


	PROYECTO: <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	CÓDIGO DE DOCUMENTO: <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	TITULO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	HOJA: 1 de 12

### ÍNDICE DE REVISIONES



Fecha	Revisión	Observaciones
15-12-17	A	Para Aprobación
05-01-18	B	Para Aprobación

Hector Veliz Ing. Proyectos	Manuel Rodríguez Coord. de Ingeniería	Xavier Sejas Gerente de Ingeniería
<b>ELABORADO POR</b>	<b>REVISADO POR</b>	<b>APROBADO POR</b>
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE YPFB TRANSPORTE S.A. Y NO DEBERA SER REPRODUCIDO O UTILIZADO PARA UNA FINALIDAD DIFERENTE DE AQUELLA PARA LA QUE HA SIDO SUMINISTRADO.		

	PROYECTO: <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	CÓDIGO DE DOCUMENTO: <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	TITULO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	HOJA: 2 de 12

## Contenido

<b>1.</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>NORMAS APLICABLES</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>CONSIDERACIONES GENERALES</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>MARCAS ACEPTABLES</b>	<b>3</b>
<b>5.</b>	<b>CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ARTEFACTO DE ILUMINACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>6.</b>	<b>LÚMENES PARA LAS ÁREAS</b>	<b>4</b>
<b>7.</b>	<b>CALCULO LUMINOTÉCNICOS</b>	<b>4</b>
a.	<i>Elección de la Luminaria.</i>	4
b.	<i>Factor de Depreciación.</i>	5
c.	<i>Índice de Local.</i>	6
d.	<i>Factor de Utilización.</i>	6
e.	<i>Numero de luminarias.</i>	7
<b>8.</b>	<b>DOCUMENTOS REFERENCIADOS</b>	<b>12</b>

	PROYECTO: <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	CÓDIGO DE DOCUMENTO: <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	TITULO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	HOJA: 3 de 12

## 1. **OBJETIVO**

Establecer las bases para realizar la selección de la iluminación para en la Caseta de Control y Distribución Eléctrica en RGEB.

## 2. **NORMAS APLICABLES**

- API 540 – Electrical Installations in Petroleum Processing Plants
- NEC – Código Eléctrico Nacional
- IEC - International Electrotechnical Commission



## 3. **CONSIDERACIONES GENERALES**

- Se proveerá iluminación en todos los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, tableros y paneles de distribución o de los centro de control de motores instalados bajo techo.
- Las salidas de iluminación estarán ubicadas de manera que las personas, que cambian lámparas o hacen reparaciones del sistema de iluminación, no estén en peligro debido a partes activas y otros equipos.
- Los puntos de control estarán ubicados de modo que no sea posible, para las personas que enciendan las luces, hacer contacto con cualquier parte activa o partes móviles del equipo.

## 4. **MARCAS ACEPTABLES**

Las marcas aceptables para las luminarias son las siguientes:

1. Iluminación interior
  - a. Philips
  - b. Osram
  - c. General Electric
  - d. Appleton
2. Iluminación Exterior
  - a. Appleton
  - b. Cooper Crouse Hinds

	PROYECTO: <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	CÓDIGO DE DOCUMENTO: <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	TITULO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	HOJA: 4 de 12

- c. Crouse Hinds
- d. Killark-Hubbell

## 5. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ARTEFACTO DE ILUMINACIÓN

- Todos los artefactos eléctricos deben ser de una fase con tensión 220Volt con neutro y Tierra.
- La tecnología utilizada para las luminarias deben ser tipo LED y con una intensidad lumínica mínima de 4000°K.
- Todas la luminarias deber ser diseñada para trabajar en la intemperie, como mínimo debe ser IP66.
- Se debe considerar la temperatura de trabajo desde 0°C hasta 55°C.

## 6. LÚMENES PARA LAS ÁREAS

La cantidad de lúmenes requeridos para las áreas de trabajo se basa en la norma API 540, en el cual se describe a continuación:

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| a) Áreas de bombas             | 50Lux   |
| b) Panel de instrumentos (HMI) | 500 Lux |
| c) Sala eléctrica              | 300Lux  |
| d) Posterior de gabinetes      | 100Lux  |



## 7. CALCULO LUMINOTÉCNICOS

Para el cálculo luminotécnico se utilizará el método de los lúmenes para la iluminación de un local o ambiente, este método se emplea para las áreas más amplias en que la iluminación es sensiblemente uniforme.

Este método está basado en la determinación del flujo luminoso necesario para obtener una iluminación media deseada en el plano de trabajo.

Para realizar este cálculo se deben seguir los siguientes pasos:

- a. **Elección de la Luminaria.** Se recomienda los siguientes criterios:

	PROYECTO: <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	CÓDIGO DE DOCUMENTO: <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	TITULO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	HOJA: 5 de 12

- Tipo de luminaria.

ITEM	ALTURA	TIPO LUMINARIA
1	Hasta 4 mts.	Luminaria extensiva
2	Entre 4 y 6 mts.	Semiextensiva
3	Entre 6 y 10 mts.	Semiintensiva
4	Mas de 10 mts.	Intensiva



- Altura de luminaria sobre el plano de trabajo.

ALTURA DE TRABAJO	H
Altura minima	$h = 2/3 h'$
Altura aconsejable	$h = 3/4 h'$
Altura optima	$h = 4/5 h'$

- b. Factor de Depreciación.** Este factor mide la relación entre el flujo luminoso emitido por la luminaria al final del periodo considerado para iniciar el proceso de mantenimiento.

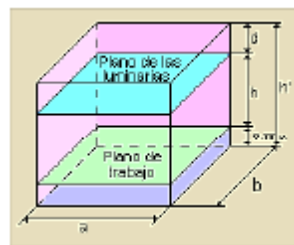
Con el tiempo los equipos de iluminación acumulan polvo y las lámparas emiten menor cantidad de luz y el rendimiento visual en consecuencia es más bajo.

Algunos de esos factores pueden ser eliminados por medio del mantenimiento realizado a los equipos de iluminación. En la práctica para normalizar los efectos de estos factores, admitiendo una buena mantención periódica, podemos adoptar los siguientes valores del factor de depreciación:

	<b>PROYECTO:</b> <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	<b>CÓDIGO DE DOCUMENTO:</b> <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	<b>TITULO:</b> <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	<b>HOJA:</b> 6 de 12

AMBIENTE	PERIODO DE MANTENIMIENTO		
	2500 Hrs.	5000 Hrs.	7500 Hrs.
Limpio	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sucio	0,80	0,68	0,57

c. **Índice de Local.** El índice de local “K” depende de las dimensiones del recinto a ser iluminado y puede ser determinado a través de la ecuación:





$$K = \frac{(a \times L)}{(h_u \times (a + L))}$$

Para luminarias predominantemente directas.

d. **Factor de Utilización.** El factor de utilización del local, o simplemente factor de utilización, mide la relación entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo luminoso total emitido por las lámparas.

El factor de utilización depende de:

- La distribución luminosa de la luminaria.
- El rendimiento de la luminaria.
- La reflectancia del techo, paredes y piso
- El índice del local K.
- La disposición de las luminarias del local.

	<b>PROYECTO:</b> <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	<b>CÓDIGO DE DOCUMENTO:</b> <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	<b>TITULO:</b> <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	<b>HOJA:</b> <b>7 de 12</b>

**e. Numero de luminarias.** Esta dada por la ecuación:

$$N = \frac{\Phi}{n \times \Phi_L}$$

Con estos datos se calcula la superficie:

$$S = L \times A$$

$$K = \frac{(a \times L)}{(h_u \times (a + L))}$$



Determinando el tipo de utilización del ambiente se determina el factor de depreciación:

AMBIENTE	PERIODO DE MANTENIMIENTO		
	2500 Hrs.	5000 Hrs.	7500 Hrs.
Limpio	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sucio	0,80	0,68	0,57

Se determinan los factores de reflexión:

SUPERFICIE	COLOR	FACTOR DE REFLEXION (ρ)
Techo	Blanco	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Piso	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Con estos factores se determina el factor de utilización  $\eta$ , mismo que se determina en función al factor K y los arriba determinados, de acuerdo al cuadro que se detalla a continuación.

	<b>PROYECTO:</b> <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	<b>CÓDIGO DE DOCUMENTO:</b> <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	<b>TITULO:</b> <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	<b>HOJA:</b> <b>8 de 12</b>

Se calcula ahora el flujo luminoso total necesario para esta área de trabajo mediante la siguiente fórmula:

Tabela de Fator de Utilização - HDK 472 + ZDK 472 - I x HPLN 400 W



Fator de Área K	80			70			50			30			0
	50	50	30	50	50	30	30	10	10	30	10	10	0
0.60	.47	.45	.41	.46	.44	.42	.40	.38		.40	.38		.37
0.80	.54	.51	.47	.54	.51	.49	.46	.44		.46	.44		.43
1.00	.60	.56	.52	.59	.55	.54	.51	.49		.51	.49		.48
1.25	.66	.60	.57	.64	.60	.60	.56	.54		.55	.53		.52
1.50	.69	.63	.60	.68	.62	.64	.59	.57		.58	.56		.55
2.00	.75	.67	.65	.73	.66	.70	.63	.62		.63	.61		.60
2.50	.79	.69	.67	.77	.69	.73	.66	.65		.65	.64		.62
3.00	.81	.71	.69	.79	.70	.76	.68	.67		.67	.66		.64
4.00	.84	.73	.71	.82	.72	.79	.70	.69		.69	.68		.66
5.00	.86	.74	.72	.83	.73	.81	.71	.70		.69	.69		.67

$$\phi = \frac{E \times S}{\delta \times \eta}$$

Por último, se determina la cantidad de luminarias en base a la siguiente ecuación:



$$N = \frac{\phi}{\eta \times \phi_L}$$





	<b>PROYECTO:</b> <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	<b>CÓDIGO DE DOCUMENTO:</b> <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	<b>TITULO:</b> <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	<b>HOJA:</b> <b>9 de 12</b>

A continuación se detalla en planillas Excel el cálculo realizado para la iluminación de la caseta de control.





	PROYECTO: <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	CÓDIGO DE DOCUMENTO: <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	TITULO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	HOJA: 10 de 12

CÁLCULO DE NÚMERO DE LUMINARIAS					
CASETA DE CONTROL RGEB					
Tipo de luminaria:		C400B LED42S/840 PSU W30L120 VCP PIP			
Nro de lámparas:		1			
Flujo luminoso de una lámpara:		4200 lum	(Según Hoja de datos luminarias)		
Habitación:		SALA DE OPERADOR			
Niveles de iluminación:		300 lux			
DIMENSIONES DE LA HABITACIÓN:					
	ancho=	2.96 m			
	largo=	3.06 m			
	h=	3.2 m			
Relación Local:		0.63			
Coef. de conservación (Cm):		0.8			
Reflexión de la luz:					
	Techo=	0.7			
	Paredes=	0.7			
	Piso=	0.5			
	Cu=	0.92			
Flujo total luminoso=		3691.9565 Lum			
Número de Luminarias:		1.0			

	PROYECTO: <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	CÓDIGO DE DOCUMENTO: <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	TITULO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	HOJA: 11 de 12

CÁLCULO DE NÚMERO DE LUMINARIAS					
CASETA DE CONTROL RGEB					
Tipo de luminaria:		C400B LED42S/840 PSU W30L120 VCP PIP			
Nro de lámparas:		1			
Flujo luminoso de una lámpara:		4200 lum	(Según Hoja de datos luminarias)		
Habitación:		SALA DE RACK DE INSTRUMENTACION			
Niveles de iluminación:		300 lux			
DIMENSIONES DE LA HABITACIÓN:					
	ancho=	3.87 m			
	largo=	3.06 m			
	h=	3.2 m			
Relación Local:		0.71			
Coef. de conservación (Cm):		0.8			
Reflexión de la luz:					
	Techo=	0.7			
	Paredes=	0.7			
	Piso=	0.5			
	Cu=	0.92			
Flujo total luminoso=		4826.9837 Lum			
Número de Luminarias:		2.0			

	PROYECTO: <b>INGENIERIA BASICA Y DE DETALLE MEJORAS OPERATIVAS DE TERMINAL SANTA CRUZ</b>	CÓDIGO DE DOCUMENTO: <b>SC-E01-EL-00-MC-05</b>
	TITULO: <b>MEMORIA DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)</b>	HOJA: 12 de 12

CÁLCULO DE NÚMERO DE LUMINARIAS					
CASETA DE CONTROL RGEB					
Tipo de luminaria:		C400B LED42S/840 PSU W30L120 VCP PIP			
Nro de lámparas:		1			
Flujo luminoso de una lámpara:		4200 lum		(Según Hoja de datos luminarias)	
Habitación:		CASETA DE CONTROL RGEB			
Niveles de iluminación:		300 lux			
DIMENSIONES DE LA HABITACIÓN:					
ancho=		10.06 m			
largo=		4.88 m			
h=		3.2 m			
Relación Local:		1.37			
Coef. de conservación (Cm):		0.7			
Reflexión de la luz:					
Techo=		0.7			
Paredes=		0.7			
Piso=		0.5			
Cu=		0.92			
Flujo total luminoso=		22869.317 Lum			
Número de Luminarias:		6.0			

## 8. DOCUMENTOS REFERENCIADOS

- SC-E01-EL-00-HD-03 Hoja de Datos Luminarias
- SC-E01-EL-00-06-11 de 15 PLANO DE LUMINARIAS EXTERIORES (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)
- SC-E01-EL-00-06-12 de 15 PLANO DE LUMINARIAS INTERIORES (CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA)