma 400 G. Electric respectivamente, resultaron superiores a las primeras, permitiéndonos apreciar la transformación y adelantos logrados. Cumplen casi totalmente la condición que nos da la mejor distribución al lograr que el nivel de iluminación al pie de la luminaria sea casi igual al nivel alcanzado en el punto más alejado del cono de luz, consiguiéndose así su control y dirección a la zona deseada .

En la siguiente tabulación se resumen los principales resultados numéricos, apreciando las semejanzas que estos tipos guardan entre sí.

Concepto	Luminaria # 1 (OVALITE)	Luminaria #2 (OV-20)	Luminaria #3 (OV-25)	Luminaria #4 (F 400 GE)
Eficiencia	56.4 %	75.1 %	76.0 %	63.3 %
Utilización máxima.	50	47.3	70.5	60.10
Lúmenes emitidos hacia la calle	36.72	43.9	55.4	44.4
Lúmenes emitidos hacia la acera	19.72	25.07	20.68	18.37

Finalmente aprovechando la información que proporcionan las curvas iso-lux y las gráficas de luxes contra la longitud (), se puede predecir el ancho de la calle y los espaciamientos cubiertos por las luminarias, teniendo en cuenta la condición de uniformidad establecida por las normas ASA e IES que estipulan una variación de 4 a 1 de la iluminación promedio a la iluminación mínima.

Fijando unas condiciones similares de operación:

La luminaria No. 1, cubre un ancho de calle de (15 - 17) mt. soportando un espaciamiento de 55 mt.

La luminaria No. 2 cubre un ancho de calle de 16 mts. espaciado hasta 60 mts.

La luminaria No. 3 cubre 18 mts. de ancho espaciada hasta 70 mts.

La luminaria No. 4 cubre un ancho de 18 a 20 mts. - espaciada 70 mts.

Estas dos últimas aportan espaciamientos mayores en calles más anchas.

APÉNDICE A.-

En este apéndice se presentan varios ejemplos numéricos para ilustrar el manejo y aplicación de las curvas obtenidas.

Fórmulas empleadas (6)

$$(Lúmenes/m^2) \frac{(Lúmenes \text{ de la lámpara}) (Coeficiente \text{ de utilización}) (Factor \text{ de mantenimiento})}{(espaciamiento) (Ancho \text{ de la calle})} : \dots (9)$$

$$(lúmenes/m^2)_{\text{en servicio}} = (Lúmenes/m^2)_{\text{iniciales}} \frac{(Factor \text{ de la lámpara}) (Factor \text{ de Mantenim.})}{(Factor \text{ de Mantenim.})} (10)$$

$$Espaciamiento = \frac{(Lúmenes \text{ de la lámpara}) (Coeficiente \text{ de Utilización}) (Factor \text{ de Mantenimiento})}{(Nivel \text{ de iluminación en lúmenes/m}^2) (Ancho \text{ de la calle})} \dots (11)$$

$$Relación = \frac{Distancia \text{ lateral (Del lado calle ó acera)}}{Altura \text{ de Montaje}} \dots (12)$$

$$(Número \text{ de luminarias}) \text{ calc.} = \frac{Longitud \text{ de la avenida}}{espaciamiento} \dots (13)$$

$$Número \text{ de luminarias reales} = \text{luminarias calculadas} + 1 \dots (14)$$

Curvas empleadas en el primer y segundo ejemplo.--

La curva de utilización fig. 28, de la luminaria # 3 (OV-25) Westinghouse.

Las curvas de iso-luxes horizontales en el piso fig. 40, para la misma luminaria.

Ejemplo # 1.

En el tipo de iluminación que se muestra en la fig.

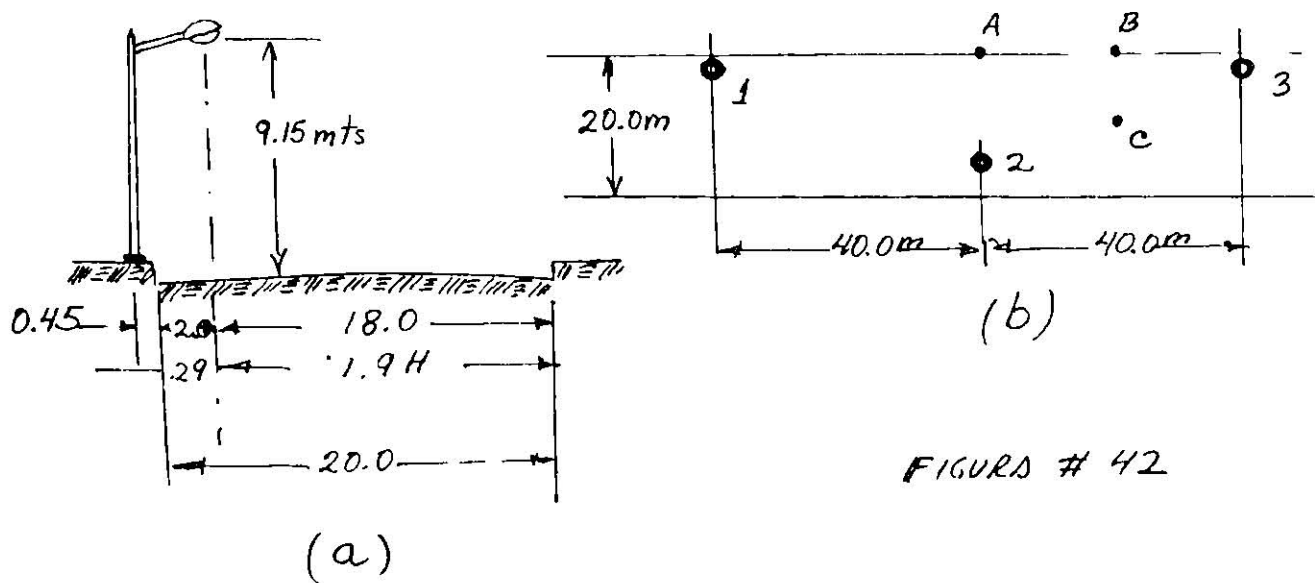
42, se tiene un ancho de calle de 20 mts., un espaciamento entre luminarias de 40 mts. para una altura de montaje de la luminaria de 9.15 mts. con trazo de 2.45 mts.

Se emplean 3 luminarias mercuriales de 400 watts tipo (OV-25) W., con lámparas mercuriales G. Electric H-400 E.I.I. - de 23000 lúmenes iniciales. el factor de mantenimiento es del - 80 %.

Se desea saber:

1) ¿ Qué nivel de iluminación proporcionan en esa posición o sean los lúmenes por metro cuadrado, sobre el pavimento (hacer promedio) ?

2) Determinar el valor numérico de iluminación en - - cualquier parte del pavimento, respetando las normas de una - - buena iluminación.



La fig. 42 señala la posición y distribución de las tres luminarias y los puntos por analizar A, B y C en el ejemplo # 1.

Procedimiento:

Se calcula primeramente el valor del coeficiente de utilización, de la siguiente manera:

Empleando la ecuación II:

$$R_{\text{calle}} = \frac{18 - 2}{9.15} = 1.6$$

$$R_{\text{acera}} = \frac{2.0}{9.15} = 0.22$$

Con estos valores se entra en la curva de utilización, fig. 28 y se lee el valor del coeficiente correspondiente.

$$C_{\text{calle}} = 0.41$$

$$C_{\text{acera}} = 0.04$$

Sumando ambos coeficientes obtenemos el valor del coeficiente de utilización empleando $C = 0.45$

Aplicando la fórmula # 9 y sustituyendo los valores respectivos se obtiene:

$$\text{Lúmenes/m}^2 = \frac{20000 \times 0.45 \times 0.8}{40 \times 20} = 9.0 \text{ lúmenes/m}^2$$

$$\text{Lúmenes/pie}^2 = 0.836 \text{ lum/pie}^2$$

Para que la iluminación lograda en el ejemplo # 1 de la fig. 42 esté correcto, es necesario que el punto más alejado en el pavimento, tenga al menos una iluminación mayor o igual a la cuarta parte del valor promedio encontrado de 9 lúmenes/m².

Para verificarlo analizaremos los puntos A, B y C que marca la fig. 42.

Empleando las curvas de luxes horizontales en el piso de la luminaria # 3 tipo (OV-25) w. figura 40, a la cual se le colocan los puntos A, B y C en la escala apropiada según su relación con la altura de montaje.

Para determinar la iluminación en cada uno de los puntos es necesario encontrar la contribución que aporta cada luminaria.

Para el punto A.-

Contribución de las luminarias # 1 y # 3.

Están separadas por un brazo de 2.45 mts. o sea $2.45/3.15 = 0.255$ veces la altura de montaje. Separados 40 mts. del punto A, o sea $40/3.15 = 4.38$ veces la altura de montaje.

Localizando con esta relación la posición del punto A, en la fig. 40 vemos que la iluminación # 1 y # 3 contribuyen cada una con: 0.4 lúmen./m²

Contribución al punto A de la luminaria # 2.

El punto A dista de esta luminaria 18 mts. o sea $18/9.15 = 1.97$ veces la altura de montaje, localizando este punto en la fig. 40 vemos que contribuye con 4.0 lúmenes/m².

En total el punto A recibe 4.8 lúmenes/m² iniciales, que afectados por los siguientes factores de corrección:

a) Como la altura de montaje es de 9.15 mts. el factor de corrección es unitario entonces $F = 1.0$

b) Los lúmenes iniciales son de 23000 L. habiéndose empleado 20000 L. es necesario conseguir por la relación de $20000/23000 = 0.87$ entonces $F_1 = 0.87$.

c) El factor de mantenimiento considerado es del 80 %

$$F_m = 0.8$$

La iluminación sostenida en servicio es igual al producto de los factores señalados en la forma # 10. Aplicando esta fórmula la iluminación sostenida en el punto A = $4.8 \times 1 \times 0.87 \times 0.8 = 3.34 \text{ lum/m}^2$ que es mayor a la cuarta parte del valor promedio.

Un cálculo similar en los puntos B y C nos dan: para el punto B una contribución total de 6.18 lúmenes/m^2 que afectada por los factores de corrección dá $4.3 \text{ luxes/horizontales}$ en servicio.

Para el punto C la contribución total es de $5.27 \text{ luxes/horizontal}$ que corregida nos dá 3.63 luxes/h. Ambas cantidades son mayores que la cuarta parte del valor promedio de $9.0 \text{ luxes/h. (lúmenes/m}^2)$

Ejemplo # 2.-

El caso típico de un diseño de iluminación para alumbrado público se resuelve en función de una serie de consideraciones encaminadas a lograr una mayor seguridad y visibilidad en calles y carreteras, relacionado estrechamente el volumen e interferencia del tráfico esperado, en el nivel de iluminación, el tipo de luminaria, en colocación y dimensiones de la avenida o carretera.

Se tiene en este ejemplo una avenida de 20 mts. de ancho y 1200 mts. de largo, para un tráfico regular de 100 a 450 vehículos por hora, en una zona comercial que se desee iluminar

con luz mercurial.

Se requiere:

- 1) El nivel de iluminación.
- 2) Tipo de luminaria y arbotante.
- 3) Espaciamiento entre luminarias.
- 4) Número de luminarias.

Solución:

El nivel de iluminación para esta avenida, está en -- función de la cantidad de tráfico y clasificación de la zona -- por iluminar, recomendando unos 8.5 lúmenes/m².

Utilizando la luminaria # 3 (OV-25) Westinghouse, con lámpara mercurial de 400 watts de 20,000 lúmenes iniciales.

En arbotantes de 9.15 mts. de altura de montaje con -- brazos de 2.45 mts. instalado conforme lo indica la figura 42 A.

El coeficiente de utilización se calcula exactamente igual que en el ejemplo # 1, ya que la relación de la distancia lateral de la calle y acera a la altura del montaje son las mismas.

Aplicando la fórmula # II encontramos el espaciamiento entre luminarias:

$$\text{Espaciamiento} = \frac{20000 \times 0.45 \times 0.8}{20 \times 8.5} = 42.5$$

Sustituyendo en la fórmula # 13 encontramos el número de luminarias ésto es:

$$(\text{No. de Luminarias})_{\text{Calculadas}} = \frac{1200}{42.5} = 28$$

$$\text{No. de luminarias empleadas} = 28 + 1 = 29.$$

Agradezco sinceramente a las empresas industriales Lux, S.A. y General Electric, S.A., así como al -- personal directivo y técnico que labora en ellas, - la colaboración y facilidades que otorgaron para -- realizar el presente trabajo de investigación.

NOTA: Las unidades y marcas de los artículos aquí mencionados son las que están registradas en el - mercado nacional.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Moon P .- The Scientifica Basis of Illuminating Engineering
Mc Graw Hill Book Co. Inc. N. York and London.
- 2.- I.E.S. Comitte on Testing Procedures for Illumination --
Characteristics of the Illuminating Engineering -
Society.
- 3.- I.E.S. Guide for Electrical Measurements of Mercury Vapor
lamps". Reprinted from I.E. Vol. LI No. 8.
- 4.- I.E.S. American Standard Association. American Standard
Practice for Street and Higway Lighting.
- 5.- Barrows, w. E. Light Photometry and Illuminating Engineering.
- 6.- Illuminating Engineering Society. Lighting Hanbook. IES New
York. N.Y.
- 7.- Gabriel H. Horing C.P., Steel E.S. Jr. Photometry.
G.E. Rev. Vol LIV
- 8.- Salter, E.H. Numercial Results of Photometry. I.E. Rev.

