

Puesta en práctica de una manera disruptiva de iluminar

Alumbrado rasante de carreteras, esto funciona... ¡ATRÉVETE!

Francisco Cavaller, SALVI Lighting

Alumbrado RASANTE de Carreteras

Una manera disruptiva de iluminar

Francisco Cavaller, SALVI Lighting



Un alumbrado funcional de carreteras se ha supuesto siempre con columnas o torres de más o menos altura a una interdistancia siempre relacionada con dicha altura.

Valores de

$$I = 4 \times H, \text{ ó } C = 1,5 \times H$$

son posibles, e incluso es posible superarlos ligeramente con las más desarrolladas lentes para tecnología led.

Donde:
 D, es "interdistancia", en m
 A, es "anchura calzada", en m
 H, es "altura", en m

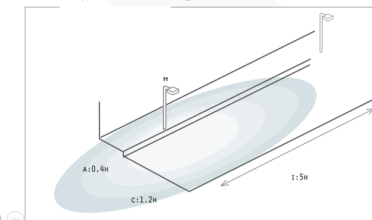
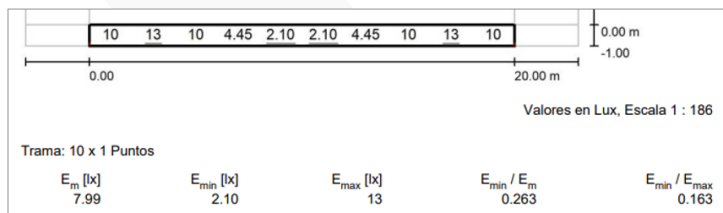


Tabla 8 – Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽²⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽²⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.



Luminarias
 distanciadas 20
 veces su altura!!!

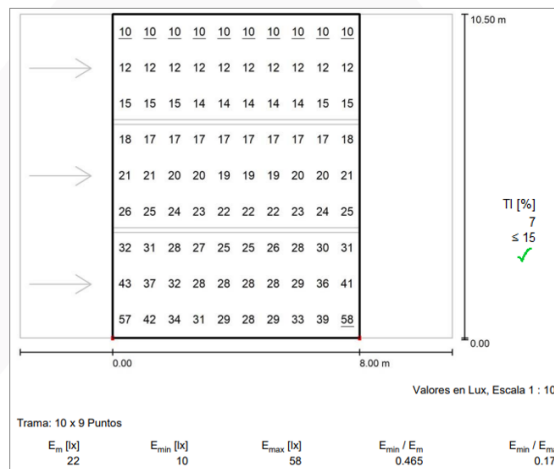


Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

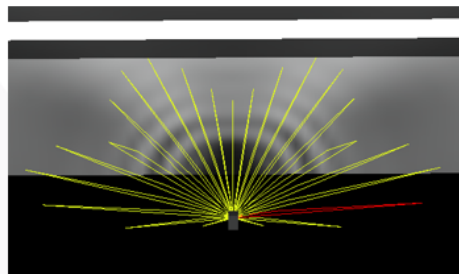
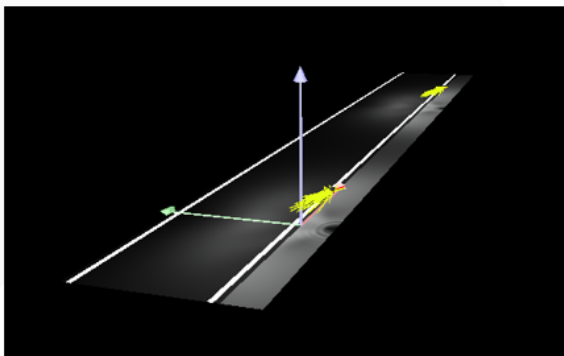
Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida] ⁽²⁾	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0.40
CE1	30	0.40
CE1A	25	0.40
CE2	20	0.40
CE3	15	0.40
CE4	10	0.40
CE5	7,5	0.40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.
⁽²⁾ También se aplican a espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Luminarias
 iluminando anchuras
 de 11 veces su
 altura!!!



Con sistemas ópticos de diseño extremo...



Alumbrado RASANTE de Carreteras
Una manera disruptiva de iluminar

MUCHAS GRACIAS
y ¡buena luz a todos!

Francisco Cavaller, SALVI Lighting



y las pruebas confirman que funciona, tanto a nivel lumínico como a nivel visual



Antes 150 W cada 25 m (6 W/ml)
Ahora 13 W cada 9 m (1,5 W/ml)

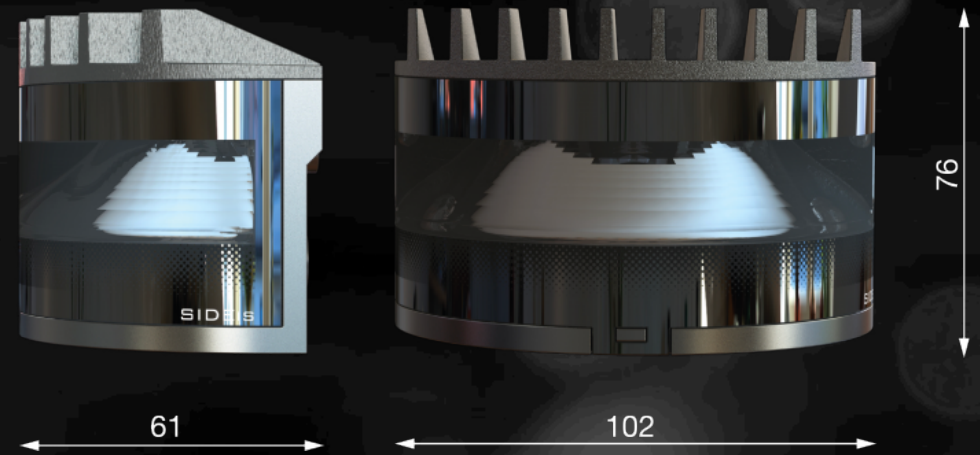


Aún quedan por hacer nuevas propuestas y desarrollos con la LUZ

...
¡mañana más!

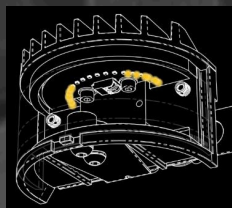
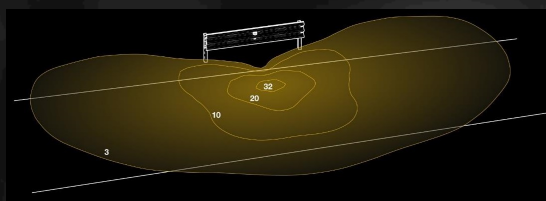
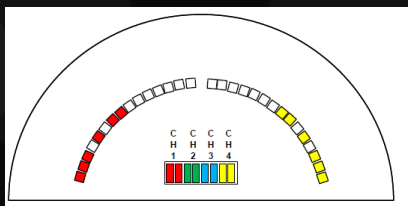
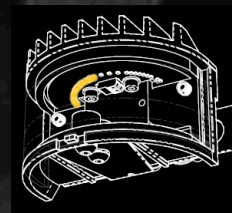
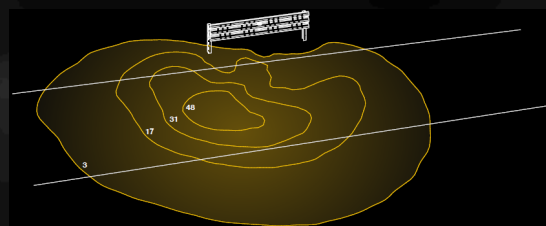
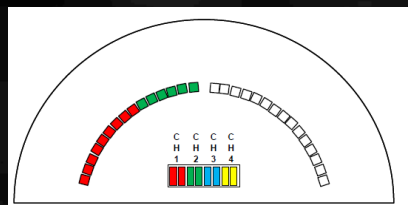
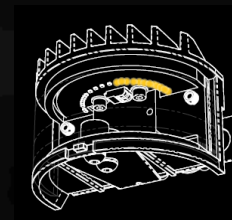
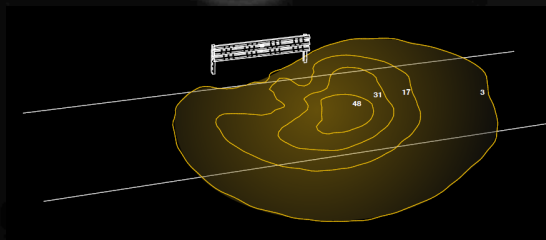
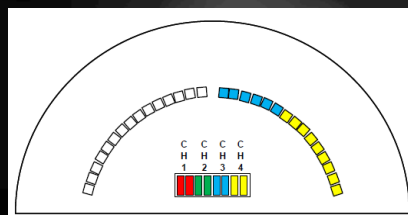
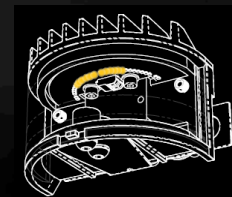
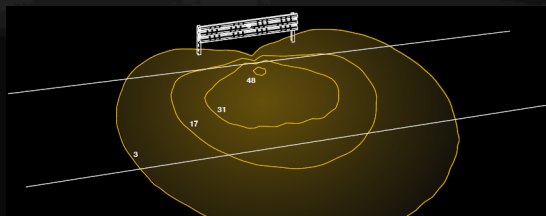
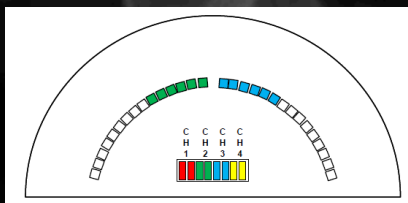
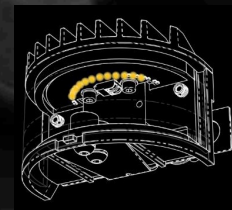
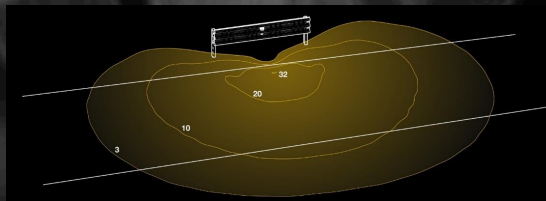
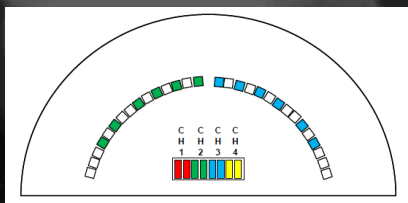


Un nuevo concepto de iluminación: luz rasante de largo alcance



¡Y hoy ya es mañana!

Acerca del desarrollo fotométrico, variable remotamente...



Acerca de las fotometrías y el cálculo luminotécnico

	C45°	C50°	C55°	C60°	C65°	C70°	C75°	C80°	C85°	C90°	C95°	C100°	C105°	C110°	C115°	C120°	C125°	C130°	C135°
60°	170,55	186,1	200,72	214,73	228,59	240,4	248,9	254,09	256,3	255,43	253,73	246,12	237,48	226,7	216,33	206,67	193,62	177,29	158,88
61°	186,39	203,46	221,07	236,76	253,01	266,62	276,3	282,68	285,56	285,43	282,42	274,3	263,82	251,71	239,33	228,16	212,22	194,69	174,22
62°	204,15	223,56	243,64	262,57	281,66	296,87	308,53	317,04	321,3	320,22	317,04	307,27	295,46	281,61	266,23	251,35	233,74	214,05	191,87
63°	225,04	246,36	270,14	293,04	314,56	333,33	347,5	357,96	363,13	362,77	358,21	347,88	332,62	316,07	298,19	279,94	258,65	236,45	212,32
64°	250,52	274,99	302,59	328,36	353,73	376,26	393,7	407,3	414,33	413,05	406,98	394,45	375,59	355,96	336,59	315,09	289,79	263,29	235,53
65°	281,35	310,27	340,94	370,41	397,96	425,69	448,18	466,15	475,66	473,86	464,17	448,74	425,51	402,01	379,7	354,85	325,2	295,92	264,81
66°	317,95	351,11	385,45	417,49	450,61	485,64	516,29	540,45	554,28	551,31	536,63	515,13	485,36	456,4	429,6	399,47	366,12	332,24	299,26
67°	359,77	398,96	435,85	473,15	513,99	556,34	595,44	628,8	652	650,39	632,56	600,76	560,19	523,52	489,07	452,45	413,82	375,7	338,22
68°	409,29	454,38	497,06	540,1	589,34	638,81	689,33	734,51	767,16	771,75	750,79	708,88	656,62	607,52	562,74	519,16	473,47	428,38	385,17
69°	468,12	520,78	570,7	624,02	682,22	746,67	812,67	870,12	911,05	920,35	895,17	846,01	783,12	718,24	658,88	602,27	546,48	493,76	441,79
70°	537,99	598,27	663,84	736,4	811,01	892,39	974,29	1042,04	1088,85	1098,55	1073,5	1023,55	952,72	871,64	791,23	710,23	633,87	568,39	509,8
71°	618,17	698,27	787,39	883,15	981,23	1083,13	1177,2	1249,35	1298,84	1312,96	1297,73	1249,16	1175,27	1080,98	973,76	862,49	754,77	664,17	589,65
72°	729,61	834,77	952,9	1075,63	1197,82	1317,09	1413,93	1484,72	1533,12	1553,16	1546,8	1511,18	1440,51	1338,74	1215,97	1077,2	935,18	809,3	703,91
73°	883,13	1015,09	1160,5	1308,92	1446,09	1567,63	1656,85	1722,61	1766,39	1787,62	1785,1	1760,51	1699,85	1604,17	1481,13	1328,6	1164,15	1010,09	870,45
74°	1067,49	1220,2	1377,45	1537,26	1677,86	1786,03	1861,45	1919,29	1961,08	1977,56	1972,96	1954,29	1905,36	1826,55	1711,96	1564,08	1395,12	1229,71	1071,1
75°	1252,28	1407,64	1561,93	1708,03	1831,42	1916	1970,6	2010,28	2038,21	2045,51	2044,34	2036,03	2006,28	1950,48	1866,15	1746,81	1594,69	1429,46	1264,02
76°	1408,45	1549,64	1677,52	1781,66	1858,5	1908,62	1930,56	1937,35	1939,54	1938,18	1933,72	1935,2	1935,34	1917,48	1882,43	1814,84	1709,43	1572,98	1421,15
77°	1501,52	1600,24	1671,85	1710,71	1726,46	1719,07	1691,15	1658,25	1637,82	1629,87	1627,54	1638,32	1669,92	1707,25	1732,94	1725,72	1681,23	1602,74	1499,63
78°	1480,11	1514,65	1511,86	1480,46	1423,23	1346,68	1273,14	1212,89	1177,61	1167,92	1174,71	1207,16	1262,46	1342,27	1424,44	1486,38	1511,8	1502,22	1457,58
79°	1336,55	1298,29	1224,2	1123,56	1009,21	898,93	813,62	754,4	719,29	708,36	720,62	764,02	823,26	906,46	1012,37	1125,25	1221,8	1283,56	1306,85
80°	1084,81	983,25	857,97	726,29	608,51	518,78	455,85	415,25	390,33	381,52	388,51	420,51	465,45	529,4	616,74	728,86	852,98	967,37	1059,88
81°	762,7	632,87	506,27	400,66	321,94	270,07	233,57	210,11	195,64	188,62	190,32	207,12	234,1	274,63	328,67	405,46	507,32	623,53	746,59
82°	451,86	342,79	256,66	196,09	156,32	127,54	107,38	94,03	84,69	80,23	81,25	89,02	103,3	124,66	154,74	197,37	260,35	341,92	445,26
83°	225,53	160,76	115,02	85,56	65,17	51,48	42,31	37,07	32,98	31,62	32,22	34,58	39,46	48,5	62,19	83,89	116,82	163,73	226,98
84°	97,92	65,76	45,3	32,75	25,63	21,84	20,08	19,65	19,7	19,51	19,8	19,94	20,22	21,48	24,71	32,37	46,15	68,99	101,97
85°	36,53	24,1	18,54	15,99	15,52	15,58	16,02	16,26	16,49	16,82	17,09	17,08	16,64	16,6	16,45	16,95	19,58	26,49	40,56
86°	14,13	12,9	12,65	13,14	13,61	14,15	14,01	14,41	14,8	14,92	15,18	14,96	14,98	14,88	14,62	14,14	13,93	14,48	16,75
87°	10,94	11,29	11,42	11,92	11,9	12,4	12,81	12,98	12,79	13,09	13,03	13,47	13,49	13,2	13,07	12,93	12,63	12,46	12,62
88°	10,2	10,16	10,4	10,99	11,11	10,94	11,41	11,45	11,44	11,73	11,76	11,82	12,07	11,82	11,83	11,94	11,61	11,44	11,41

La luz muy dedicada en unos ángulos muy concretos

Acerca de las fotometrías y el cálculo luminotécnico

Spanish
standard

UNE-EN 13201-3

December 2016

TITLE

Road lighting

Part 3: Calculation of performance

7.2.2 Horizontal illuminance at a point

Calculation points shall be located on a plane at ground level in the relevant area.

The horizontal illuminance at a point shall be calculated from the formula or a mathematically equivalent formula:

$$E_h = \sum_{k=1}^{n_{LU}} \frac{I_k(C, \gamma) \cdot f_M \cdot \cos^3 \varepsilon_k}{H_k^2} \quad (29)$$

7.1.1 Luminance at a point

7.1.1.1 General formula

The luminance at a point shall be determined by applying the following formula or a mathematically equivalent formula:

$$L = \sum_{k=1}^{n_{LU}} \frac{I_k(C, \gamma) \cdot f_M \cdot r_k(\tan \varepsilon, \beta)}{H_k^2} \quad (22)$$

7.1.1.2 Calculation of $\tan \varepsilon$ and β

In Formula (22) $\tan \varepsilon$ and β are the entries of the r -table $r_k(\tan \varepsilon; \beta)$

$\tan \varepsilon$ and β are evaluated for each observer position and each luminaire.

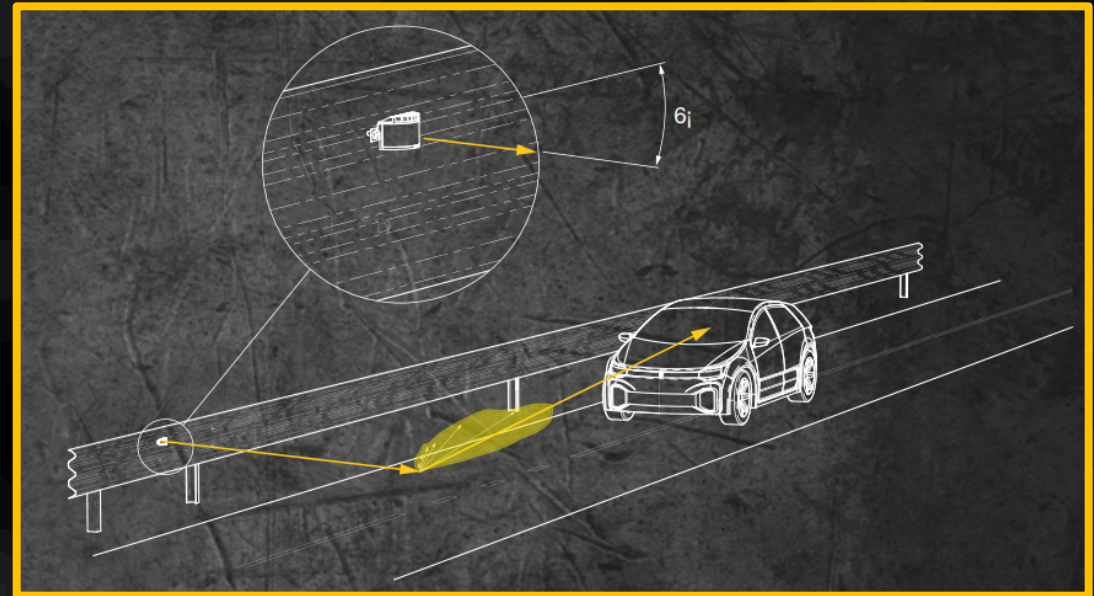
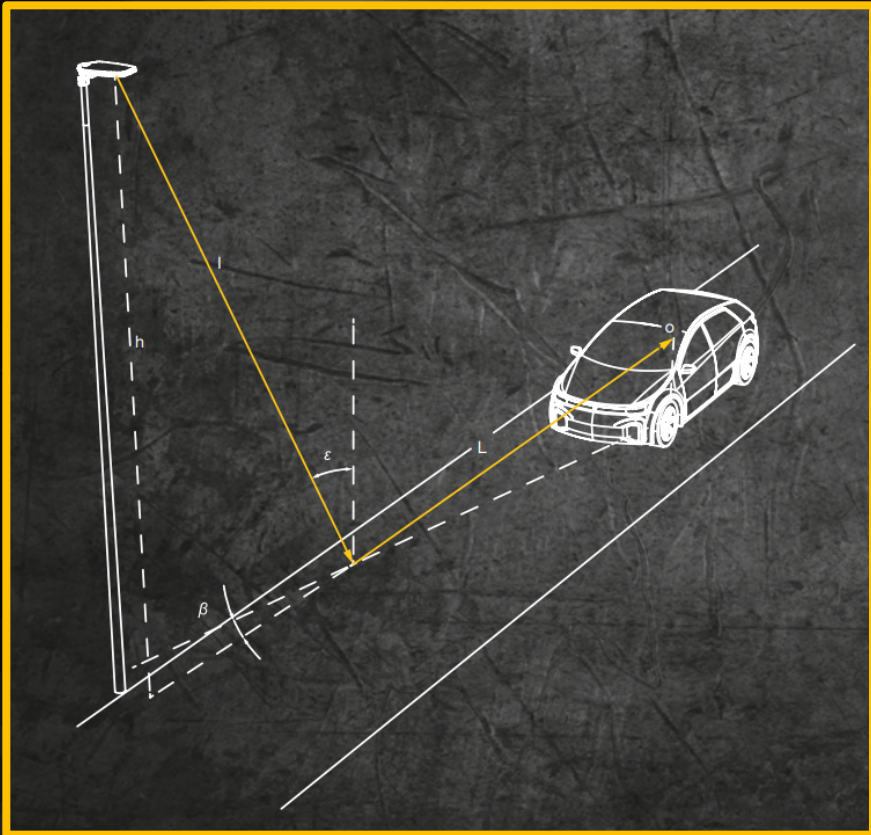
From Figure 4 we can calculate:

$$\tan \varepsilon = \frac{PT}{H} = \frac{\sqrt{(x_p - x_L)^2 + (y_p - y_L)^2}}{H} \quad (23)$$

Acerca de las fotometrías y el cálculo luminotécnico

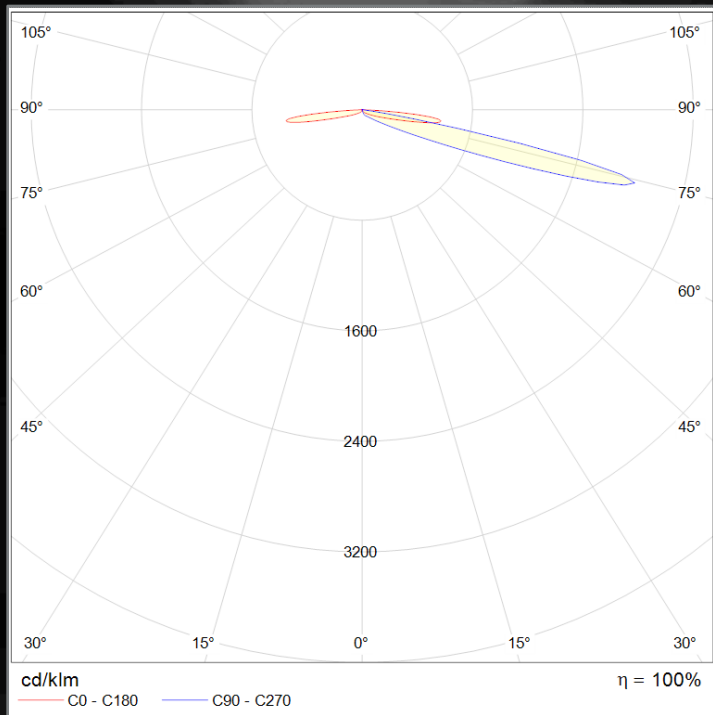
Algo pasa porque el cálculo de luminancias no “refleja” los resultados de las pruebas realizadas...

Acerca de las fotometrías y el cálculo luminotécnico



¿será la altura?, ¿será la luz muy dedicada en unos ángulos muy concretos y elevados?, ¿será el pavimento?, ...

Acerca de las **fotometrías** y el cálculo luminotécnico

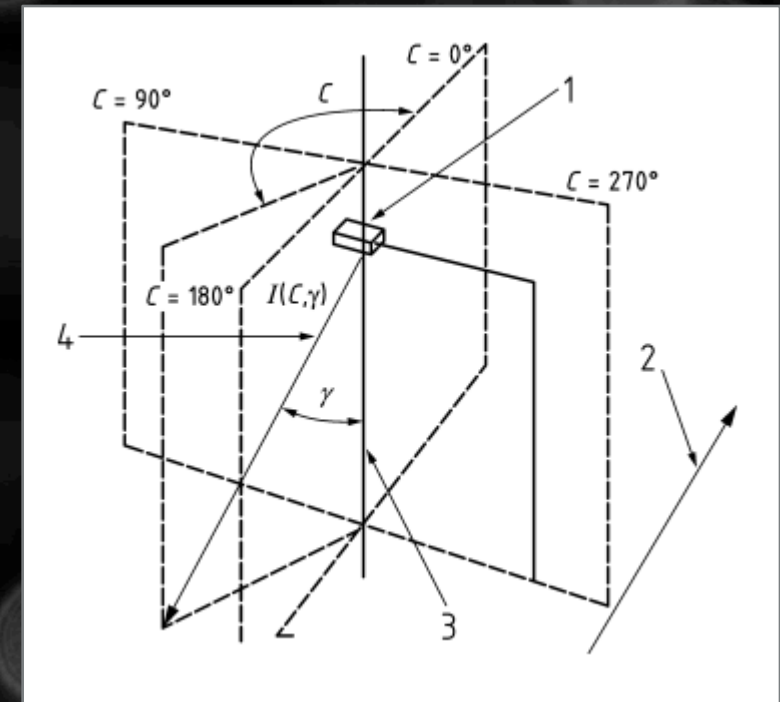


Spanish standard UNE-EN 13201-3

December 2016

TITLE Road lighting

Part 3: Calculation of performance



For all luminaires the angular intervals in vertical planes (γ) shall at most be 2,5° from 0° to 180°. In azimuth the intervals shall be varied according to the symmetry of the light distribution from the luminaire as follows:

Solucionando lo de la luz muy dedicada en unos ángulos muy concretos y elevados

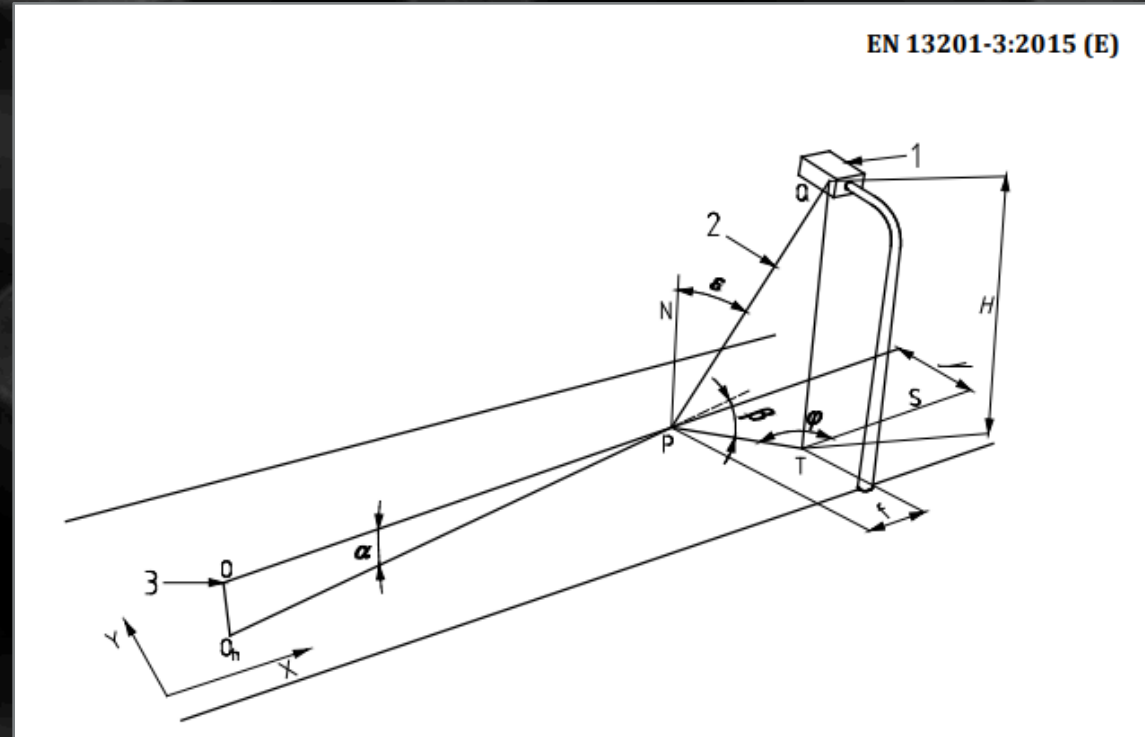
Acerca de las **fotometrías** y el cálculo luminotécnico

	C45°	C50°	C55°	C60°	C65°	C70°	C75°	C80°	C85°	C90°	C95°	C100°	C105°	C110°	C115°	C120°	C125°	C130°	C135°
60°	170,55	186,1	200,72	214,73	228,59	240,4	248,9	254,09	256,3	255,43	253,73	246,12	237,48	226,7	216,33	206,67	193,62	177,29	158,88
61°	186,39	203,46	221,07	236,76	253,01	266,62	276,3	282,68	285,56	285,43	282,42	274,3	263,82	251,71	239,33	228,16	212,22	194,69	174,22
62°	204,15	223,56	243,64	262,57	281,66	296,87	308,53	317,04	321,3	320,22	317,04	307,27	295,46	281,61	266,23	251,35	233,74	214,05	191,87
63°	225,04	246,36	270,14	293,04	314,56	333,33	347,5	357,96	363,13	362,77	358,21	347,88	332,62	316,07	298,19	279,94	258,65	236,45	212,32
64°	250,52	274,99	302,59	328,36	353,73	376,26	393,7	407,3	414,33	413,05	406,98	394,45	375,59	355,96	336,59	315,09	289,79	263,29	235,53
65°	281,35	310,27	340,94	370,41	397,96	425,69	448,18	466,15	475,66	473,86	464,17	448,74	425,51	402,01	379,7	354,85	325,2	295,92	264,81
66°	317,95	351,11	385,45	417,49	450,61	485,64	516,29	540,45	554,28	551,31	536,63	515,13	485,36	456,4	429,6	399,47	366,12	332,24	299,26
67°	359,77	398,96	435,85	473,15	513,99	556,34	595,44	628,8	652	650,39	632,56	600,76	560,19	523,52	489,07	452,45	413,82	375,7	338,22
68°	409,29	454,38	497,06	540,1	589,34	638,81	689,33	734,51	767,16	771,75	750,79	708,88	656,62	607,52	562,74	519,16	473,47	428,38	385,17
69°	468,12	520,78	570,7	624,02	682,22	746,67	812,67	870,12	911,05	920,35	895,17	846,01	783,12	718,24	658,88	602,27	546,48	493,76	441,79
70°	537,99	598,27	663,84	736,4	811,01	892,39	974,29	1042,04	1088,85	1098,55	1073,5	1023,55	952,72	871,64	791,23	710,23	633,87	568,39	509,8
71°	618,17	698,27	787,39	883,15	981,23	1083,13	1177,2	1249,35	1298,84	1312,96	1297,73	1249,16	1175,27	1080,98	973,76	862,49	754,77	664,17	589,65
72°	729,61	834,77	952,9	1075,63	1197,82	1317,09	1413,93	1484,72	1533,12	1553,16	1546,8	1511,18	1440,51	1338,74	1215,97	1077,2	935,18	809,3	703,91
73°	883,13	1015,09	1160,5	1308,92	1446,09	1567,63	1656,85	1722,61	1766,39	1787,62	1785,1	1760,51	1699,85	1604,17	1481,13	1328,6	1164,15	1010,09	870,45
74°	1067,49	1220,2	1377,45	1537,26	1677,86	1786,03	1861,45	1919,29	1961,08	1977,56	1972,96	1954,29	1905,36	1826,55	1711,96	1564,08	1395,12	1229,71	1071,1
75°	1252,28	1407,64	1561,93	1708,03	1831,42	1916	1970,6	2010,28	2038,21	2045,51	2044,34	2036,03	2006,28	1950,48	1866,15	1746,81	1594,69	1429,46	1264,02
76°	1408,45	1549,64	1677,52	1781,66	1858,5	1908,62	1930,56	1937,35	1939,54	1938,18	1933,72	1935,2	1935,34	1917,48	1882,43	1814,84	1709,43	1572,98	1421,15
77°	1501,52	1600,24	1671,85	1710,71	1726,46	1719,07	1691,15	1658,25	1637,82	1629,87	1627,54	1638,32	1669,92	1707,25	1732,94	1725,72	1681,23	1602,74	1499,63
78°	1480,11	1514,65	1511,86	1480,46	1423,23	1346,68	1273,14	1212,89	1177,61	1167,92	1174,71	1207,16	1262,46	1342,27	1424,44	1486,38	1511,8	1502,22	1457,58
79°	1336,55	1298,29	1224,2	1123,56	1009,21	898,93	813,62	754,4	719,29	708,36	720,62	764,02	823,26	906,46	1012,37	1125,25	1221,8	1283,56	1306,85
80°	1084,81	983,25	857,97	726,29	608,51	518,78	455,85	415,25	390,33	381,52	388,51	420,51	465,45	529,4	616,74	728,86	852,98	967,37	1059,88
81°	762,7	632,87	506,27	400,66	321,94	270,07	233,57	210,11	195,64	188,62	190,32	207,12	234,1	274,63	328,67	405,46	507,32	623,53	746,59
82°	451,86	342,79	256,66	196,09	156,32	127,54	107,38	94,03	84,69	80,23	81,25	89,02	103,3	124,66	154,74	197,37	260,35	341,92	445,26
83°	225,53	160,76	115,02	85,56	65,17	51,48	42,31	37,07	32,98	31,62	32,22	34,58	39,46	48,5	62,19	83,89	116,82	163,73	226,98
84°	97,92	65,76	45,3	32,75	25,63	21,84	20,08	19,65	19,7	19,51	19,8	19,94	20,22	21,48	24,71	32,37	46,15	68,99	101,97
85°	36,53	24,1	18,54	15,99	15,52	15,58	16,02	16,26	16,49	16,82	17,09	17,08	16,64	16,6	16,45	16,95	19,58	26,49	40,56
86°	14,13	12,9	12,65	13,14	13,61	14,15	14,01	14,41	14,8	14,92	15,18	14,96	14,98	14,88	14,62	14,14	13,93	14,48	16,75
87°	10,94	11,29	11,42	11,92	11,9	12,4	12,81	12,98	12,79	13,09	13,03	13,47	13,49	13,2	13,07	12,93	12,63	12,46	12,62
88°	10,2	10,16	10,4	10,99	11,11	10,94	11,41	11,45	11,44	11,73	11,76	11,82	12,07	11,82	11,83	11,94	11,61	11,44	11,41

Solucionando lo de la luz muy dedicada en unos ángulos muy concretos y elevados

Acerca de las fotometrías y el **cálculo luminotécnico**

Spanish standard		UNE-EN 13201-3
December 2016		
TITLE	Road lighting	
	Part 3: Calculation of performance	



5.3 The *r*-table

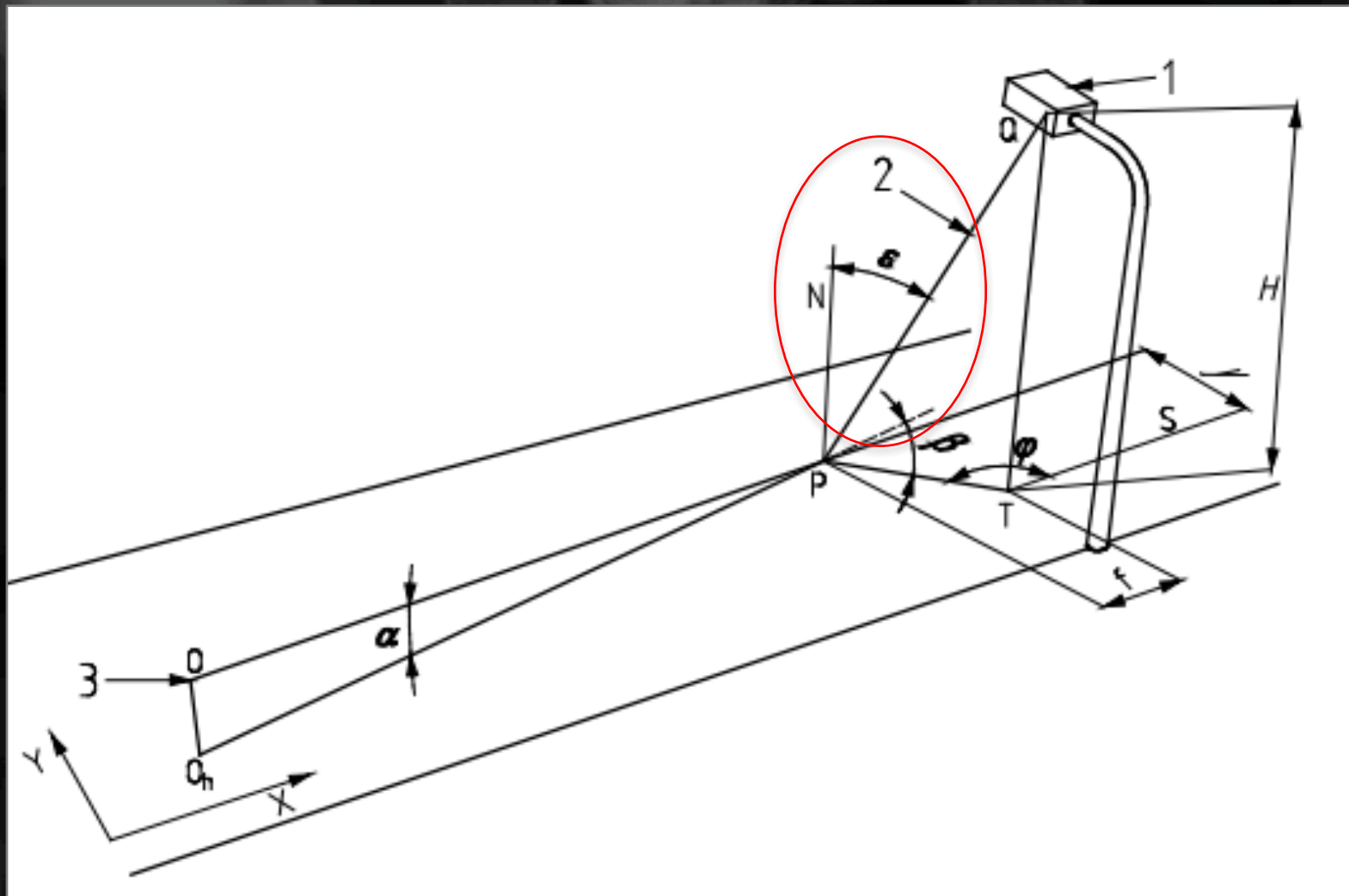
5.3.1 The *r*-table format

Table 3 gives the minimum number of angular directions at which the reduced luminance coefficient shall be specified for luminaires placed at heights, above the road surface, higher than 2 m.

For luminaires of the lighting installation placed at heights, above the road surface, less than or equal to 2 m, Annex B suggests the extended set of angular directions for *r* values.

Solucionando lo de los cálculos de luminancias

Acerca de las fotometrías y el **cálculo luminotécnico**



Solucionando lo de los cálculos de luminancias

Acerca de las fotometrías, el cálculo luminotécnico y el pavimento!

EN 13201-3:2015 (E)

Table 3 — Angular intervals and directions to be used in collecting road surface reflection data

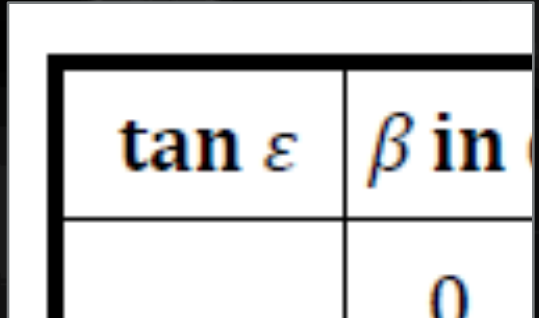
tan ε	β in degrees																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
6,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X											
7	X	X	X	X	X	X	X	X												
7,5	X	X	X	X	X	X	X													
8	X	X	X	X	X	X														
8,5	X	X	X	X	X	X														
9	X	X	X	X	X															
9,5	X	X	X	X	X															
10	X	X	X	X																
10,5	X	X	X	X																
11	X	X	X	X																
11,5	X	X	X	X																
12	X	X	X	X																

Tabla R o C estandar

A cross in Table 3 indicates the required *r*-value that shall be known.
 NOTE In Table 3, blank cells indicate directions that should not be used for calculation, therefore the knowledge of *r* of these directions is not relevant in this standard.

Table 3 — Angular intervals and directions to be used in collecting road surface reflection data

tan ε	β in degrees			
	0	2	5	10
0	X	X	X	X
0,25	X	X	X	X
0,5	X	X	X	X
0,75	X	X	X	X
1	X	X	X	X
1,25	X	X	X	X
1,5	X	X	X	X
1,75	X	X	X	X
2	X	X	X	X
2,5	X	X	X	X
3	X	X	X	X
3,5	X	X	X	X
4	X	X	X	X
4,5	X	X	X	X
5	X	X	X	X
5,5	X	X	X	X
6	X	X	X	X
6,5	X	X	X	X
7	X	X	X	X
7,5	X	X	X	X
8	X	X	X	X
8,5	X	X	X	X
9	X	X	X	X
9,5	X	X	X	X
10	X	X	X	X
10,5	X	X	X	X
11	X	X	X	X
11,5	X	X	X	X
12	X	X	X	X



10	X	X	X	X	X	X														
10,5	X	X	X	X	X	X														
11	X	X	X	X	X	X														
11,5	X	X	X	X	X															
12	X	X	X	X	X															

A cross in Table 3 indicates the required *r*-value that shall be known.
 NOTE In Table 3, blank cells indicate directions that should not be used for calculation, therefore the knowledge of *r* of these directions is not relevant in this standard.

For luminaires of the lighting installation placed at heights, above the road surface, less than or equal to 2 m, Annex B suggests the extended set of angular directions for *r* values.

Solucionando lo del pavimento



Acerca de las fotometrías, el cálculo luminotécnico y el pavimento!

Annex B (informative)

Extended r -table format for low mounting height luminaire

This extended format in $\tan \varepsilon$ is needed when the mounting height of luminaires is very low ($H < 2$ m). In that case, the distance from the luminaires to certain points of the calculation grid is greater than $5H$ or even $12H$ and Table 3 cannot be used so that luminance at these points cannot be evaluated.

Table B.1 is therefore extended in $\tan \varepsilon$ up to 20 by 0,5 increment for every β angle (the number and values of β angles remain the same as those in Table 3).

Similarly to Table 3:

- all values are given for each combination of couple of angles ($\tan \varepsilon$; β) but with a format of one decimal place;
- the values of these tables are also $10^4 \times r$ ($\tan \varepsilon$; β).

The shaded cells of the Table B.1 show the possible extension from conventional measurements of samples of road surfaces in a photometric laboratory. It should be noted that measurements up to $\tan \varepsilon = 20$ become necessary when the mounting height of the light source is less than 1 m. In this last case the measurements are possible only on site, on a section of the road surface.

Table B.1 — Angular intervals and directions to be used in collecting road surface reflection data in the case of extended r -tables used with very low mounting heights luminaires or car headlights

Solucionando lo del pavimento con las tablas R o C extendidas

tan ε	β in degrees																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

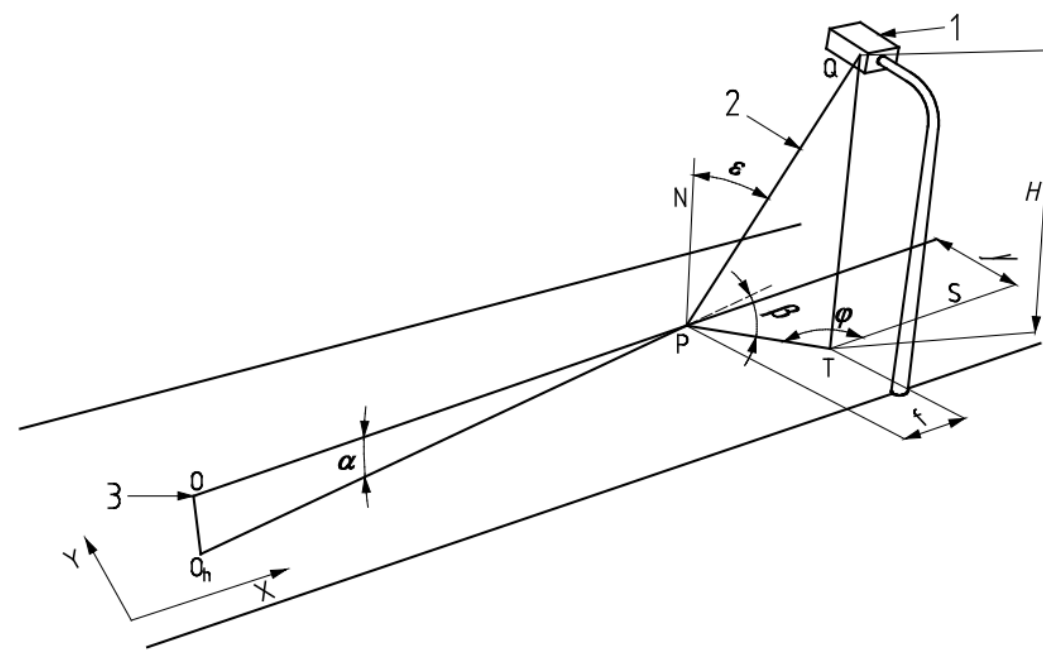
5,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
13,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
17,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
18,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
19,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla R o C extendida

Table B.1 — Angular int
in the case of exte

tan ε	β in degrees					15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
	0	2	5	10	15																
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1,75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4,5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

11,5	X	X	X	X
12	X	X	X	X
12,5	X	X	X	X
13	X	X	X	X
13,5	X	X	X	X
14	X	X	X	X
14,5	X	X	X	X
15	X	X	X	X
15,5	X	X	X	X
16	X	X	X	X
16,5	X	X	X	X
17	X	X	X	X
17,5	X	X	X	X
18	X	X	X	X
18,5	X	X	X	X
19	X	X	X	X
19,5	X	X	X	X
20	X	X	X	X



Acerca de las fotometrías, el cálculo luminotécnico y **¡el pavimento!**

Altura instalación >2m

Altura instalación <2m

tan ε	β in degrees																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0.25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0.75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



tan ε	β in degrees																			
	0	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0.25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
0.75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.25	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.75	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Solucionando lo del pavimento con las tablas R o C extendidas

Acerca de las fotometrías, el cálculo luminotécnico y **el pavimento!**



Estudiando pavimentos para completar la tabla extendida

Acerca de las fotometrías, el cálculo luminotécnico y el pavimento!



Perfil de la vía pública

Calzada 1

Elemento de perfil activo

Nombre Calzada 1

Firme de la calzada CIE C2G Q0 0.07

Anchura de calzada 7.000 m

Cantidad de carriles 2

Recuadro de evaluación

Nombre Calzada 1 (M4)

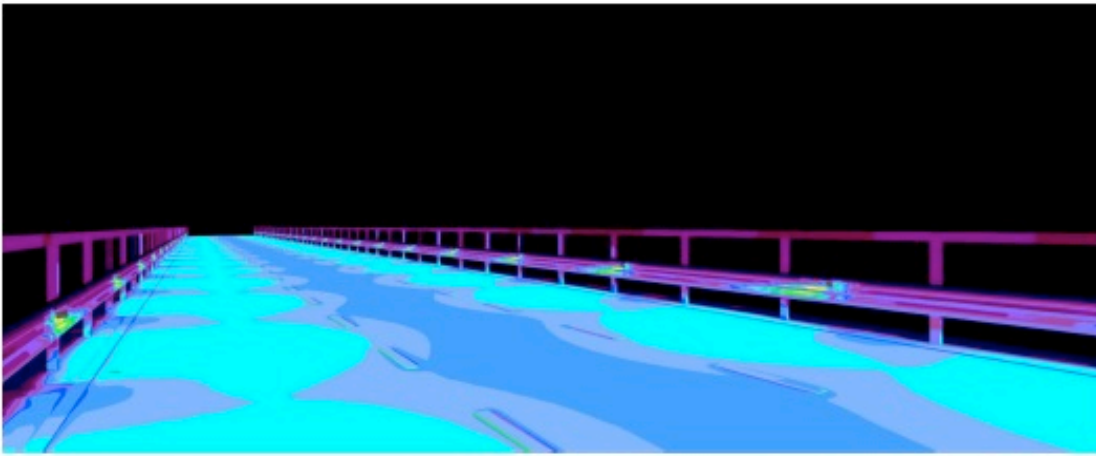
Clase de iluminación M4

Incorporación de la tabla en el software de cálculo

Cálculos y tests, **en instalaciones**



Cálculos y tests, **de resultados lumínicos**



Hipótesis de cálculo y comprobación

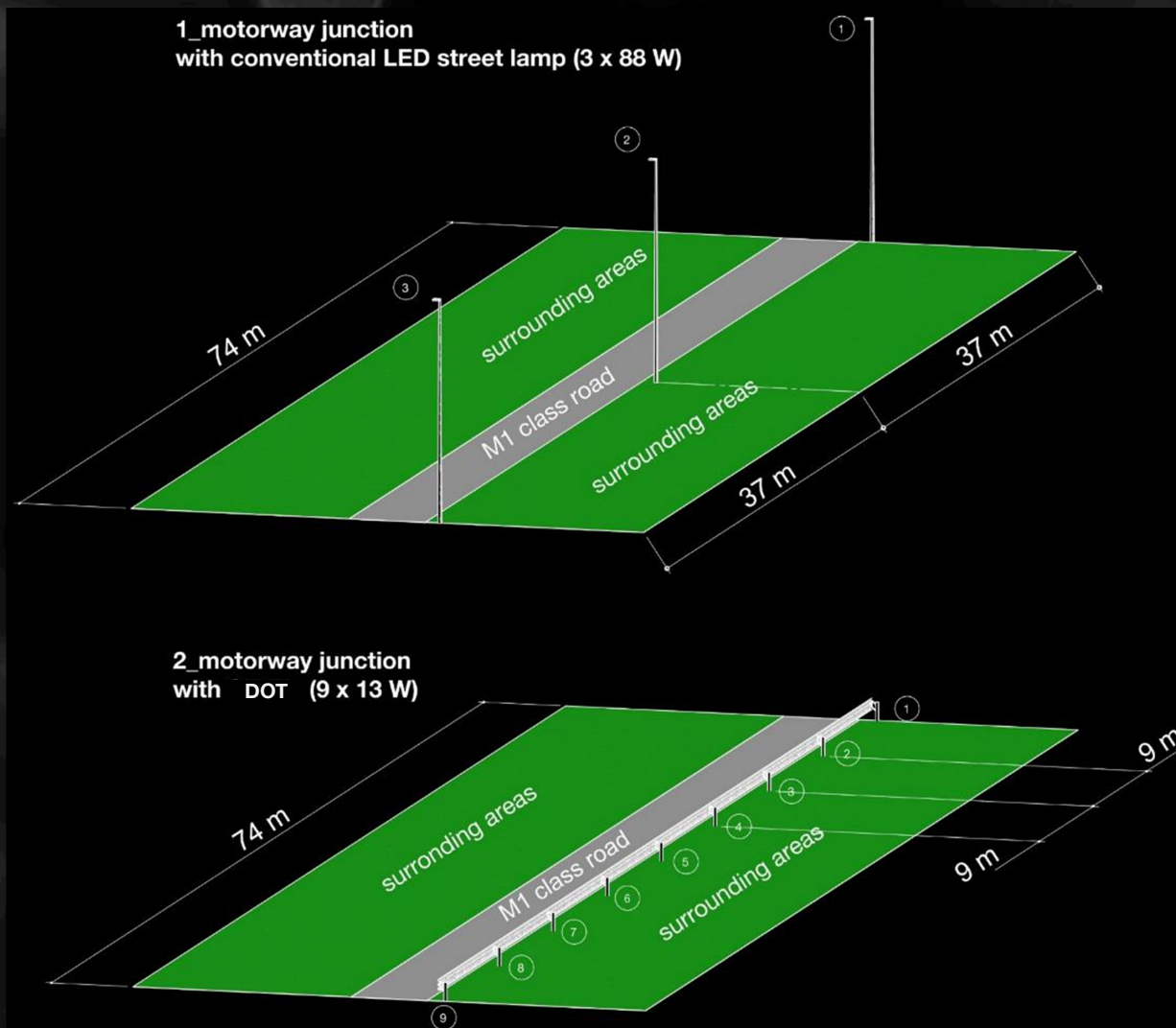
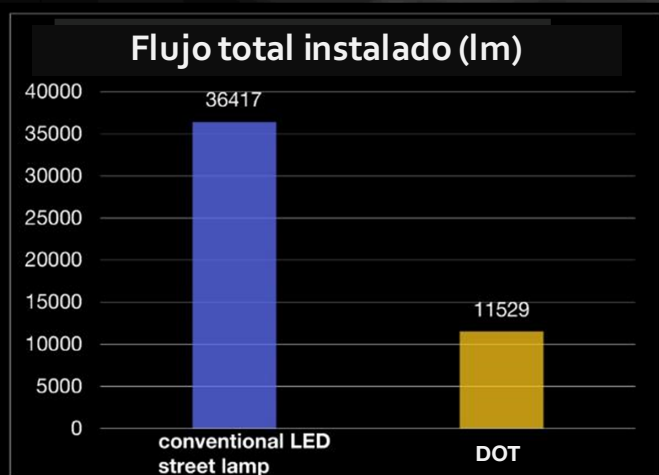
$$L_{med} = 1,52 \text{ cd/m}^2$$

$$U_0 = 0,66$$

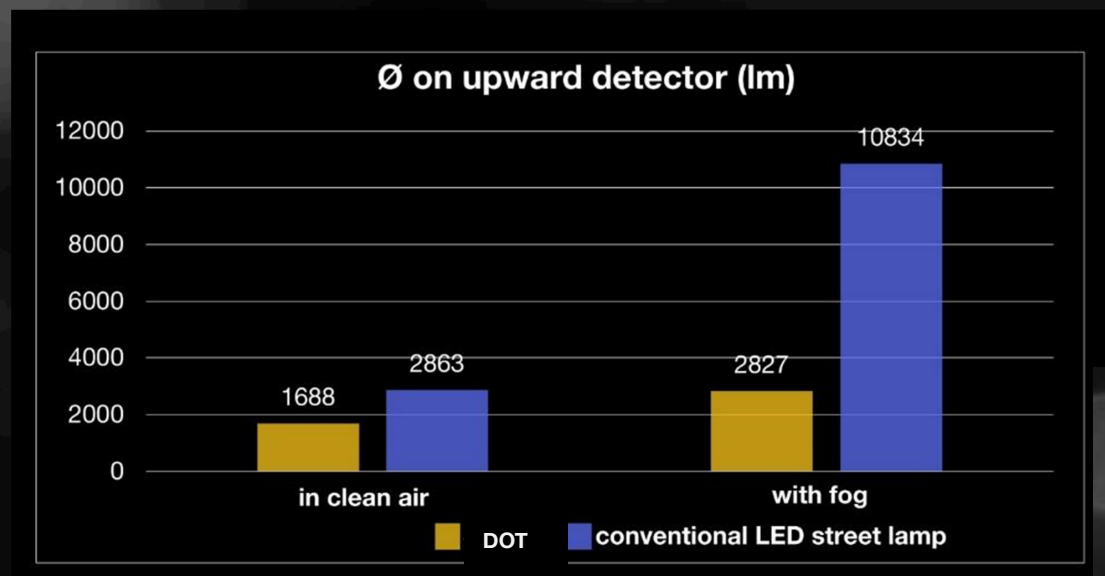
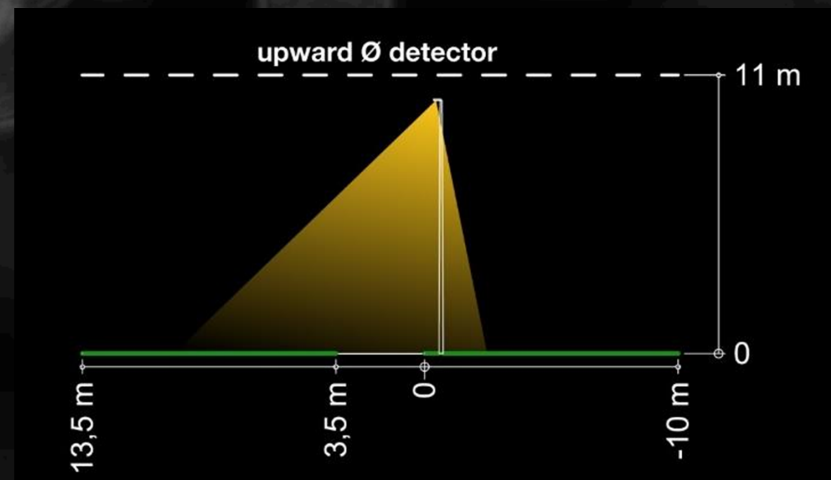
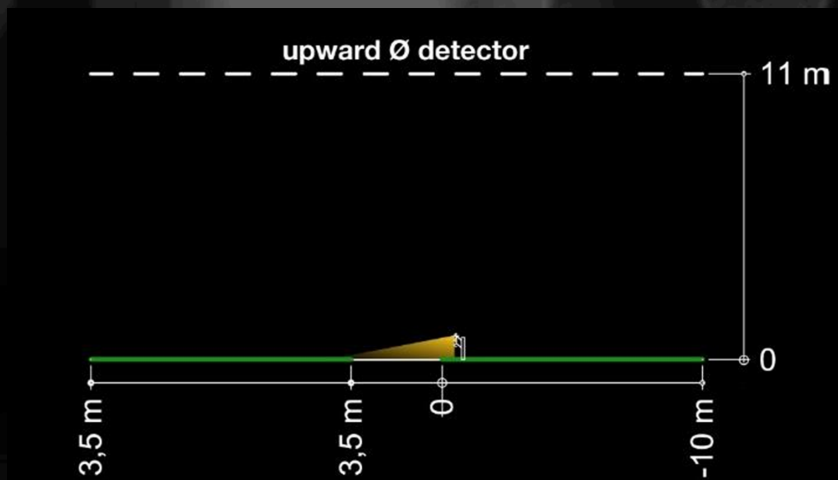
$$U_1 = 0,77$$

Cálculos y tests, de eficiencia

Estudio sobre M1 - Comparativo



Cálculos y tests, de flujo hacia arriba



Iluminando **en bilateral**



Iluminando unilateralmente



Iluminando **sin deslumbrar**



Iluminando a favor de flujo



Iluminando con **lluvia**



Iluminando con **niebla**



Niebla impidiendo visión y deslumbrando

Iluminando con **niebla**



Faros antiniebla de los coches siempre bajos...

Iluminando con **niebla**



Convencional



Rasante

Iluminando y señalizando



Puesta en práctica de una manera disruptiva de iluminar

Alumbrado rasante de carreteras, esto funciona...
¡ATRÉVETE!
que nosotros vamos contigo



MUCHAS GRACIAS
y ¡buena luz a todos!

Francisco Cavaller, SALVI Lighting