

ING. CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

AUTOPISTA DE CIRCUNVALACIÓN OESTE
San Miguel de Tucumán

Iluminación

El alumbrado de autopistas tiene por objeto facilitar a los participantes del tránsito automotor el reconocimiento de la superficie de la calzada, sus límites, obstáculos, accesos, cruces, objetos móviles y estáticos sobre ella, de modo de permitir el desplazamiento nocturno, con un mínimo de riesgos y trabas, facilitando también un rápido drenaje del tránsito.

La calidad de una instalación estará determinada en función de la correcta percepción visual de los objetos, determinada por la valoración de los siguientes factores: iluminación, contrastes, sombras, deslumbramientos y ambiente cromático. Para lograr una buena iluminación vial debemos optimizar los conceptos anteriores contemplando las características ambientales y luminosas, en función de los valores económicos.

1. Objeto

El objeto de la presente especificación es establecer las condiciones y definir los materiales a utilizar en el montaje del sistema de iluminación de la Autopista Circunvalación Oeste de San Miguel de Tucumán.

2. Condiciones

El sistema de iluminación se basa en la recomendaciones de la norma IRAM AADL J2022-2: septiembre de 1995, "Alumbrado Público, Vías de tránsito, Clasificación y Niveles de Iluminación", para tránsito muy rápido con velocidades mayores a 100 km/h con calzadas de manos separadas, dos o mas carriles por mano, libre de cruces a nivel, control de acceso y salida y también para tránsito con velocidades menores a 100 km/h con calzada para tránsito rápido, sin separadores de tránsito.

Las condiciones de diseño establecidas para el sistema de iluminación son: rendimiento satisfactorio, distribución optima de la luz, adaptación de la distribución luminosa a los distintos estados de la calzada, uniformidad de las luminancias de las calzadas, alto coeficiente de luminancia y limitación del deslumbramiento tanto fisiológico como psicológico.

3. Descripción

La disposición de las luminarias, desde la progresiva 0.00 hasta la 800.00 será Unilateral Izquierda y desde la progresiva 800 hasta el final será del tipo Central Bilateral, adaptada a las características particulares de la Autopista, siendo la columna separada por el Canal Sur, por lo tanto cada parte de la Autopista podrá ser analizada como Unilateral Izquierda.

Las luminarias a utilizar a lo largo de toda la Autopista Circunvalación Oeste estarán provistas con lámparas de sodio de 250W y sus equipos auxiliares correspondientes.

En el cruce con la Av. Mate de Luna se utilizarán lámparas de sodio de 400W en columnas de mayor altura $h = 12$ mts de altura libre.

En las ramas de egreso del cruce con la Ruta Provincial 301 se utilizarán lámparas de mercurio halogenado de 400W.

En los planos se indica la ubicación de las columnas con sus respectivas luminarias.

4. Artefactos

Los artefactos, lámparas y equipos auxiliares responderán a las normas IRAM AADL J20-20 Y J20-21. Los balastos serán del tipo denominado "abierto". Los capacitores serán del tipo hermético, en baño de imprégnante sintético no inflamable.

Las diversas situaciones que se presentan en la Autopista de Circunvalación Oeste y sus cruces con avenidas requieren la utilización de luminarias con lámparas para alumbrado vial, provistas de lámparas de vapor de sodio o de mercurio halogenado de distintas potencias.

En función de la calidad óptica se nos permitirá reducir la potencia de lámpara, altura de montaje, mayores separaciones entre columnas a diferentes valores lumínicos. La calidad eléctrica nos indicará la economía producida por la menor frecuencia de mantenimiento y la reducida reposición de elementos fallido (porta lámparas, cables, etc.)

5. Nivel de Iluminación

La iluminación deberá cumplir con las recomendaciones de la norma IRAM AADL J2022-2. En consecuencia se adoptará como base para el proyecto desde la progresiva 0.00 hasta la 800.00 los siguientes valores en servicio:

Luminancia media en la calzada $L_m > 2 \text{ Cd/m}^2$

Uniformidad transversal $U_0 = L_{\min}/L_{\text{med}} > 0,4$

Uniformidad longitudinal $U_L = L_{\min}/L_{\max} > 0,6$

Deslumbramiento molesto (psicológico) $G_{\min} = 5$

Incremento del umbral de percepción (deslumbramiento fisiológico) $TI\%_{\min} = 20$

Y desde la progresiva 800.00 hasta el final los valores:

Luminancia media en la calzada $L_{\text{med}} > 2,7 \text{ Cd/m}^2$

Uniformidad transversal $U_0 = L_{\min}/L_{\text{med}} > 0,4$

Uniformidad longitudinal $U_L = L_{\min}/L_{\max} > 0,7$

Deslumbramiento molesto (psicológico) $G_{\min} = 6$

Incremento del umbral de percepción (deslumbramiento fisiológico) $TI\%_{\min} = 10$

6. Cálculo de niveles de iluminación

En el Anexo I se presentan cálculos de niveles de luminancias, deslumbramientos y uniformidades para la misma geometría con cinco tipos de luminarias diferentes. Los resultados obtenidos son:

N°	Luminaria	L _{med} [Cd/m ²]	U ₀	G	U _L	TI%
1	5NA 576/1EV IEMENS	2,20	0,35	6,80	0,86	7,30
2	HRC 501/250 PHILIPS	2,40	0,46	6,80	0,71	8,70
3	RC 800 STRAND	2,40	0,39	2,30	0,69	10,80
4	5NA 321 SIEMENS	2,00	0,33	3,20	0,74	13,10
5	MBA 70 S1STRAND	3,20	0,46	3,40	0,74	16,30
6	HRC 501/250 PHILIPS	2,10	0,45	6,80	0,69	9,40

De este cuadro definimos, teniendo en cuenta la norma IRAM AADL J2022-2, una distancia entre columnas de aproximadamente 35mts, altura de columnas = 9mts. libre, inclinación del pescante 5°, artefacto Philips HRC 501/250 con lámpara de sodio 250W cuyo flujo luminoso es de 25,5 klm, tipo de asfalto CIE R3 (ya que de un estudio se determinó que la mayoría de los asfaltos de la ciudad de San Miguel de Tucumán corresponden a esta categoría).

7. Columnas

Las columnas serán del tipo telescópicas de 9 mts. de altura libre, con pescante de 2,5 mts. y una inclinación de 5°.

En el cruce con la Av. Mate de Luna se utilizarán columnas de 12 mts. de altura.

7.1. Dimensiones de la columnas

Descripción	Cantidad
Altura total H [m]	10
Altura libre h [m]	9
Longitud Del brazo L [m]	2,5

Angulo del brazo a [°]	5
Cantidad de brazos [n°]	1

7.2. Datos de la ventana de inspección

Descripción	Cantidad
Ancho [mm]	90
Alto [mm]	110
Ubicación según nivel del piso [mm]	1200

7.3. Datos del material

Descripción	Cantidad
Tipo de acero	SAE 1010-1020
Tensión de rotura [kg/mm ²]	40
Tensión de fluencia [kg/mm ²]	29
Alargamiento mínimo [%]	24
Densidad [kg/dm ³]	7,85

7.4. Constitución de la columna

Descripción	1-2	2-3	3-4	4-5
Longitud sin empotrar [cm]	300,00	200,00	200,00	200,00
Diámetro exterior [cm]	14,00	11,40	9,00	7,60
Espesor [mm]	4,05	4,05	3,5	3,25
Módulo resistente [cm ³]	57,14	37,14	19,80	12,96
Area normal [cm ²]	17,30	13,99	9,51	7,43

7.5. Cargas

Descripción	Cantidad
Velocidad del viento [km/h]	130
Presión unitaria por viento	91,57
Coef. Forma tubos	0,7

Coef. Forma luminarias

1

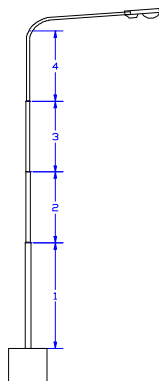
7.6. Viento perpendicular

Descripción	1-2	2-3	3-4	4-5
F. del viento sobre tramo [kg]	23,98	13,02	10,28	8,68
Momento flector para viento [kgm]	404,87	211,06	118,86	49,95
Momento flector total [kgm]	404,87	211,06	118,86	49,95
Carga vertical [kg]	115,87	75,14	53,14	38,24
Esfuerzo de corte [kg]	76,59	52,61	39,59	29,32
Tensión máxima [kg/cm ²]	715,25	573,70	605,88	390,65
Coeficiente de seguridad	4,10			

7.7. Viento paralelo

Descripción	1-2	2-3	3-4	4-5
F. del viento sobre tramo [kg]	23,98	13,02	10,28	8,68
Momento flector p/ viento [kgm]	263,19	116,61	55,89	18,47
Mom. Por peso brazo y art. [kgm]	48,22	48,22	48,22	48,22
Momento flector total [kgm]	311,41	164,41	104,83	66,69
Esfuerzo de corte [kg]	60,85	36,87	23,85	43,57
Tensión máxima [kg/cm ²]	551,69	449,21	531,40	519,81

Columna Alumbrado Público



8. Conductores Eléctricos

Se utilizarán cables multipolares para distribución de energía en baja tensión, con conductores de cobre electrolítico recocido. Construidos y ensayados según Norma IRAM 2178. Para tensiones nominales de servicio de hasta 1,1 kV.

La resistividad térmica del terreno se considera igual a 1 [$^{\circ}\text{K} \cdot \text{m}/\text{W}$].

La profundidad de enterrado se considera igual a 0,7 [m].

Nota: Para el cálculo de las caídas de tensión se ha considerado la temperatura corregida del conductor para la intensidad de corriente de cálculo.

1.- GENERALIDADES:

Los cables subterráneos tipo SINTENAX, aislados con poli-cloruro de vinilo, se utilizan en edificios e instalaciones industriales por su reducido peso, maniobrabilidad y facilidad de realizar empalmes y terminales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas, con disposición horizontal o vertical.

En su construcción más moderna se han incorporado nuevos materiales que le confieren una elevada resistencia a la propagación del incendio, cumpliendo con los ensayos específicos de las Normas más exigentes.

La construcción y ensayos del cable SINTENAX, responden a las siguientes Normas:

- Cables de potencia:.....IRAM 2178

- Cables de señalización y comando:.....IRAM 2268

Asimismo, en todos los casos, se cumple con el ensayo de resistencia a la propagación de incendios, según Normas IRAM 2289 Categoría C e IEEE 383

2.- CONSTRUCCION:

2.1.- Conductores: Pueden ser de cobre o aluminio y su forma es sectorial en los cables multipolares a partir de 70 mm² de sección.

2.2.- Aislación: El compuesto de PVC utilizado en la aislación de los cables SINTENAX y RETOX presenta una acentuada estabilidad térmica que le permite funcionar con una temperatura máxima en el conductor de 70 °C en servicio continuo a la par que una elevada resistencia de aislación y rigidez dieléctrica.

2.3.- RECUBRIMIENTO: Los cables SINTENAX y RETOX están protegidos con una cubierta exterior de PVC de excelentes propiedades mecánicas y óptima resistencia a los agentes químicos y atmosféricos. Pueden también suministrarse con una vaina especial resistente a los hidrocarburos.

9. Recomendaciones:

Comparando la distribución existente de luminarias con la distribución del proyecto, creemos conveniente mantener las columnas actuales, previo mantenimiento de la columna, luminaria, lámpara y equipo auxiliar. De esta forma se obtiene un significativo ahorro en materiales y mano de obra.

Para avalar lo anteriormente expuesto, se adjuntan los cálculos del nivel de iluminación que se obtendría con las columnas existentes (en la ubicación actual) con el artefacto propuesto, Modelo HRC 501/250 PHILIPS con lámpara de sodio 250W, utilizado en el proyecto.

ING. CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

N°	Luminaria	L_{med} [Cd/m ²]	U_0	G	U_L	TI%
1	HRC 501/250 PHILIPS	2,30	0,49	7,00	0,74	8,00

Analizando los valores anteriores concluimos que el sistema de iluminación cumple con las recomendaciones de la norma IRAM AADL J2022-2.

En las columnas existentes en la rotonda del cruce de la utopista con la Av. Mate de Luna , reemplazar los artefactos existentes por similares a los utilizados en el resto del proyecto, es decir por los HRC502/400 con lámpara de sodio de 400W.

ING. CARLOS E. PALEO
Socio Gestor

CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES

10. Calculo de conductores