MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 5
2. RESUMEN DEL PROYECTO ELECTRICO 5
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ELÉCTRICO 6
   3.1. OBJETO: 6
   3.2. IDENTIFIACION DE LA INSTALACIÓN ACTUAL: 6
   3.3. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN 6
4. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS: 7
   4.1. CRITERIO DEL DISEÑO 7
   4.2. A - ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS 9
   4.3. B - ANÁLISIS DE COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO 11
   4.4. C - ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITO Y FALLA A TIERRA 11
   4.1. D - ANÁLISIS NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS 13
   4.2. E - ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS 16
   4.3. F - ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO 20
   4.4. G - CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PARA ASEGURAR QUE EN ESPACIOS DESTINADOS A ACTIVIDADES RUTINARIAS DE LAS PERSONAS, NO SE SUPEREN LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN DEFINIDOS EN LA TABLA 14.1 20
   4.5. H - CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO LOS EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA 20
   4.6. I - CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 20
   4.1. J - CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA 29
   4.2. K - VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA EL TIEMPO DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES, LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE LA RED Y LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909, IEEE242, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE. 31

4.3. L - CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS. 31

4.4. M - CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES. EN BAJA TENSIÓN SE PERMITE LA COORDINACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LIMITACIÓN DE CORRIENTE DE LOS DISPOSITIVOS SEGÚN IEC 60947-2 ANEXO A. 31

4.5. N - CÁLCULO DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRODUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.) 31

4.6. O - CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA. 33

4.7. P - CÁLCULO DE REGULACION. 35

4.8. Q - CLASIFICACION DE AREAS 36

4.9. R - DIAGRAMA UNIFILAR 36

4.10. S - ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN. 37

4.11. T - ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES 37

4.12. U - ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS 38

4.13. V - JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050 CUANDO SEA PERMITIDO, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN 40

4.14. W - ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS. 40

4.15. SELECCIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA 41

4.16. DISEÑO DE ILUMINACION. 41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Escenario Deportivo Las Corocoras, calle 23 carrera 27. 6
Figura 2. Corriente de corta circuito por barrajes, Transformador EXISTENTE ESCENARIO LAS COROCORAS 12
Figura 3. Cálculo de riesgo y medidas de protección contra rayos. (a) datos del proyecto. 13
Figura 4. Cálculo de riesgo y medidas de protección contra rayos. (b) datos generales. 14
Figura 5. Cálculo de riesgo y medidas de protección contra rayos. (c) datos cálculo de riesgo. 15
Figura 9. Cálculo de conductor económico, parámetros iniciales. 29
Figura 10. Cálculo de conductor económico, resultados. 30
Figura 11. Cálculo de perdida de potencia y energía. 34
Figura 12. Diagrama unifilar. 37
Figura 13. Distancias de seguridad en zonas con construcciones. Tomada de RETIE 2013. 38
Figura 14. Distancias de seguridad. Tomada de RETIE 2013. 39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación..... 7
Tabla 2. Calculo para alimentadores de cargas de alumbrado. 8
Tabla 3. Cargas, calculo de acometidas y protecciones, Tablero de General..... 10
Tabla 4. Cargas, calculo de acometidas y protecciones, Tablero de Torres..... 11
Tabla 4. Análisis de riesgo, parte 1. 17
Tabla 5. Análisis de riesgo, parte 2. 18
Tabla 6. Análisis de riesgo, parte 3. 19
Tabla 7. Cálculo de resistividad del terreno para Complejo deportivo las Corocoras. 21
Tabla 8. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras..... 22
Tabla 9. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras..... 23
Tabla 10. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras..... 24
Tabla 11. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras..... 25
Tabla 12. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras..... 26
Tabla 13. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras..... 27
Tabla 14. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras..... 28
Tabla 8. Diseño de DUCTOS..... 32
Tabla 9. Constante K de regulación para 208-214 V, sistema trifásico. 35
Tabla 10. Factores de multiplicación de constantes de regulación, para otros sistemas. 35

MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

1. INTRODUCCIÓN

Se presenta el diseño detallado de las instalaciones eléctricas de la construcción, adecuación y/o mejoramiento del escenario deportivo las corocoras en el municipio de Arauca, departamento de Arauca, el diseño se realizó de acuerdo con las normas aprobadas por la Empresa de Energía Eléctrica de Arauca ENELAR E.S.P, el RETIE y RETILAP.

Las memorias de diseño son la descripción detallada de los cálculos, procedimientos y conceptos técnicos que se tienen en cuenta para determinar la conformación del sistema eléctrico diseñado. Dentro de las memorias se tiene en cuenta las clases de cargas, salidas, equipos y elementos que hacen parte del sistema, también las medidas de protección y precauciones que se deben tener presentes al momento de maniobrar los equipos energizados.

2. RESUMEN DEL PROYECTO ELECTRICO

Nombre del Proyecto Eléctrico:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.
- Ubicación:	MUNICIPIO DE ARAUCA
- Dirección:	ZONA URBANA
- Propietario:	MUNICIPIO DE ARAUCA
- Tipo de Servicio:	OFICIAL
- Número de Usuarios y medida:	1 USUARIOS
- Potencia Requerida:	45 KVA EXISTENTE
- Nivel de tensión	13200 / 214 / 127 V

MARCOS ALEXI CARRILLO CANO

MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.
Ing. Electricista - UIS
13.474.478 DE CUCUTA
SN 205 – 3162 S/DER

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ELÉCTRICO

3.1. OBJETO:

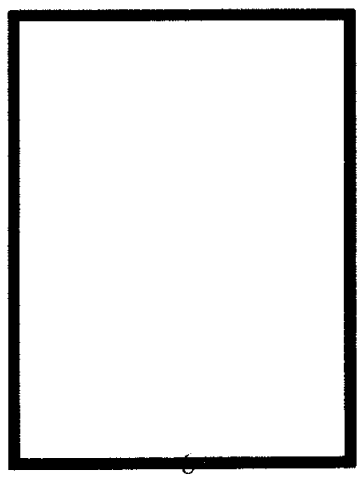
Realizar el diseño detallado de la construcción, adecuación y/o mejoramiento del escenario deportivo las Corocoras en el municipio de Arauca, departamento de Arauca. Con el objeto de proporcionar las condiciones visuales óptimas para la práctica del deporte, tanto para los atletas como para los espectadores, cumpliendo el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, RETILAP Y NORMAS DE ENELAR E.S.P.

3.2. IDENTIFIACION DE LA INSTALACIÓN ACTUAL:

En la actualidad se encuentra un complejo deportivo con canchas múltiples áreas verdes y una cancha de futbol objeto de este diseño, el sistema eléctrico se toma de un transformador existente de 45 kva el cual suministra el servicio de energía eléctrica para estas canchas y otras contiguas en el complejo deportivo las Corocoras.

3.3. UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Figura 1. Ubicación Escenario Deportivo Las Corocoras, calle 23 carrera 27.



MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.



4. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS:

4.1. CRITERIO DEL DISEÑO

De acuerdo con el apartado 10.1 del RETIE se realiza un diseño detallado.
Las cargas de alumbrado se determinan de acuerdo con el área del sitio de ocupación con la siguiente tabla.

Tabla 1. Cargas de alumbrado general por tipo de ocupación.

Tipo de ocupación	Carga unitaria (VA/m^2)
Cuarteles y auditorios	10
Bancos	38 **
Barberías y salones de belleza	32
Iglesias	10
Clubes	22
Juzgados	22
Unidades de vivienda *	32
Garajes públicos (propiamente dichos)	5

Tipo de ocupación	Carga unitaria (VA/m^2)
Hospitales	22
Hoteles y moteles, incluidos bloques de apartamentos sin cocina *	22
Edificios industriales y comerciales	22
Casas de huéspedes	16
Edificios de oficinas	38 **
Restaurantes	22
Colegios	32
Tiendas	32
Depósitos	2.5

Se realiza el cálculo de acuerdo con Factores de demanda para alimentadores de cargas de alumbrado Tabla 220-11, donde se expresa lo siguiente:

Tabla 2. Calculo para alimentadores de cargas de alumbrado.

Tipo de ocupación	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda %
Unidades de vivienda	Primeros 3.000 o menos De 3.001 a 120.000 A partir de 120.000	100 35 25
Hospitales *	Primeros 50.000 o menos A partir de 50.000	40 20
Hoteles y moteles, incluidos bloques de apartamentos sin cocina *	Primeros 20.000 o menos De 20.001 a 100.000 A partir de 100.000	50 40 30
Depósitos	Primeros 12.500 o menos A partir de 12.500	100 50
Todos los demás	VA totales	100

En el cálculo del alimentador del tablero principal se tiene en cuenta los circuitos de tomas especiales los cuales se consideran el 100% de carga.

Se presentan cálculos por área de los espacios requeridos.

4.2. A - ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS

La instalación eléctrica se proyecta de la siguiente manera.

- Una carga de los reflectores de la iluminación del escenario en dos circuitos bifásicos.

Tabla 3. Cargas, calculo de acometidas y protecciones, Tablero de General

FORMATO FD 1	DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS POLIDEPORTIVO LAS COROCORAS	FECHA DEL DISEÑO
VERSIÓN FD 020		
jul-24	CUADRO DE CARGAS Y PROTECCIONES TABLERO GENERAL	feb-26

MARCOS ALEXI CARRIILO CANO
INGENIERO ELECTRICISTA - UIS
ESPECIALISTA EN INTERVENTORIA
DE PROYECTOS Y OBRAS - UN
ingmarcos.alexi@gmail.com

TABLERO GENERAL

UBICACIÓN:	CASETA DE TABLERO ELECTRICO		VOLTAJE DE LINEA	220	CLASE DE SISTEMA	TRIFASICO
No CIRCUITOS:			VOLTAJE DE FASE	127		
FASE A	44,300	33%	CARGAS ILUMINACIÓN	32.000 VA	FACTOR DE POTENCIA	0,9
FASE B	44,300	33%	CARGAS TOMACORRIENTE	0 VA		
FASE C	44.300	33%	CARGAS ESPECIALES	115.667 VA	EMPERATURA AMBIENTE °	26-30
C.T. No: Conductor de Tierra - C.F. XC: Conductor fase por Corriente			CARGAS TOTALES	147.667 VA	C.F.SELEC: Conductor Fase Seleccionado - LONG: LONGUITUD	

DESCRIPCION	ILUMINACION (W) LED 960	TOMACORRIENTE (W) LED 4	LED 18	3Ø 3800	3Ø 4000	3Ø 5500	CARGA W	CORRIENTE DISEÑO AMP	C. T. No	C. F. No SEL	C. F. X C	LONG	REG %	BRAKER AMP	No CTO	FASE	No CTO	BRAKER AMP	REG %	LONG	C. F. X C.	C. F. No SEL	C. T. No	CORRIENTE DISEÑO AMP	CARGA W	TOMACORRIENTE 3Ø 6000	ILUMINACION (W) 3Ø 5800	LED 4	LED 18	LED 960	DESCRIPCION
ILUMINACION TORRE 1	5						4.800	52	10	4	6	45	0,39	3 X 60	1	R	2	3 X 60	1,1	131	6	4	10	52,5	4.800					5	ILUMINACION TORRE 3
ILUMINACION TORRE 1	5						4.800	52	10	4	6	45	0,39	3 X 60	3	S	4	3 X 60	1,1	131	6	4	10	52,5	4.800					5	ILUMINACION TORRE 3
ILUMINACION TORRE 1	5						4.800	52	10	4	6	45	0,39	3 X 60	5		6	3 X 60	1,1	131	6	4	10	52,5	4.800					5	ILUMINACION TORRE 3
ILUMINACION TORRE 2	5						4.800	52	10	4	6	109	0,94	3 X 60	7	R	8	3 X 60	1,2	210	6	2	10	52,5	4.800					5	ILUMINACION TORRE 4
ILUMINACION TORRE 2	5						4.800	52	10	4	6	109	0,94	3 X 60	9	S	10	3 X 60	1,2	210	6	2	10	52,5	4.800					5	ILUMINACION TORRE 4
ILUMINACION TORRE 2	5						4.800	52	10	4	6	109	0,94	3 X 60	11		12	3 X 60	1,2	210	6	2	10	52,5	4.800					5	ILUMINACION TORRE 4
ILUMINACION PERIMETRAL				1			3.800	42	10	4	6	100	0,68	3 X 50	13	R	14	3 X 70	1	100	4	4	8	63,4	5.800		1				TABLERO CANCHAS 2
ILUMINACION PERIMETRAL				1			3.800	42	10	4	6	100	0,68	3 X 50	15	S	16	3 X 70	1	100	4	4	8	63,4	5.800		1				TABLERO CANCHAS 2
ILUMINACION PERIMETRAL				1			3.800	42	10	4	6	100	0,68	3 X 50	17		18	3 X 70	1	100	4	4	8	63,4	5.800		1				TABLERO CANCHAS 2
TABLERO CANCHAS 1					1		4.000	44	10	4	6	100	0,72	3 X 50	19	R	20	3 X 70	1,1	100	4	4	8	65,6	6.000	1					TABLERO CANCHAS 3
TABLERO CANCHAS 1					1		4.000	44	10	4	6	100	0,72	3 X 50	21	S	22	3 X 70	1,1	100	4	4	8	65,6	6.000	1					TABLERO CANCHAS 3
TABLERO CANCHAS 1					1		4.000	44	10	4	6	100	0,72	3 X 50	23		24	3 X 70	1,1	100	4	4	8	65,6	6.000	1					TABLERO CANCHAS 3
TABLERO CAMERINOS						1	5.500	60	8	4	4	100	0,99	3 X 70	25	R	26													
TABLERO CAMERINOS						1	5.500	60	8	4	4	100	0,99	3 X 70	27	S	28													
TABLERO CAMERINOS						1	5.500	60	8	4	4	100	0,99	3 X 70	29		30													
															31	R	32													
															33	S	34													
															35		36													
SUMA DE ELEMENTOS	30	0	0	3	3	3	68.700																			3	3	0	0	30	SUMA DE ELEMENTOS
CARGA TOTAL	28.800	0	0	11.400	12.000	16.500	0																			18.000	17.400	0	0	28.800	CARGA TOTAL

MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

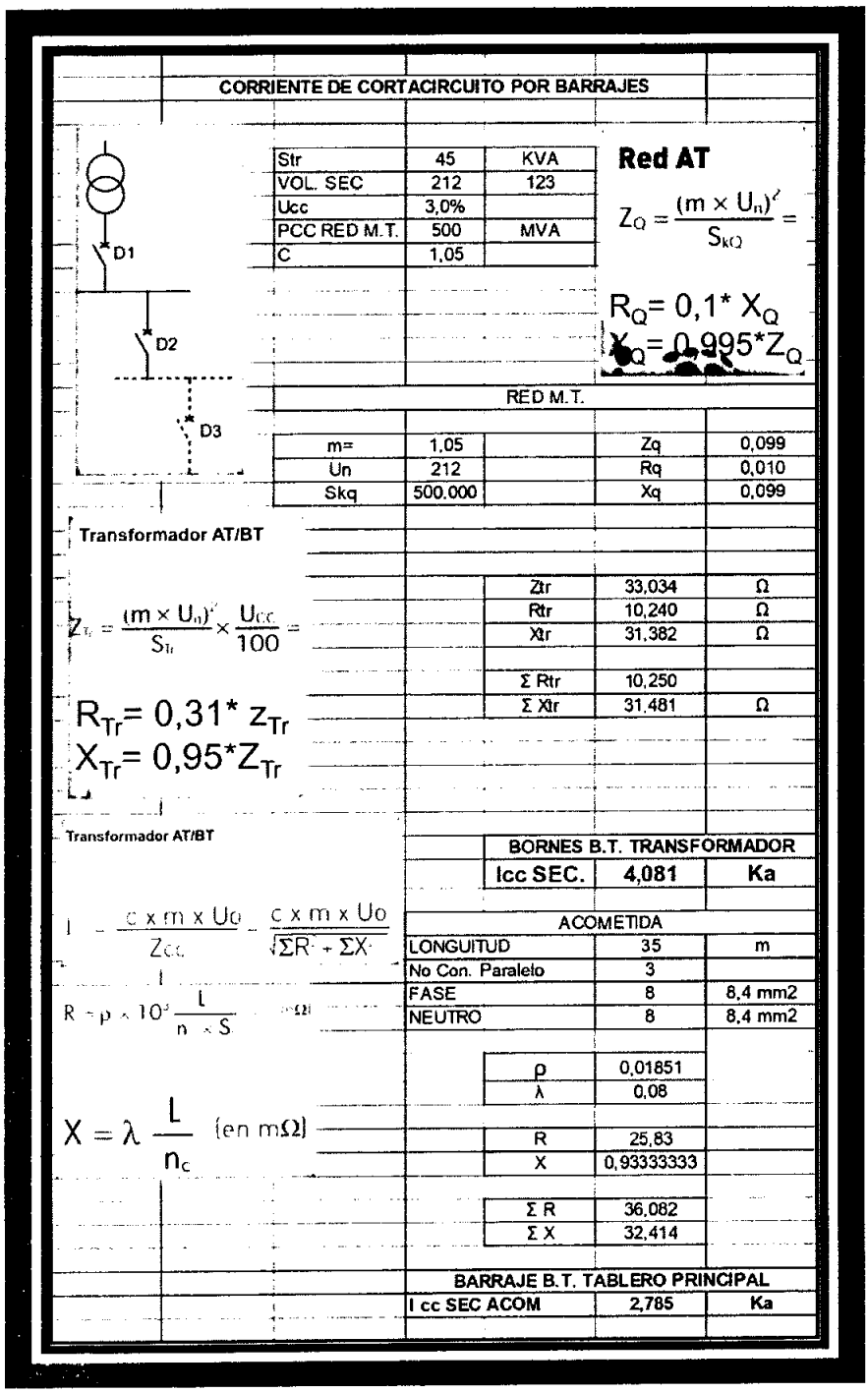
Tabla 4. Cargas, calculo de acometidas y protecciones, Tablero de Torres

FORMATO FD 1	DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS POLIDEPORTIVO LAS COROCORAS	FECHA DEL DISEÑO
VERSIÓN FD 020		
jul-24	CUADRO DE CARGAS Y PROTECCIONES TABLERO TORRES 1-2-3-4	feb-26

| | | |

MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

Figura 2. Corriente de corta circuito por barrajes, Transformador EXISTENTE ESCENARIO LAS COROCORAS



4.1. D - ANÁLISIS NIVEL DE RIESGO POR RAYOS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

Se realiza el análisis de riesgos por rayos para la edificación, como resultado los riesgos en la edificación son controlados, por lo tanto, no se necesita del sistema de protección contra rayos, por lo tanto.

Figura 3. Cálculo de riesgo y medidas de protección contra rayos. (a) datos del proyecto.

PROYECTO:	ESCENARIO DEPORTIVO GUARATAROS	CLIENTE:	PARTICULAR	FECHA	10/07/2025

DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA A PROTEGER			CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO		
Largo de la estructura **L** (m)	48		Seleccione la localización de la estructura a ser protegida	Rodeada de objetos o árboles más altos	
Ancho de la estructura **W** (m)	42		Ambiente donde están las acometidas de la estructura	Urbano	
Altura máxima de la estructura **H** (m)	11		Seleccione el tipo de piso en la estructura a proteger	Prado, concreto.	
Marque si la estructura posee parte sobresaliente	☐	Ejemplo de dimensiones de estructura	Ingrese la resistividad del suelo ρ (Ωm)	257	
Altura máxima de la estructura **Hp** (m)	11		Densidad de rayos a tierra (Rayos/km²-año) **DDT**	2	Mapas de DDT

CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES DE DONDE PROVIENEN LAS ACOMETIDAS DE SERVICIOS					
ACOMETIDA DE POTENCIA (se asume una sola acometida de potencia)			**ACOMETIDAS DE COMUNICACIONES (Si hay acometidas por diferentes rutas, tome los valores de la más expuesta)**		
Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de potencia	☐	Ejemplo de estructura adyacente	Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de comunicaciones	☐	Ejemplo de estructura adyacente
Longitud de la estructura adyacente **La** (m)	NA		Longitud de la estructura adyacente **La** (m)	NA	
Ancho de la estructura adyacente **Wa** (m)	NA		Ancho de la estructura adyacente **Wa** (m)	NA	
Altura de la estructura adyacente **Ha** (m)	NA		Altura de la estructura adyacente **Ha** (m)	NA	
Seleccione la localización de la estructura adyacente	Rodeada de objetos o árboles más altos		Seleccione la localización de la estructura adyacente	Rodeada de objetos o árboles de igual altura o	
Seleccione la forma de instalación de la acometida de potencia	Acometida subterránea		Ingrese el número de acometidas de comunicaciones	0	
Seleccione el tipo de acometida de potencia	Acometida con Transformador		Seleccione la forma de instalación de la acometida de comunicaciones	Acometida subterránea	
Ingrese la longitud de la acometida de potencia (m)	35		Ingrese la longitud de la acometida de comunicaciones (m)	0	

Figura 4. Cálculo de riesgo y medidas de protección contra rayos. (b) datos generales.

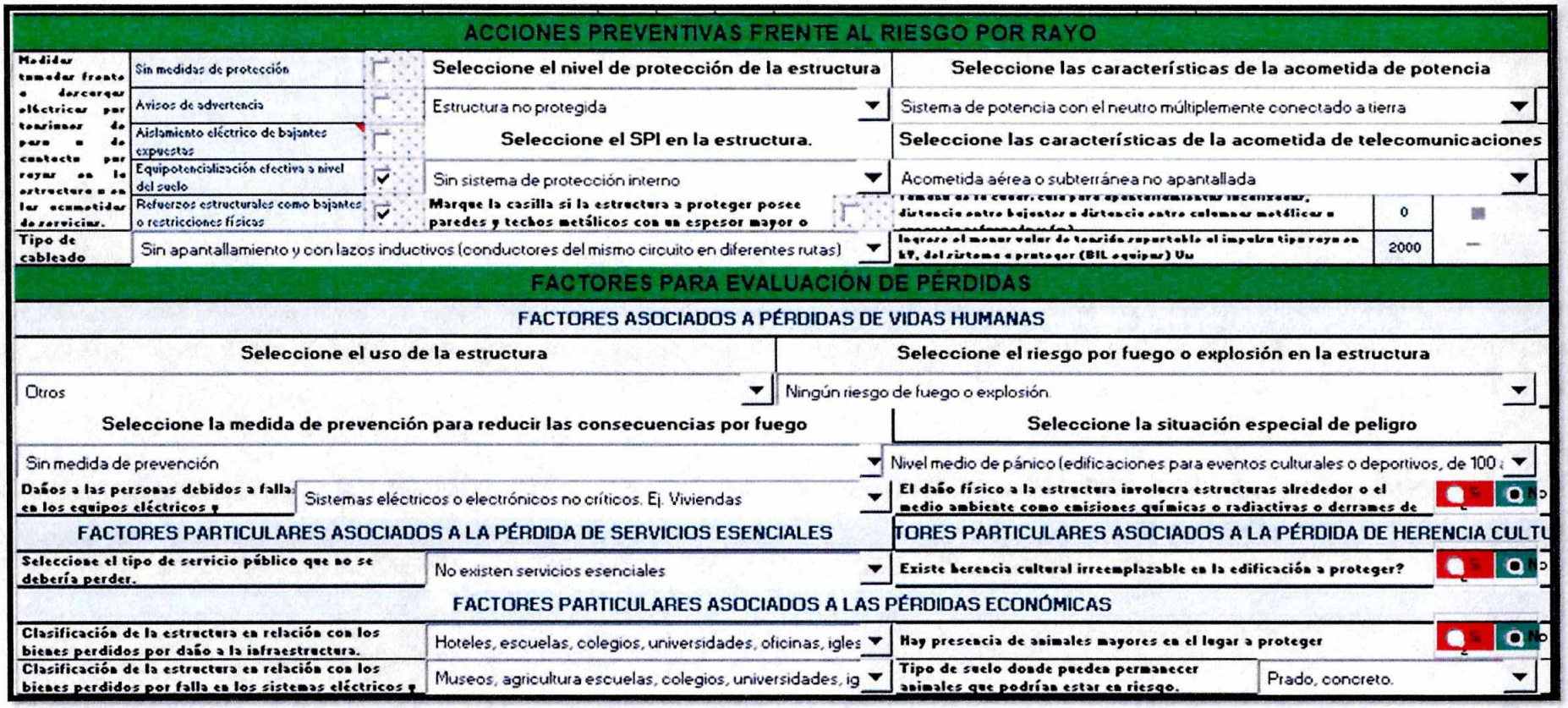
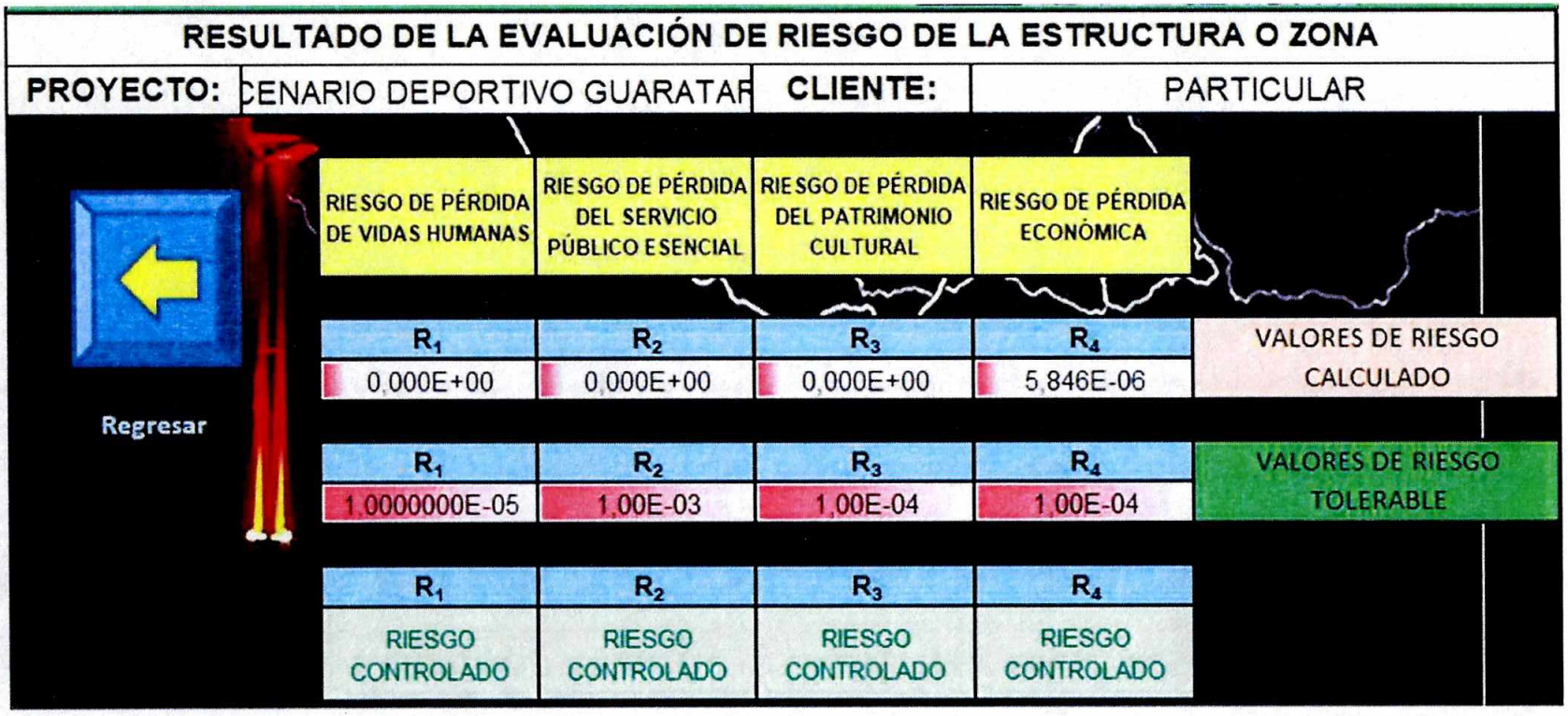


Figura 5. Cálculo de riesgo y medidas de protección contra rayos. (c) datos cálculo de riesgo.



432

4.2. E - ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS

Se presenta el análisis de riesgos de origen eléctricos y las medidas para mitigarlos, como principal objetivo se debe crear conciencia sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de la electricidad o se tengan elementos energizados, Por tal razón el personal que intervenga en una instalación, en función de las características de la actividad, proceso o situación, debe aplicar las medidas necesarias para que no se potencialice un riesgo de origen eléctrico.

Para los efectos del análisis se entenderá que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo de origen eléctrico obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo; a partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

Tabla 4. Análisis de riesgo, parte 1.

PANORAMA DE RIESGO																										
Empresa:				PELIGRO			CONSECUENCIAS				EVALUACION									VALORACION DEL RIESGO	CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES		DECISIONES A TOMAR Y CONTROLES			
PROCESO	ZONA O LUGAR	ACTIVIDAD	FINALIDAD	DESCRIPCION PELIGRO	CLASIFICACION RIESGO	CAUSAS POSIBLES	FUENTE DE PELIGRO	EN PERSONAS	ECONOMICA	AMBIENTAL	NIVEL DEFICIENCIA	NIVEL EXPOSICION	NIVEL PROBABILIDAD [NXO]	INTERPRETACION	NIVEL CONSECUENCIA	NIVEL RIESGO	INTERPRETACION NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	No PERSONAS EXPUESTAS	PEOR CONSECUENCIA	INACEPTABLE A PRABAJAR	MINIMIZABLE/ ASUMIBLE	MEDIDAS DE CONTROL	TOLERABLE
INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDIFICACIONES	ACOMETIDAS, ALIMENTADORES Y RAMALES EN BAJA TENSIÓN	CONSTRUCCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSIÓN	evitar accidentes futuro en dicha obra colocando en practicas los contrles a tomar de cada riesgo	electrico	ARCOS ELECTRICOS	apertura de transformadores de potenia en secundarios con carga, manipulacion indebida de cortacircuitos, materiales o	lineas en media y baja tension	incapacidad permanente, leccion ment p muerte	daños materiales a red a contrusir	contaminacion localizada	2	1	2	bajo	60	120	III	no	300	muerte de una o mas personas	hay que eliminar fuentes potenciales hacer reingenieria o minimizarlo	buscar alternativas que presenten menor riesgo dempstrar como se va a controlar el riesgo, aislar con barreras	hacer control administrativo rutinario.	Seguir procedimientos establecidos	mantener distacia de seguridad y llaves que solo manejo personal calificado
					CONTACTO DIRECTO	negligencia de personas que al presentarse daños quieren reparlos sin autorizacion	lineas en media y baja tension	incapacidad permanente, leccion ment p muerte	incendio y perdidas materiales	contaminacion mayor	2	2	4	bajo	25	100	III	nd	300	muerte de una o mas personas	hay que eliminar fuentes potenciales hacer reingenieria o minimizarlo	buscar alternativas que presenten menor riesgo dempstrar como se va a controlar el riesgo, aislar con barreras	hacer control administrativo rutinario.	Seguir procedimientos establecidos	establecer distancias de seguridad avisar a tiempo de presentar fallas
					CONTACTO INDIRECTO	fallas de aislamiento, fallal de conductor pelo a tierra	lineas en media y baja tension	incapacidad permanente, leccion ment o muerte	demandas por leccion a menores	contaminacion menor	6	3	18	alto	25	450	II	no	300	muerte de una p mas personas	hay que eliminar fuentes potenciales hacer reingenieria p minimizarlo	buscar alternativas que presenten menor riesgo dempstrar como se va a controlar el riesgo, aislar con barreras	hacer control administrativo rutinario.	Seguir procedimientos establecidos	tener botiquin de primeros auxilios

MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA,
DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

Tabla 5. Análisis de riesgo, parte 2.

| PANORAMA DE RIESGO | | |

Tabla 6. Análisis de riesgo, parte 3.

PANORAMA DE RIESGO																										
Empresa:				PELIGRO				CONSECUENCIAS			EVALUACION							VALORACION DEL RIESGO	CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES		DECICIONES A TOMAR Y CONTROLES			
PROCESO	ZONA O LUGAR	ACTIVIDAD	FINALIDAD	DESCRIPCION PELIGRO	CLASIFICACION RIESGO	CAUSAS POSIBLES	FUENTE DE PELIGRO	EN PERSONA	ECONOMICA	AMBIENTAL	NIVEL DEFICIENCIA	NIVEL EXPOSICION	NIVEL PROBABILIDAD (NDXNE)	INTERPRETACION	NIVEL CONSECUENCIA	NIVEL RIESGO	INTERPRETACION NR	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	No PERSONAS EXPUESTAS	PEOR CONSECUENCIA	INACMISIBLE X PRABAJAR	MINIMISARLO	ASUMIRLO	MEDIDAS DEL CONTROL
INSTALACIONES ELECTRICAS EN EDICIACIONES	ACOMETIDAS, ALIMENTADORES Y RAMALES EN BAJA TENSIÓN	CONSTRUCCION DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSIÓN	evitar accidentes futuro en dicha obra colocando en practicas los controles a tomar de cada riesgo	electrico	TENSIÓN DE PASO	Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la f...	lineas en media y baja tension	muerte de una o mas personas	daño a interructores de la subestacion y perdidas economicas	contaminacion localizada	2	1	2	bajo	10	20	iv	no	300	muerte de una o mas personas	hay que eliminar fuentes potenciales hacer reingieneria o minimizarlo	buscar alternativas que presenten menor riesgo demostrar como se va a controlar el riesgo, aislar con barreras	hacer control administrativo rutinario. Seguir procedimientos establecidos	tener en cuenta la distancia de seguridad extintor en puntos fijos y ropa adecuada
				naturales	RAYOS	Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección	lineas en media y baja tension	muerte de una o mas personas	daños a infraestructura de redes y transformadores	contaminacion mayor	2	1	2	bajo	10	20	iv	no	300	muerte de una o mas personas	hay que eliminar fuentes potenciales hacer reingieneria o minimizarlo	buscar alternativas que presenten menor riesgo demostrar como se va a controlar el riesgo, aislar con barreras	hacer control administrativo rutinario. Seguir procedimientos establecidos	mantenimiento a pararayos de transformadores y polo a tierra

4.3. F - ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO

En el sitio se suministra el servicio de energía eléctrica desde la línea de media tensión 13200 / 214-127 v. en el secundario.

4.4. G - CÁLCULO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PARA ASEGURAR QUE EN ESPACIOS DESTINADOS A ACTIVIDADES RUTINARIAS DE LAS PERSONAS, NO SE SUPEREN LOS LÍMITES DE EXPOSICIÓN DEFINIDOS EN LA TABLA 14.1

NO APLICA POR SER MENOR A 57,5 KV

4.5. H - CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO LOS EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA

El calculo de la capacidad del transformador no se realiza ya que se toma de un transformador existente para la caga de todo el complejo deportivo de 45 kva la carga del sistema de iluminación analizado es de 5 kva.

4.6. I - CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Se realizan los cálculos de la malla a tierra en forma cuadrada de 5x5 metros y los cuales se anexan, se debe tener en cuenta que la malla se instala a 50 cm por debajo del nivel del piso, de allí se aterriza el tablero principal, desde donde se llevan conductores desnudos de tierra de acuerdo con la protección del ramal, también se hacen conexiones a la estructura de hierro que sostiene la edificación.

Para el terreno de la puesta a tierra, se tomaron 7 medidas para determinar la resistividad aparente del terreno en la cual se utilizó el método de Werner con cuatro picas, iniciando en un punto de referencia designándolo cerca al tablero principal, una vez se definió el punto de referencia se ubicaron las picas como se describen en la tabla de la figura, obteniendo una resistividad aparente de 46 Ω.m.

Tabla 7. Cálculo de resistividad del terreno para Complejo deportivo las Corocoras.

CÁLCULO DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO

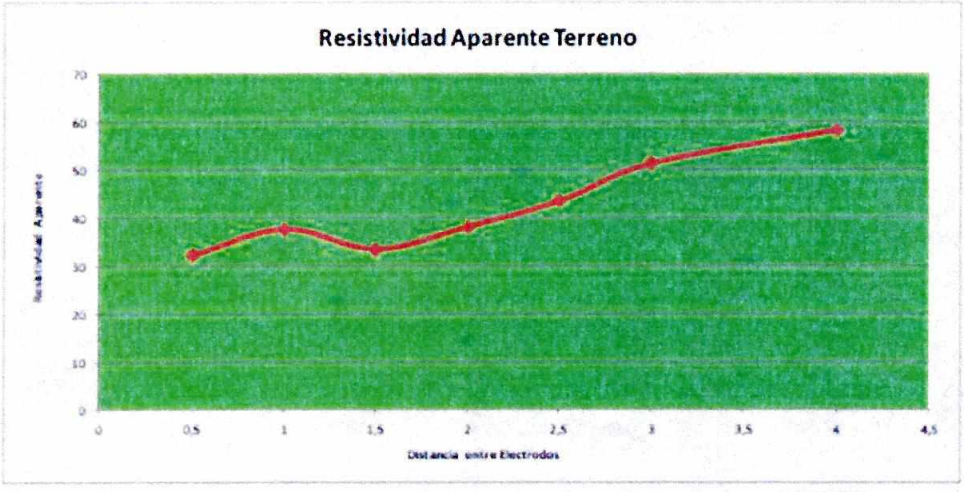
1.- Modelo de resistividad uniforme

Max	58,3
Min	32,2

Valores medidos de resistividad:
Distancia entre electrodos: insertar valores en Tabla 1
Número de medidas: 7
Resistividad aparente 1: 42,05714 Ω·m
Resistividad aparente 2: 45,25 Ω·m
Resistividad aparante pa: **45,25** Ω·m

Tabla 1

Medida Número	Resistividad (Ω·m)	Distancia entre electrodos
1	32,2	0,5
2	37,6	1
3	33,4	1,5
4	38,1	2
5	43,5	2,5
6	51,3	3
7	58,3	4



MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

Tabla 8. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras.

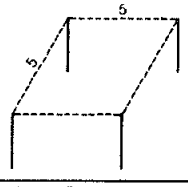
CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CANCHA COROCORAS			
DATOS DE ENTRADA			
VARIABLE	**VALOR**	**UNIDAD**	**NOTAS**
LARGO(X)	5	M	
ANCHO(Y)	5	M	
CONDUCTORES PARALELOS	2	UN	
CONDUCTORES PARALELOS	2	UN	
VARILLAS	4	UN	
LONGUITUD VARILLAS	2,4	M	
D	5	M	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES
h	0,5	M	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO
P	45,20	Ohm-M	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (TERRENO UNIFORME)
ts	0,1	s	TIEMPO ESTIMADO DE FALLA PARA ALTA Y BAJA TENSION
PESO	50	Kg	PESO CORPORAL DE LA PERSONA
hs	15	M	ESPESOR DE LA CAPA SUPERFICIAL (TRITURADO)
Ps	45,2	Ohm-M	RESISITIVIDAD DE LA CAPA SUPERFICIAL
POT	45	KVA	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR
Z%	4,0%		IMPEDANCIA DE CORTACIRCUITD TRANSFORMADOR
Ts	0,22	KV	NIVEL DE TENSION (SECUNDARIA DEL TRAFO)
Ig	49,26	A	CORRIENTE DE FALLA PRIMARIA DRENADA EN LA MALLA
Tm	1084	°C	TIPO DE UNIONES: SOLDADURA EXOTERMICA
Ta	25	°C	TEMPERATURA AMBIENTE
RESULTADOS			
CALBRE DISEÑADO	6	mm2	CALIBRE DEL CONDUCTOR DISEÑADO
CALBRE SELECCIONADO	2/0	AWG	CALIBRE DEL CONDUCTOR SELECCIONADO
d	9,27	m	DIAMETRO DEL CONDUCTOR
E-Toque(50)	391,69	V	TENSION DE TOQUE
E-Paso(50)	466,31	V	TENSION DE PASO
GPR	190,75	V	ELEVACION DE POTENCIAL RESPECTO A TIERRA REMOTA
Rg	3,9	Ohm-M	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Em	50,66		TENSION DE MALLA
Es	34,00		TENSION DE PASO
Em		35,46	TENSION DE MALLA CONTRATAMIENTO DE TIERRA
Es		23,80	TENSION DE PASO CON TRATAMIENTO DE TIERRA
	SIN TRATAMIENTO DE TIERRA	CON TRATAMIENTO DE TIERRA	
CUMPLE Em	SI	SI	TENSION DE MALLA
CUMPLE E5	SI	SI	TENSION DE PASO

Tabla 9. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras.

CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CANCHA COROCORAS			
CALCULO CORIENTE DE FALLA SACUNDARIA			
If=(Pot/(1,73*Ts))/Z			
VARIABLE	**VALOR**	**UNIDAD**	**NOTAS**
POT	45	KVA	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR
Ts	0,22	KV	NIVEL DE TENSION (SECUNDARIA DEL TRAFO)
Z	4%		IMPEDANCIA DE CORTACIRCUITO TRANSFORMADOR
If	2.952,36	A	CORRIENTE DE FALLA DEL SECUNDARIO
CALCULO AREA DEL CONDUCTOR			
$A_{mm^2} = I_f \sqrt{\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r} ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}$			
VARIABLE	**VALOR**	**UNIDAD**	**NOTAS**
If	2,952359331	KA rms	CORRIENTE DE FALLA DEL SECUNDARIO
Tm	1084	° C	TIPO DE UNIONES: SOLDADURA EXOTERMICA
Ta	25	° C	TEMPERATURA AMBIENTE
Tr	20	° C	TEMPERATURA DE REFERENCIA PARA CONSTANTES DE MATERIALES
tc	0,1	s	TIEMPO DE DESPEJE DE LA FALLA
ar	0,00381		COEFICIENTE TERMICO DE RESISTIVIDAD LA TEMPERATURA DE REFERENCIA
pr	1,7774	u'Ω/cm3	RESISTIVIDAD DEL CONDUCTOR
KO	242	(1/ar)-Tr	Ko
TCAP	3,422	J/cm3/C	FACTOR DE CAPACIDAD TERMICA
A	3,2807	mm2	AREA DEL CONDUCTOR(MM^2) CALCULADO
A SUGERIDA	13,2900		AREA DEL CONDUCTOR(MM^2) SUGERIDO
CONDUCTOR CALCULADO	6		CALIBRE DE CONDUCTOR SUGERIDO
CALBRE SELECCIONADO	2/0	AWG	CALIBRE DE CONDUCTOR SELECCIONADO
d	9,27	mm	DIAMETRO DEL CONDUCTOR SELECCIONADO
Area	67,44	mm2	AREA DEL CONDUCTOR SELECCIONADO

MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

Tabla 10. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras.

CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CANCHA COROCORAS			
$E_{70} = \frac{(1000 + 6 \cdot C_s \rho_s) \times 0{,}157}{\sqrt{t_s}}$ $E_{50} = \frac{(1000 + 1{,}5 \cdot C_s \rho_s) \times 0{,}157}{\sqrt{t_s}}$			$C_s = 1 - \frac{0{,}09\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h_s + 0{,}09}$
VARIABLE	VALOR	UNIDAD	NOTAS
P	45,2	Ohm-M	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (TERRENO UNIFORME)
Ps	45,2	Ohm-M	RESISITIVIDAD DE LA CAPA SUPERFICIAL
hs	15	M	ESPESOR DE LA CAPA SUPERFICIAL (TRITURADO)
Cs	1,0000		FORMULA IEEE80
ts	0,1	s	TIEMPO ESTIMADO DE FALLA PARA ALTA Y BAJA TENSION
E-Toque(50)	391,7	V	TENSION DE TOQUE
E-Paso(50)	466,3	V	TENSION DE PASO
GPR	190,750338	V	ELEVACION DE POTENCIAL RESPECTO A TIERRA REMOTA

Tabla 11. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras.

CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CANCHA COROCORAS			
GR			
$R_g = \rho \cdot \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right]$			
VARIABLE	**VALOR**	**UNIDAD**	**NOTAS**
LARGO(X)	5	M	
ANCHO(Y)	5	M	
CONDUCTORES PARALELOS X	2	UN	
CONDUCTORES PARALELOS Y	2	UN	
VARILLAS	4	UN	
LONGUITUD VARILLA5	2,4	M	
AREA DE LA MALLA	25	M^2	
LC	20	M	LARGO DE LOS CONDUCTORES
LR	9,6	M	LARGO DE LAS VARILLAS
LONGUITUD TOTAL	99,6	M	LARGO DE LOS CONDUCTORES MAS VARILLAS
RESISTIVIDAD DEL TERRENO	45,2	Ohm-M	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (TERRENO UNIFORME)
h	0,5	M	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO
Rg	3,9	Ohm-M	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Ig			
CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CANCHA COROCORAS			
GPR=Ig*Rg			
VARIABLE	**VALOR**	**UNIDAD**	**NOTAS**
Ig	49,3	A	CORRIENTE DE FALLA PRIMARIA DRENADA EN LA M/
Rg	3,9	Ohm-M	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
GPR	190,8	V	ELEVACION DE POTENCIAL RESPECTO A TIERRA REM

Tabla 12. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras.

CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CANCHA COROCORAS			
TENSIONES TOLERABLES			
$E_{t70} = \frac{(1.000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \times 0,157}{\sqrt{t_s}}$ $E_{t70} = \frac{(1.000 + 1,5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \times 0,157}{\sqrt{t_s}}$			$C_s = 1 - \frac{0,09\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2h_s + 0,09}$
VARIABLE	VALOR	UNIDAD	NOTAS
P	45,2	Ohm-M	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (TERRENO UNIFORME)
Ps	45,2	Ohm-M	RESISITIVIDAD DE LA CAPA SUPERFICIAL
hs	15	M	ESPESOR DE LA CAPA SUPERFICIAL (TRITURADO)
Cs	1,0		FORMULA IEEE80
ts	0,1	s	TIEMPO ESTIMADO DE FALLA PARA ALTA Y BAJA TENSION
E-Toque(50)	391,7	V	
E-Paso(50)	466,3	V	
GPR	190,8	V	ELEVACION DE POTENCIAL RESPECTO A TIERRA REMOTA
RANGO SI			SE DEBEN CALCULAR LAS TENSIONES DE MALLA Y DE PASO EN CASO DE FALLA

Tabla 13. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras.

CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CANCHA COROCORAS			
TENSION DE MALLA			
$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[\ln\frac{D^2}{16hd} + \frac{(D+2h)^2}{8Dd} - \frac{h}{4d}\right] + \frac{K_{ii}}{K_h}\ln\frac{8}{\pi(2n-1)}$			para mallas con varillas a lo largo del perímetro, o en las esquinas, o con varillas a lo largo del perímetro y distribuidas en el área de la malla. para mallas sin varillas o con pocas varillas, ninguna localizada en las esquinas o en el perímetro.
VARIABLE	VALOR	UNIDAD	NOTAS
P	45,2	Ohm-M	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (TERRENO UNIFORME)
Ig	49,264	A	CORRIENTE DE FALLA PRIMARIA DRENADA EN LA MALLA
Km	0,940		FACTOR GEOMETRICO
Ki	0,940		FACTOR DE CORRECCION DE CORRIENTE
Kii	1		
D	5	M	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES
h	0,5	M	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO
n	2		NUMERO DE CONDUCTORES PARALELOS
d	0,0093	M	DIAMETRO DEL CONDUCTOR SELECCIONADO
Kh	1,2247		
LC	20	M	LARGO DE LOS CONDUCTORES
LR	9,6	M	LARGO DE LAS VARILLAS
Lx	5	M	LONGUITUD EN X
Ly	5	M	LONGUITUD EN Y
Lr	2,4	M	LONGUITUD VARILLA
LM	38,9	M	LONGUITUD EFECTIVA
Em	50,7	50,66	TENSION DE MALLA / TM CON POLIETILENO
Et50	391,7		
CUMPLE	VERDADERO		

Tabla 14. Cálculo de malla de puesta a tierra Complejo deportivo las Corocoras.

CALCULO DE MALLA DE PUESTA A TIERRA PARA CANCHA COROCORAS

TENSION DE PASO

$$E_s = \frac{\rho K_s K_i I_G}{L_s}$$

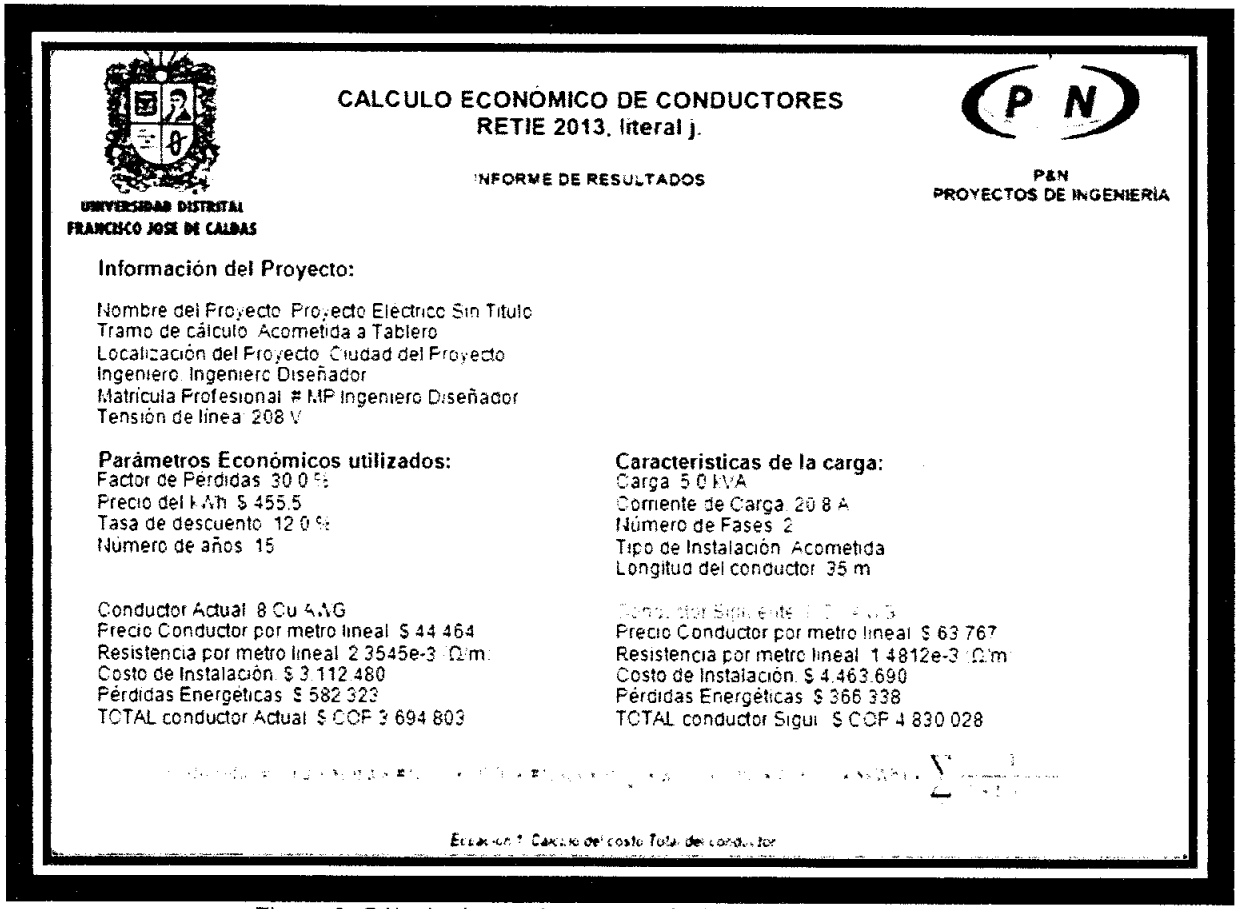
$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D}\left(1 - 0{,}5^{n-2}\right)\right]$$

VARIABLE	VALOR	UNIDAD	NOTAS
P	45,2	Ohm-M	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (TERRENO UNIFORME)
Ig	49,26	A	CORRIENTE DE FALLA PRIMARIA DRENADA EN LA MALLA
Ks	0,38		FACTOR GEOMETRICO
Ki	0,94		FACTOR DE CORRECCION DE CORRIENTE
Kii	1		
D	5	M	DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES
h	0,5	M	PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO
n	2		NUMERO DE CONDUCTORES PARALELOS
d	0,0093	M	DIAMETRO DEL CONDUCTOR SELECCIONADO
Ls	23,16		
LC	20	M	LARGO DE LOS CONDUCTORES
LR	9,6	M	LARGO DE LAS VARILLAS
Lx	5	M	LOMGUITUD EN X
Ly	5	M	LOMGUITUD EN Y
Lr	2,4	M	LONGUITUD VARILLA
LM	38,86	M	LONGUITUD EFECTIVA
Es	34,00	34,00	TENSION DE PASO / T.PASO CON POLIETILENO
Ep50	466,31		

CUMPLE	VERDADERO

4.1. J - CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA.

Se aplica el criterio teniendo en cuenta los requisitos mínimos exigidos de regulación, capacidad de corriente y perdidas de energía.



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSE DE CALDAS

CALCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES
RETIE 2013. literal j.

INFORME DE RESULTADOS

P&N
PROYECTOS DE INGENIERÍA

Información del Proyecto:

Nombre del Proyecto: Proyecto Electrico Sin Titulo
Tramo de cálculo: Acometida a Tablero
Localización del Proyecto: Ciudad del Proyecto
Ingeniero: Ingeniero Diseñador
Matrícula Profesional: # MP Ingeniero Diseñador
Tensión de línea: 208 V

Parámetros Económicos utilizados:
Factor de Pérdidas: 30.0 %
Precio del kWh: $ 455.5
Tasa de descuento: 12.0 %
Número de años: 15

Caracteristicas de la carga:
Carga: 5.0 kVA
Corriente de Carga: 20.8 A
Número de Fases: 2
Tipo de Instalación: Acometida
Longitud del conductor: 35 m

Conductor Actual: 8 Cu AWG
Precio Conductor por metro lineal: $ 44.464
Resistencia por metro lineal: 2.3545e-3 Ω/m
Costo de Instalación: $ 3.112.480
Pérdidas Energéticas: $ 582.323
TOTAL conductor Actual: $ COP 3.694.803

Conductor Siguiente: 6 AWG
Precio Conductor por metro lineal: $ 63.767
Resistencia por metro lineal: 1.4812e-3 Ω/m
Costo de Instalación: $ 4.463.690
Pérdidas Energéticas: $ 366.338
TOTAL conductor Siguiente: $ COP 4.830.028

Ecuación 1: Calculo del costo Total del conductor

Figura 9. Cálculo de conductor económico, parámetros iniciales.

Análisis Económico:

El conductor utilizado en el proyecto en referencia cumple con las características técnicas de capacidad de corriente y además según el criterio económico su instalación no incurrirá en gastos futuros que afecten al usuario de la instalación

GRÁFICA DE COSTO ENERGÉTICO ANUAL

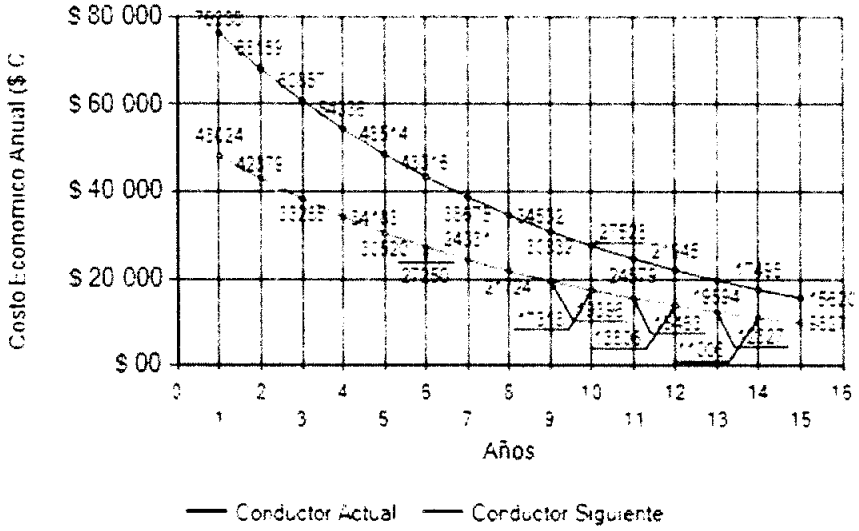


TABLA DE COSTO ENERGETICO ANUAL

1		
2	$ 56.169	$ 40.072
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Ing. Ingeniero Diseñador
MP. # MP Ingeniero Diseñador

Figura 10. Cálculo de conductor económico, resultados.

4.2. K - VERIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA EL TIEMPO DE DISPARO DE LOS INTERRUPTORES, LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO DE LA RED Y LA CAPACIDAD DE CORRIENTE DEL CONDUCTOR DE ACUERDO CON LA NORMA IEC 60909, IEEE242, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE.

NO APLICA

4.3. L - CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS.

Se tiene en cuenta las recomendaciones dadas para la sujeción de las tuberías y tableros.

4.4. M - CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES. EN BAJA TENSIÓN SE PERMITE LA COORDINACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LIMITACIÓN DE CORRIENTE DE LOS DISPOSITIVOS SEGÚN IEC 60947-2 ANEXO A.

Se realizan los calculos de selección de corrientes con los cuadros de cargas y los niveles de corrientes de cortocircuitos para la selección de las protecciones, se presentan los cálculos de corrientes por circuito y de cortocircuito por cada circuito del sistema eléctrico en el anexo.

4.5. N - CÁLCULO DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRODUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONDULETAS, ETC.).

El criterio para la selección del ducto pvc para los conductores se tomó de la siguiente manera:

Se realiza la sumatoria de las áreas exteriores de los conductores alojadas en el interior de la tubería y se divide por el área interior del tubo de acuerdo con la siguiente tabla.

MEMORIAS DE DISEÑO
INSTALACIONES ELECTRICAS MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

Tabla 8. Diseño de DUCTOS.

DIMENSIONAMIENTO DE DUCTOS TABLA 4 Y 5 NTC 2050
ACOMETIDA A TABLEROS

CONDUCTOR	TIPO DE CONDUCTOR
CONDUCTOR FASE	TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*
CONDUCTOR NEUTRO	TW, THW, THHW, THW-2, RHH*, RHW*, RHW-2*
CONDUCTOR TIERRA	TW, THHW, THW, THW-2

ALIMENTADOR	CALIBRE			SECCION (mm²)			CANTIDAD			SECCION
	F	N	T	F	N	T	F	N	T	TOTAL
TABLERO NORMAL TORRE 1	6	6	8	46,84	46,84	28,2	3	1	1	215,56
TABLERO NORMAL TORRE 2	4	4	8	62,8	62,8	28,2	3	1	1	279,4
TABLERO NORMAL TORRE 3	4	4	8	62,8	62,8	28,2	3	1	1	279,4
TABLERO NORMAL TORRE 4	2	2	8	86	86	28,2	3	1	1	372,2
TABLERO CAMERINOS	2	2	8	86	86	28,2	3	1	1	372,2
TABLERO GENERAL	6	6	8	46,84	46,84	28,2	2	1	1	168,72
CTO 1-2	6	6	8	46,84	46,84	28,2	2	1	1	168,72

TIPO DE DUCTO	Tubo conduit de PVC Tipo EB			
ALIMENTADOR	SECCION T	DIMENSION D.	AREA DUCTO	OCUPACION
TABLERO NORMAL TORRE 1	215,56	2	2498	8,6%
TABLERO NORMAL TORRE 2	279,4	2	2498	11,2%
TABLERO NORMAL TORRE 3	279,4	2	2498	11,2%
TABLERO NORMAL TORRE 4	372,2	2	2498	14,9%
TABLERO CAMERINOS	372,2	2	2498	14,9%
TABLERO GENERAL	168,72	2	2498	6,8%
CTO 1-2	168,72	2	2498	6,8%

4.6. O - CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA.

Se presenta los calculos de las perdidas de energia en los calculos de regulación de la red de baja tensión subterranea y los calculos de las acometidas de las apartamentos.

CALCULO DE PERDIDAS

En la selección de los conductores entre los bujes secundarios del transformador y el TGA o tablero general de la edificación, deberá garantizarse que las pérdidas técnicas por efecto Joule no supere el 0.98%, el cual corresponde al máximo valor reconocido por la CREG al OR EPM. Para esto, el porcentaje de pérdidas técnicas deberá calcularse aplicando la siguiente formula:

% é = × × × /(− ×) 100

Fc = factor de carga — Para unidades residenciales deberá aplicarse un factor de carga igual a 0.636
x — corriente maxima de la curva de carga
resistencia de conductor ca 75 grados
– — tension linea neutro
factor de potencia
longitud de conductor en km

DESCRIPCON	fc	i max	NoCONDUCTOR	RESISTENCIA	LONGUITUD	VOLT. Vl-n	PF	PERDIDAS W
TABLERO NORMAL TORRE 1	0,636	40	4	0,001020	45,0	120,1	0,9	1,08
TABLERO NORMAL TORRE 2	0,636	40	4	0,001020	109,0	120,1	0,9	2,62
TABLERO NORMAL TORRE 3	0,636	40	4	0,001020	131,0	120,1	0,9	3,14
TABLERO NORMAL TORRE 4	0,636	40	2	0,000632	210,0	127,0	0,9	2,95
TABLERO CAMERINOS	0,636	39	4	0,001020	135,0	127,0	0,9	2,98
TABLERO GENERAL	0,636	375	3/0	0,000253	22,0	120,1	0,9	1,23

Figura 11. Cálculo de perdida de potencia y energía.

4.7. P - CÁLCULO DE REGULACION.

Se realiza los cálculos de regulación en la sección 4.11con las constantes dadas por la norma de ENELAR E.S.P en los cuadros de cargas, los resultados se encuentran en el cuadro anterior de cálculo del conductor, de acuerdo con los siguientes parámetros.

Tabla 9. Constante K de regulación para 208-214 V, sistema trifásico.

VOLTAJE	208	214
CONDUCTOR No	K REGULACION	K REGULACION
12	0,0122643	0,011586223
10	0,0077444	0,007316222
8	0,0049212	0,004649113
6	0,0031232	0,002950522
4	0,002014	0,001902649
2	0,0013076	0,001235305
1/0	0,0008647	0,000816892
2/0	0,0007093	0,000670084
3/0	0,0005828	0,000550578
4/0	0,0004818	0,000455162
250	0,0004277	0,000404053
300	0,0003735	0,00035285
350	0,000336	0,000317423
400	0,0003046	0,000287759
500	0,0002656	0,000250915

REGULACION = KVA * LONGUITUD (m) * K (REGULACION)

Para una red monofásica (fase y neutro, 120 Volt.) o bifásica (2 fases, 208 Volt.) la constante de regulación respectivamente resulta:

Tabla 10. Factores de multiplicación de constantes de regulación, para otros sistemas.

Red	Constante respecto a la correspondiente a la red trifásica
Trifásica	K
Bifásica	2 K
Monofásica	6 K

ALIMENTADOR	POTENCIA W	SISTEMA	CORRIENTE CIRCUITO	CORRIENTE CONDUCTOR	TEMPER AMBIENTE	AMPACITY SELECCIONADO	No CONDUC X DUCTO	No CONDUC X FASE	F. CORREC TEMPERATURA	F. CORREC AGRUPAMIENTO	AMPACITY CORREGIDO	CALIBRE SELECIONADO
TABLERO NORMAL TORRE 1	14.400,0	TRIFASICO	40,0	50,0	60	55	3	1,0	1,0	1,0	55,0	6
TABLERO NORMAL TORRE 2	14.400,0	TRIFASICO	40,0	50,0	60	55	3	1,0	1,0	1,0	55,0	6
TABLERO NORMAL TORRE 3	14.400,0	TRIFASICO	40,0	50,0	60	55	3	1,0	1,0	1,0	55,0	6
TABLERO NORMAL TORRE 4	14.400,0	TRIFASICO	40,0	50,0	60	55	3	1,0	1,0	1,0	55,0	6
TABLERO AMBIENTES	14.000,0	TRIFASICO	38,9	49,0	60	70	4	1,0	1,0	0,8	56,0	4
TABLERO GENERAL	135.880,0	TRIFASICO	374,7	468,0	75	200	4	3,0	1,0	0,8	480,0	3/0

ALIMENTADOR	CALIBRE SELECIONADO	K REG	DISTANCIA	POTENCIA KVA	No CONDUC X FASE	REG. %	USO DE SISTEMAS	CORRIENTE CORREG	AMPACITY SELECIONADO SISTEMAS	CALIBRE NEUTRO	CALIBRE TIERRA	PROTECCION
TABLERO NORMAL TORRE 1	4,0	0,002014	45	14,4	1,0	1,31%	NO	50	55	6	8	(35-50) A
TABLERO NORMAL TORRE 2	4,0	0,002014	109	14,4	1,0	3,16%	NO	50	55	6	8	(35-50) A
TABLERO NORMAL TORRE 3	4,0	0,002014	131	14,4	1,0	3,80%	NO	50	55	6	8	(35-50) A
TABLERO NORMAL TORRE 4	2,0	0,0013076	210	14,4	1,0	3,95%	NO	50	55	6	8	(35-50) A
TABLERO AMBIENTES	4,0	0,002014	135	14,0	1,0	3,81%	NO	49	95	2	8	(44,1-63) A
TABLERO GENERAL	3/0	0,0005828	22	135,0	3,0	0,58%	NO	468	200	3/0	4	(160-400) A

RESUMEN DE ACOMETIDA O ALIMENTADOR

ALIMENTADOR	CALIBRE FASE	CALIBRE NEUTRO	CALIBRE TIERRA	DISTANCIA	No CONDUC X FASE	PROTECCION	SISTEMA
TABLERO NORMAL TORRE 1	4,0	6	8,0	45	1,0	(35-50) A	TRIFASICO
TABLERO NORMAL TORRE 2	4,0	6	8,0	109	1,0	(35-50) A	TRIFASICO
TABLERO NORMAL TORRE 3	4,0	6	8,0	131	1,0	(35-50) A	TRIFASICO
TABLERO NORMAL TORRE 4	2,0	8	8,0	210	1,0	(35-50) A	TRIFASICO
TABLERO AMBIENTES	4,0	2	8,0	135	1,0	(44,1-63) A	TRIFASICO
TABLERO GENERAL	3/0	3/0	4,0	22	3,0	(160-400) A	TRIFASICO

4.8. Q - CLASIFICACION DE AREAS

NO APLICA

4.9. R - DIAGRAMA UNIFILAR

Se presenta en planos

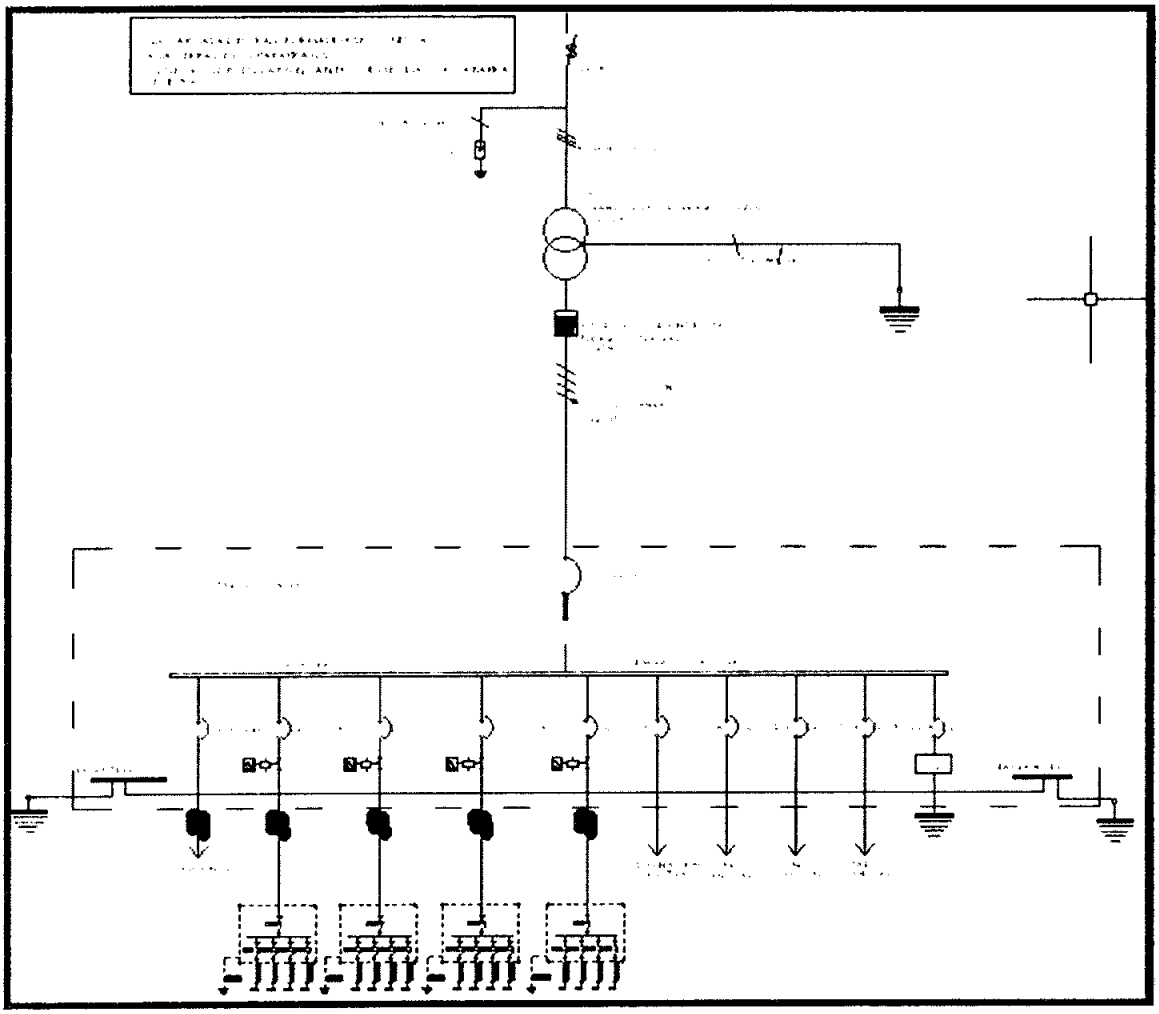


Figura 12. Diagrama unifilar.

4.10. S - ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN.

Se presenta adjunto planos de la instalación.

4.11. T - ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES

No aplica

4.12. U - ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS

Se presentan las distancias de seguridad que se deben cumplir en el desarrollo de los trabajos de acuerdo con el RETIE

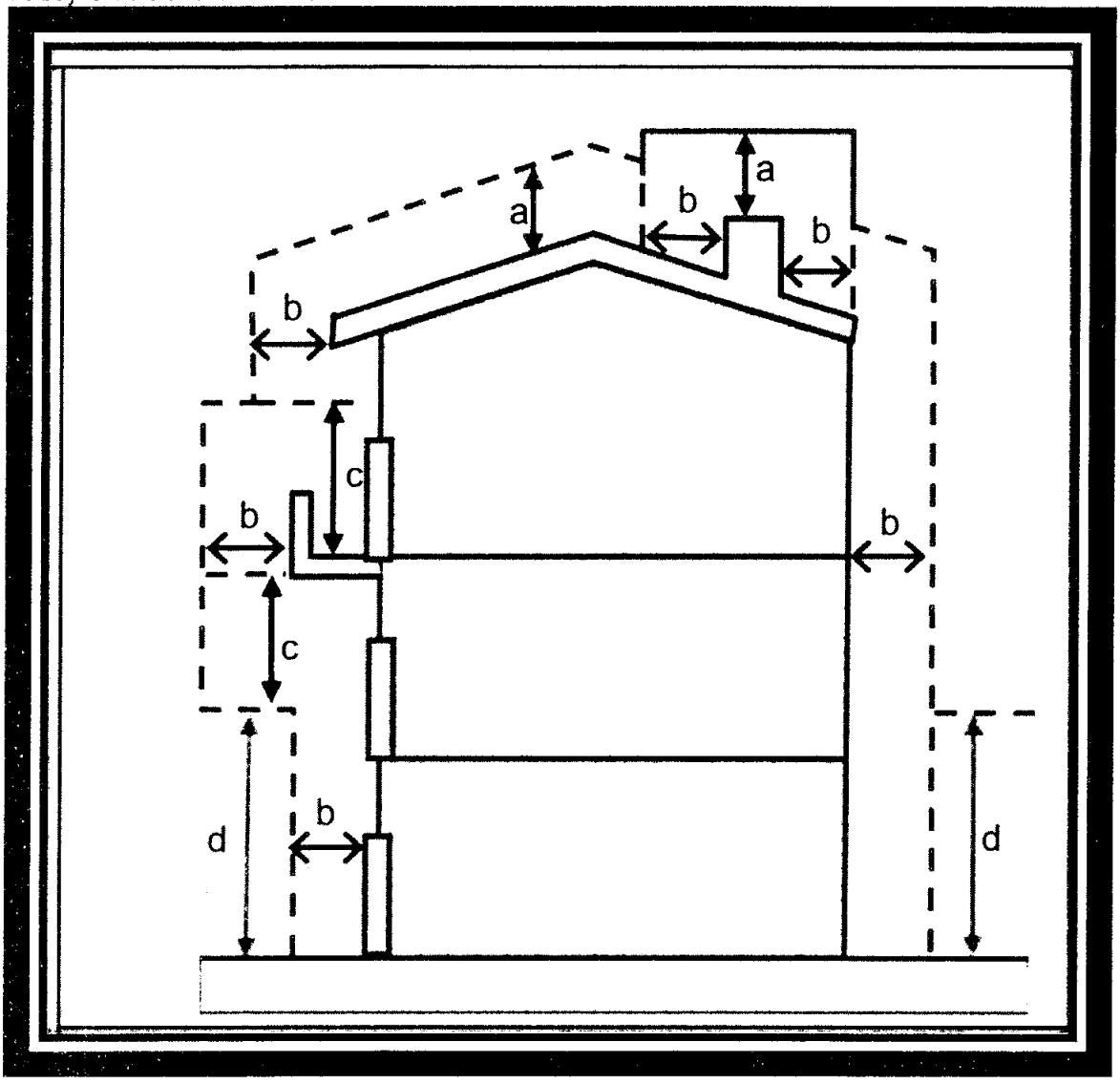


Figura 13. Distancias de seguridad en zonas con construcciones. Tomada de RETIE 2013.

4.22 DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia de seguridad con respecto a las partes energizadas, todo Centro de Transformación Tipo Poste deberá guardar las distancias mínimas entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado como carreteras, edificios, etc., de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

Las distancias horizontales y verticales se tomaran siempre desde el punto energizado más cercano al lugar de posible contacto tal como lo establece el artículo 13 del RETIE.

Las distancias de seguridad que rigen para este proyecto son las consignadas en el Capitulo II, Articulo 13,2 del RETIE "Distancias de Seguridad para diferentes lugares y situacion" el cual se toman como referencia las siguientes:

Para distancias minimas horizontales a muros, proyecciones, ventanas y diferentes areas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas (Figura 5)

Descripcion:	Tension Nominal Entre fases kV	Distancia (m)
Distancia horizontal "b" a muros, proyecciones, ventanas y diferentes areas independientemente de la facilidad de accesibilidad de las personas.	13,2	2,3

Para distancias minimas verticales a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, areas sujetas a trafico vehicular (Figura 5).

Descripcion:	Tension Nominal Entre fases kV	Distancia (m)
Distancia minima al suelo "d" en cruces con carreteras, Calles,	13,2	5,6
Distancia minima al suelo "d" en bosques de arbustos, areas	13,2	5,6

Para distancias minimas verticales en cruces de lineas se consideran las establecidas en la tabla 17 en cuanto a las que se presentan en el area del proyecto.

Tabla 17 (RETIE)		Distancia en metros
Tension Nominal (kV) entre fases	13,2 kV	0,6 (m)
		13,2 kV
		Tension Nominal (kV) entre fases de la linea inferior.

En la red aerea se debera considerar las Distancias Minimas entre conductores en la misma estructura; Tabla 18 RETIE.:

Clase de Circuito y Tension entre los Conductores considerados	Distancias Horizontales de Seguridad (cm)
Conductores de suministro del mismo circuito	30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV

Figura 14. Distancias de seguridad. Tomada de RETIE 2013.

4.13. V - JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE DESVIACIÓN DE LA NTC 2050 CUANDO SEA PERMITIDO, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN

No aplica.

4.14. W - ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS.

4.15. SELECCIÓN DE EQUIPO DE MEDIDA

Existe un equipo de medida semidirecta

4.16. DISEÑO DE ILUMINACION.

Se presenta diseño de iluminación en anexo

MARCOS ALEXI CARRILLO CANO
Ing. Electricista - UIS
13.474.478 DE CUCUTA
SN 205 – 3162 S/DER

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

INDICE GENERAL

1 - INTRODUCCIÓN 4
2 - MEMORIA DESCRIPTIVA 5
2.1 OBJETO DEL PROYECTO 5
2.2 NORMATIVA 5
2.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 6
3 - DISPOSICIÓN DE LAS ÁREAS DEL PROYECTO 7
4 – SELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS 8
4.1 - Determinar el nivel de competición y normativa: 9
4.2 - Determinar el nivel de iluminación y uso de software 10
4.3 – Características de luminaria seleccionada 10
5 - CRITERIOS DE ILUMINACIÓN SEGÚN RETILAP 10
5.1 NIVELES DE ILUMINANCIA REQUERIDOS 11
5.2 VALORES DE UNIFORMIDAD 12
5.3 DIRECCIONALIDAD DE LA LUZ. 14
5.4 DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS. 15
5.5 COMANDO Y CONTROL DE LAS LUMINARIAS 19
5.6 EVALUCION ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN 20
6 – PARÁMETROS DEL DISEÑO 24
6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE LUMINOSA. 24
7 - FACTOR DE MANTENIMIENTO 26
7.1 CALCULO DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO 27
7.2 ESQUEMA DE MANTENIMIENTO 29
8. USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGIA 34
10. MATRIZ DE RIESGO 35
11. ANÁLISIS ECONÓMICO 37
12. RESULTADOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN SOFTWAR DIALUX EVO 41

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Ubicación unidad deportiva los Guarataros, Foto tomada de google earth. 6
FIGURA 2. DISPOSICIÓN DE ÁREAS 1 CANCHA DE FUTBOL 8
FIGURA 3. DIAGRAMA ISOLUX 14
FIGURA 4. UBICACIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA 15
FIGURA 5. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA 16
FIGURA 6. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA 17
FIGURA 7. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA 18
FIGURA 8. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA 18
FIGURA 9. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA 19
FIGURA 10. DISTRIBUCION FOTOMETRICA DE PROYECTOR LED SYLFLOOD 960 W CW 4S° 25
FIGURA 11. Distribución espectral de los leds: 26
FIGURA 12. Valor del factor de mantenimiento 0,8 28

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. NIVIELES DE ILUMINACION DE CAMPOS DE FUITBOL EN EXTERIORES 11
TABLA 2. ILUMINANCIA PROMEDIO DE LAS CANCHAS DE MICROFUTBOL Y BALANCESTO 12
TABLA 3. UNIFORMIDAD CANCHAS DE MICROFUTBO Y BALONCESTO (0,72) 13
TABLA 4. UBICACIÓN DE LUMINARIAS EN LOS POSTES 16
TABLA 5. LUMINARIAS UTILIZADAS 25
TABLA 6. GUIA DE MANTENIMIENTO PARA INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO 30
TABLA 7. REGISTRO DE INSPECCIÓNES DE MANTENIMIENTO 32
TABLA 8. REGISTRO DE INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO 33
TABLA 9. MATRIZ DE RIESGO EN ILUMINACIÓN 36
TABLA 10. MATRIZ DE RIESGO EN ILUMINACIÓN 37

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

1 - INTRODUCCIÓN

La iluminación es un factor determinante en los escenarios deportivos, ya que garantiza la adecuada visibilidad tanto para jugadores como para espectadores, facilitando el desarrollo seguro y eficiente de las actividades. En deportes como el fútbol, donde la precisión, la velocidad de reacción y la concentración son fundamentales, un sistema de iluminación bien diseñado contribuye directamente al rendimiento deportivo y a la experiencia visual de todos los participantes.

Los sistemas de iluminación para canchas deben cumplir con parámetros técnicos como niveles de iluminancia adecuados, uniformidad lumínica, control del deslumbramiento y reproducción cromática, de manera que se asegure la correcta percepción del balón, las líneas de demarcación y los movimientos de los jugadores. Una iluminación insuficiente o mal distribuida puede generar fatiga visual, pérdida de concentración e incluso aumentar el riesgo de accidentes.

Por tal motivo, este proyecto se desarrolla bajo los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), expedido por el Ministerio de Minas y Energía, el cual fija los niveles mínimos de iluminación, criterios de eficiencia energética y requerimientos de seguridad aplicables a este tipo de escenarios.

El diseño propuesto no solo busca cumplir con la normatividad vigente, sino también garantizar un ambiente visual confortable, reduciendo consumos energéticos mediante el uso de luminarias LED de alta eficiencia. De esta forma, se asegura un sistema de iluminación que responda a las exigencias técnicas y deportivas, promoviendo la práctica del fútbol en condiciones óptimas de visibilidad, confort y seguridad.

2 - MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto principal del presente proyecto es especificar las características técnicas del sistema de iluminación de el escenario deportivo las Corocoras del Municipio de Arauca, sirviendo como base para el posterior montaje y mantenimiento de la instalación lumínica, así mismo nos permitirá realizar la correspondiente legalización y puesta en funcionamiento de la instalación de conformidad con el RETILAP.

Actualmente existe una instalación deteriorada que no garantiza el funcionamiento de la cancha en las horas de noche. La presente memoria se acompañará de los correspondientes cálculos lumínicos para cada uno de los espacios que componen el escenario deportivo.

2.2 NORMATIVA

Para la redacción de este proyecto se han considerado la siguiente reglamentación y normativa vigente.

- Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público (RETILAP) mayo 3 del 2024.
- Norma española de iluminación UNE-EN 12464-1 de marzo del 2003. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), del ministerio nacional de minas y energía.
- Publicaciones técnicas de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE).

  Manual de luminotecnia - INDALUX 2002
- Recomendaciones de normas y reglamentos internacionales IESNA, etc.

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

2.3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El escenario deportivo las Corocoras está ubicado en el municipio de Arauca, en la calle 23 carrera 27, Departamento de ARAUCA.



FIGURA 1. Ubicación unidad deportiva los Guarataros, Foto tomada de google earth.

3 - DISPOSICIÓN DE LAS ÁREAS DEL PROYECTO

Para el desarrollo de los cálculos fotométricos del presente proyecto se consideró que los niveles de iluminación requeridos dependen directamente del tipo de actividad desarrollada en cada una de las áreas que conforman el escenario deportivo. En consecuencia, con el fin de garantizar precisión en la modelación y facilitar la evaluación técnica de los resultados, el proyecto fue sectorizado en áreas funcionales claramente definidas, las cuales abarcan el cien por ciento (100 %) de las zonas objeto del diseño de iluminación.

El sistema de iluminación proyectado contempla la instalación de las luminarias sobre los postes existentes en la cancha, aprovechando la infraestructura actualmente disponible y manteniendo las alturas de montaje establecidas, lo cual permite optimizar la distribución fotométrica del flujo luminoso y garantizar la cobertura uniforme del terreno de juego.

Los cálculos lumínicos se realizaron bajo el concepto de plano útil o superficies de cálculo, establecidas de manera específica para cada área analizada, de acuerdo con los criterios normativos aplicables. Los resultados fotométricos obtenidos para cada superficie de cálculo, incluyendo niveles de iluminancia, uniformidad y demás parámetros evaluados, se encuentran consignados en el documento correspondiente al diseño lumínico del proyecto.

A continuación, se muestran las diferentes áreas representativas del proyecto.

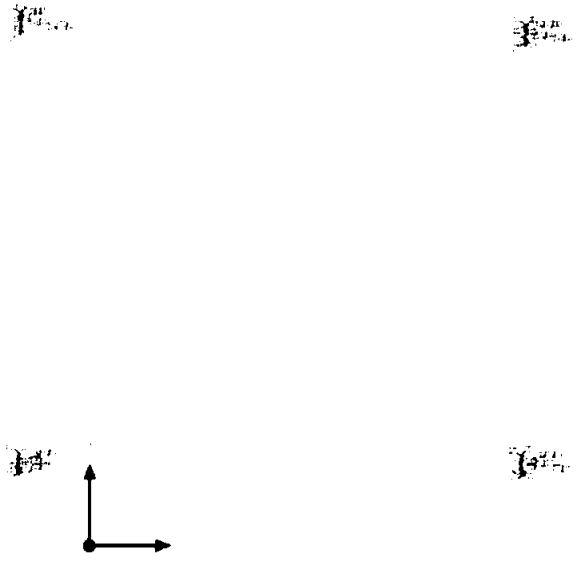


FIGURA 2. DISPOSICIÓN DE ÁREAS 1 CANCHA DE FUTBOL

4 – SELECCIÓN DE LAS LUMINARIAS

La selección de luminarias para un escenario deportivo se fundamenta en los requerimientos del nivel de competición (Clase I, II o III), el tipo de disciplina practicada y las condiciones específicas del entorno. Este proceso se rige por los lineamientos establecidos en el RETILAP 2024 y puede complementarse con normas internacionales como la UNE-EN 12193 o las recomendaciones de organismos deportivos (FIFA, FIBA, UEFA, entre otros).

Para garantizar un diseño eficiente y conforme a la normativa, se utilizan herramientas de simulación como DIALux, que permiten analizar la iluminancia promedio, la uniformidad, el control del deslumbramiento y la distribución

fotométrica de la luz en el área de juego. Asimismo, la selección se realiza considerando parámetros técnicos clave como el flujo luminoso, la eficacia luminosa, la temperatura de color, el índice de protección IP/IK, y el ángulo de apertura de la óptica, de manera que se asegure la comodidad visual, la seguridad de los jugadores y una óptima experiencia para los espectadores.

4.1 - Determinar el nivel de competición y normativa:

Antes de proceder con la selección de luminarias y el diseño fotométrico de un escenario deportivo, es fundamental establecer el nivel de competición y la normativa de referencia que regirá el proyecto. Este paso inicial garantiza que las condiciones de iluminación cumplan con los requisitos técnicos mínimos exigidos por el tipo de uso del escenario, ya sea para competencias profesionales, eventos regionales o actividades recreativas.

La correcta clasificación del escenario (Clase I, II o III) permite definir los valores de iluminancia, uniformidad, control de deslumbramiento y reproducción cromática requeridos, de acuerdo con los parámetros establecidos en el RETILAP 2024 y normas internacionales complementarias como la UNE-EN 12193 o las directrices específicas de organismos deportivos (FIFA, UEFA, FIBA, entre otros).

Para canchas de fútbol, el RETILAP adopta la clasificación internacional de escenarios deportivos (Clase I, II y III), alineada con criterios CIE y EN-12193:

Clase de competencia	Uso del escenario	Iluminancia (Eh,av)
Clase I	Competencias profesionales / TV	≈ 750 – 1000 lux
Clase II	Competencias regionales	≈ 500 – 750 lux
Clase III	Entrenamiento / recreativo	≈ 200 – 300 lux

Además, el reglamento exige verificar la uniformidad mínima del sistema, normalmente:

Uniformidad general $U_o \geq 0.5$

Relación Emin/Emax controlada para evitar zonas oscuras

Estos valores deben verificarse mediante simulación fotométrica certificada.

4.2 - Determinar el nivel de iluminación y uso de software

- RETILAP contempla niveles distintos según tipo de deporte y nivel de uso. En la tabla de referencia para campos deportivos se observa que uso competencias regionales requiere iluminancias entre 500 y 750 lux
- Software de simulación:

Se utilizan programas como DIALux para simular la distribución de la luz sobre la superficie del campo.

4.3 – Características de luminaria seleccionada

Fabricante:	SYLVANIA
Referencia:	LED SYLFLOOD 960W CW 45°
Potencia por luminaria:	955.9 W
Flujo luminoso por luminaria:	155.144 lm
Rendimiento lumínico:	162.3 lm/W
Temperatura de color:	3000 K
Cantidad total de luminarias instaladas:	60 unidades
Potencia total instalada:	57.354 kW

5 - CRITERIOS DE ILUMINACIÓN SEGÚN RETILAP

Para los proyectos de iluminación de canchas de futbol, el RETILAP establece una serie de requisitos que el diseñador deberá tener en cuenta al momento de elaborar el diseño. Estos requisitos o valores que establece el RETILAP son de obligatorio cumplimiento por parte del diseñador.

5.1 NIVELES DE ILUMINANCIA REQUERIDOS

En el libreo 3 y la Sección 3.4.2.2. Niveles de iluminación de escenarios deportivos o recreativos, el RETILAP establece los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación.

A continuación se presenta la tabla técnica resumida de requisitos de iluminación para fútbol exterior según EN 12193:2018, útil para memorias de cálculo lumínico.

Requisitos EN 12193 – Cancha de fútbol exterior

TABLA 1. NIVIELES DE ILUMINACION DE CAMPOS DE FUITBOL EN EXTERIORES

Parámetro	Clase I (alto nivel / TV)	Clase II (competición regional)	Clase III (recreativo / entrenamiento)
Iluminancia horizontal media **Eh,med (lux)**	500 (≥750–1000 lux si es TV HD)	200	75
Uniformidad horizontal **Uo = Emin / Emed**	≥ 0.70	≥ 0.60	≥ 0.50
Uniformidad **Emin / Emax**	≥ 0.50	≥ 0.40	≥ 0.30
Índice de reproducción cromática **Ra**	≥ 60 (≥ 80 con TV)	≥ 60	≥ 20–40
Control de deslumbramiento (GR máx.)	≤ 50	≤ 50	≤ 55
Iluminancia vertical (TV) **Ev,med**	1000–1400 lux (según categoría TV)	No requerida	No requerida

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

El presente proyecto se categoriza como de campo de juego clase II en exteriores, para realizar la evaluación dentro del cálculo lumínico de las respectivas áreas de este proyecto, se tendrá en cuenta un plano útil o malla de cálculo que irán a una altura de 0,0 metros sobre el nivel de piso.

De acuerdo a la tabla 1, el proyecto se categoriza como campo clase II con deporte de practica el futbol, para estas características se debe cumplir con uniformidad horizontal de 0,6 y control de deslumbramiento menor o igual a 50

Los resultados arrojados por el diseño con luminarias LED SYLFLOOD 960W CW 45° ubicadas en los postes de 20 metros existentes son las siguientes.

TABLA 2. ILUMINANCIA PROMEDIO DE LAS CANCHAS DE MICROFUTBOL Y BALANCESTO

Superficie de cálculo

Propiedades	Ē	E_{min}	$E_{máx}$	U_0 (g_1)	g_2	Índice
Superficie de cálculo 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	864 lx	517 lx	1347 lx	0.60	0.38	CG1

Como se observa los valores promedio de 864 lux mínimo de 517 lux y máximo de 1346 lux para la cancha futbol, cumplen con los requerimientos exigidos.

5.2 VALORES DE UNIFORMIDAD

Con el fin de evitar las molestias debido a los cambios bruscos de iluminancia, el área o lugar en donde se va a desarrollar la tarea visual deberá ser iluminada de la forma más uniforme posible.

En el RETILAP establece La relación existente entre el valor del nivel de iluminación existente en el área en donde se realiza la tarea visual y el alumbrado general.

Para todo proyecto de iluminación de escenarios deportivos en exteriores el RETILAP establece que la uniformidad no podrá ser inferior al 60%. (Siendo la uniformidad la relación existente entre Emin / E pro).

Para realizar el cálculo de la uniformidad de las diferentes áreas de este proyecto no se tendrá en cuenta el concepto de superficies y áreas circundantes inmediatas. Para efectuar este cálculo se aplica el concepto de superficies de cálculo o plano útil según sea el área objeto del diseño.

TABLA 3. UNIFORMIDAD CANCHAS DE MICROFUTBO Y BALONCESTO (0,72)

Superficie de calculo

Propiedades	Ē	E_{min}	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Superficie de calculo 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	864 lx	517 lx	1347 lx	0.60	0.38	CG1

Como se observa los valores de uniformidad son de 0,6 para la cancha de futbol cumplen con los requisitos.

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

5.3 DIRECCIONALIDAD DE LA LUZ.

Para garantizar una adecuada percepción de la forma, el relieve y la textura de los objetos en las canchas recreativas de fútbol, es fundamental lograr un equilibrio entre la luz difusa y la luz direccional. Una iluminación excesivamente difusa disminuye los contrastes de luces y sombras, dificultando la apreciación tridimensional de los objetos; en cambio, una iluminación demasiado direccional genera sombras marcadas que también afectan la correcta percepción visual. Por ello, el diseño lumínico debe combinar ambos tipos de luz, asegurando confort visual y una adecuada visibilidad durante la práctica deportiva.

Para este proyecto en particular utilizaremos luminarias en la que la distribución de la luz sea en su mayoría de forma directa, esto con el fin de maximizar el rendimiento energético del sistema de iluminación.

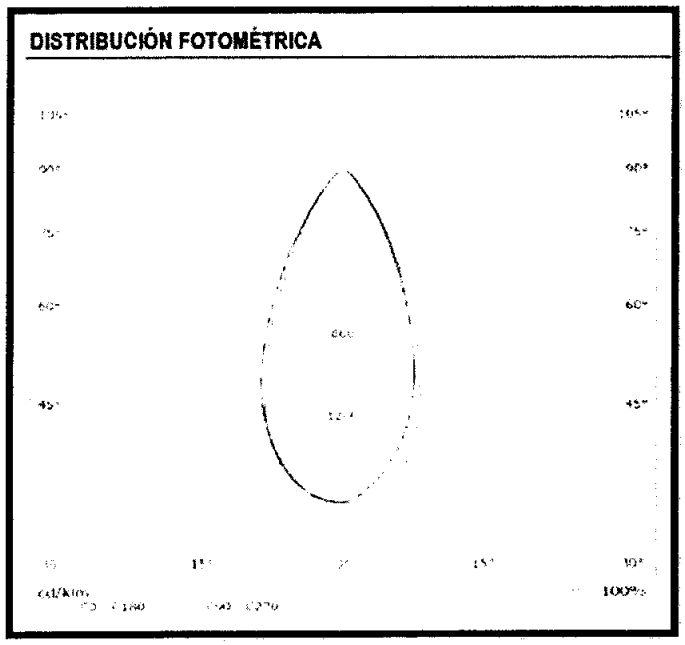


FIGURA 3. DIAGRAMA ISOLUX

5.4 DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS.

La disposición de luminarias en un escenario deportivo constituye un aspecto esencial para garantizar niveles de iluminación adecuados, uniformidad en el campo visual y comodidad para los usuarios. Cuando las luminarias se instalan en los 4 postes de 20 metros ubicados en el escenario, se logra una distribución más amplia y controlada de la luz, reduciendo deslumbramientos directos y sombras molestas que afectan la práctica deportiva. Esta ubicación favorece tanto el rendimiento visual de los jugadores como la correcta apreciación de las acciones por parte de los espectadores, asegurando el cumplimiento de los parámetros normativos y de eficiencia energética exigidos para este tipo de instalaciones.

Se presenta a continuación el plano de ubicación de las luminarias.

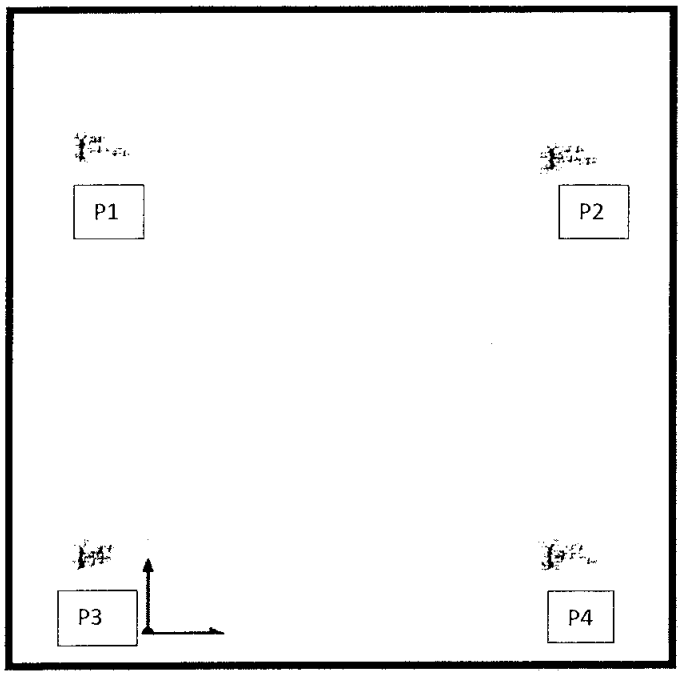


FIGURA 4. UBICACIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

Las luminarias están ubicadas de la siguiente manera

TABLA 4. UBICACIÓN DE LUMINARIAS EN LOS POSTES

POSTE	LUMINARIAS
POSTE 1	1-2-3-4-5-6-7-8-13-14-15-19-20-21-22
POSTE 2	9-10-11-12-16-17-18-23-24-25-26-27-28-29-30
POSTE 3	31-32-33-34-39-40-41-45-47-48-49-53-54-55-56
POSTE 4	35-36-37-38-42-43-44-46-50-51-52-57-58-59-60

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-10.430 m	76.750 m	22.650 m	1
-10.430 m	76.750 m	21.850 m	2
-10.430 m	76.750 m	20.250 m	3
-10.444 m	76.739 m	21.050 m	4
-10.430 m	76.100 m	21.050 m	5
-10.430 m	76.100 m	22.650 m	6
-10.430 m	76.100 m	21.850 m	7
-10.430 m	75.450 m	20.250 m	8
62.912 m	75.077 m	22.650 m	9
62.912 m	75.077 m	21.850 m	10
62.912 m	75.077 m	21.050 m	11
62.912 m	75.077 m	20.250 m	12
-10.430 m	74.800 m	21.850 m	13

FIGURA 5. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-10.430 m	74.800 m	22.650 m	4
-10.430 m	74.800 m	21.050 m	5
62.912 m	74.427 m	22.650 m	6
62.912 m	74.427 m	21.050 m	7
62.912 m	74.427 m	21.850 m	8
-10.430 m	74.150 m	21.850 m	9
-10.430 m	74.150 m	21.050 m	20
-10.430 m	74.150 m	20.250 m	21
-10.430 m	74.150 m	22.650 m	22
62.912 m	73.778 m	20.250 m	23
62.912 m	73.127 m	22.650 m	24
62.912 m	73.127 m	21.850 m	25
62.912 m	73.127 m	21.050 m	26
62.926 m	72.488 m	21.050 m	27
62.912 m	72.477 m	21.850 m	28
62.912 m	72.477 m	20.250 m	29
62.912 m	72.477 m	22.650 m	30

FIGURA 6. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

-10.329 m	13.202 m	22.650 m	31
-10.329 m	13.202 m	21.850 m	32
-10.329 m	13.202 m	20.250 m	33
-10.343 m	13.192 m	21.050 m	34
62.766 m	13.053 m	22.650 m	35
62.766 m	13.053 m	21.850 m	36
62.766 m	13.053 m	21.050 m	37

FIGURA 7. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
62.766 m	13.053 m	20.250 m	38
-10.329 m	12.552 m	21.050 m	39
-10.329 m	12.552 m	22.650 m	40
-10.329 m	12.552 m	21.850 m	41
62.766 m	12.403 m	22.650 m	42
62.766 m	12.403 m	21.050 m	43
62.766 m	12.403 m	21.850 m	44
-10.329 m	11.902 m	20.250 m	45
62.766 m	11.753 m	20.250 m	46
-10.329 m	11.252 m	21.850 m	47
-10.329 m	11.252 m	22.650 m	48
-10.329 m	11.252 m	21.050 m	49

FIGURA 8. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA

62.766 m	11.103 m	22.650 m	50
62.766 m	11.103 m	21.850 m	51
62.766 m	11.103 m	21.050 m	52
-10.329 m	10.602 m	21.850 m	53
-10.329 m	10.602 m	21.050 m	54
-10.329 m	10.602 m	20.250 m	55
-10.329 m	10.602 m	22.650 m	56
62.780 m	10.464 m	21.050 m	57
62.766 m	10.453 m	21.850 m	58
62.766 m	10.453 m	20.250 m	59
62.766 m	10.453 m	22.650 m	60

FIGURA 9. DISPOSICIÓN DE LUMINARIAS EN LA CANCHA

5.5 COMANDO Y CONTROL DE LAS LUMINARIAS

El sistema de control de iluminación por temporización implementado en el escenario deportivo permite la gestión automática del encendido y apagado de las luminarias, garantizando eficiencia energética y un uso racional de la instalación. En este proyecto, el sistema se aplica a una cancha de futbol, cada torre con un circuito eléctrico independiente, lo que facilita su operación de manera autónoma según las necesidades de uso.

Mediante temporizadores programables, se establece el tiempo de funcionamiento de cada circuito, evitando que las luminarias permanezcan

encendidas innecesariamente y reduciendo así el consumo energético y los costos de operación. Esta independencia de circuitos permite encender únicamente la torre que se requiera, optimizando la utilización de la infraestructura eléctrica y mejorando la eficiencia global del sistema.

Además de los beneficios en ahorro energético, el control por temporización contribuye a prolongar la vida útil de las luminarias y asegura condiciones adecuadas de visibilidad, confort y seguridad durante la práctica deportiva. Su aplicación responde a criterios de sostenibilidad y buenas prácticas en el diseño de instalaciones de iluminación para escenarios recreativos.

5.6 EVALUCION ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

A continuación, se presenta la evaluación energética con una propuesta de control 0-10V por poste y los costos con tu tarifa de 1100 $/kwh.

1) Capacidad de control (lo que permite la luminaria)

Driver dimerizable 0–10V
P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 4...
Potencia nominal: 960 W
P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 4...
Factor de potencia: 0,9
P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 4...
THD < 20%
P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 4...

Implicación: se puedes bajar potencia y lux de forma continua (escenas) sin necesidad de apagar postes, manteniendo uniformidad.

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

2) Escenas objetivo para tu operación

El sistema a 100% entrega $\bar{E} = 864$ lux

con Ptotal = 57,354 kW

Asumiendo comportamiento aproximadamente lineal (válido como estimación operativa para LED con dimming), los factores son:

Escena "Competencia" 700 lux (campo completo):

Factor = 700/864 = 0,810 → P700 ≈ 46,47 kW

Escena "Entrenamiento" 500 lux (campo completo):

Factor = 500/864 = 0,579 → P500 ≈ 33,19 kW

Escena "Recreativo / técnica" 350 lux (campo completo):

Factor = 350/864 = 0,405 → P350 ≈ 23,20 kW

Como tienes 4 postes iguales, potencia por poste:

Competencia 700: 11,62 kW/poste

Entrenamiento 500: 8,30 kW/poste

Recreativo 350: 5,80 kW/poste

3) Consumo y costo con tu horario (diario)

Horario proyectado:

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

18:00 a 23:30 (5,5 h) = "total" (Competencia 700 lux)

23:30 a 05:00 (5,5 h) = "media" (entrenamiento o menor)

Tarifa: $1.100 COP/kWh.

Escenario recomendado (operacional y eficiente)

18:00–23:30: 700 lux (46,47 kW)

23:30–05:00: 500 lux (33,19 kW)

Energía diaria:

46,47×5,5 = 255,6 kWh

33,19×5,5 = 182,6 kWh

Total = 438,1 kWh/día

Costos:

Costo diario: 438,1×1.100 = $481.910 COP/día

Costo mensual (30d): $14.457.300 COP/mes

Costo anual (365d): $175.905.000 COP/año (aprox.)

Comparación contra operar a 864 lux toda la noche

Operación fija: 57,354 kW durante 11 h:

Energía diaria = 57,354×11 = 630,9 kWh/día

Costo mensual (30d): 630,9×30×1.100 = $20.819.700 COP/mes

Ahorro estimado (escenas vs fijo):

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

$20,82M − $14,46M = $6,36M COP/mes

≈ $77,4M COP/año

4) "Media cancha" con tu configuración actual (1 circuito por poste)

Con 1 circuito por poste, hacer "media cancha" por apagado selectivo no es elegante (solo puedes apagar postes completos), pero sí puedes:

Mantener los 4 postes encendidos y usar escena 350–500 lux para entreno.
Resultado: ahorro fuerte + uniformidad buena + operación simple.

Si insisten en "media cancha real" (solo iluminar un lado)

Ahí sí conviene sectorizar dentro de cada poste (2 o 3 circuitos por poste) para encender solo las luminarias que realmente apuntan a esa mitad. Con dimming + sectorización logras el mayor ahorro sin perder confort visual.

5) Recomendación de control (arquitectura mínima)

Como la luminaria es 0–10V P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 4...

Instalar controlador 0–10V con:

4 salidas (una por poste), o
1 salida común si quieres que todos sigan la misma escena (menos flexible).

Programar 3 escenas:

81% (≈700 lux)

58% (≈500 lux)

40% (≈350 lux)

Añadir reloj horario/astronómico + selector manual (seguridad operativa).

6 – PARÁMETROS DEL DISEÑO

6.1 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE LUMINOSA.

La luminaria seleccionada corresponde al proyector LED SYLFLOOD 960 W CW 45°, diseñado especialmente para aplicaciones de iluminación exterior de alto desempeño, tales como escenarios deportivos, estadios y áreas logísticas. Este equipo presenta un diseño robusto con chasis en aluminio extruido resistente a la humedad y óptica de alta transmitancia superior al 90%, lo que permite una proyección uniforme de la luz y una adecuada resistencia a condiciones ambientales exigentes propias de instalaciones deportivas exteriores.

Desde el punto de vista fotométrico, la luminaria ofrece un flujo luminoso aproximado de 153.600 lúmenes, temperatura de color 5000 K, distribución asimétrica directa con ángulo de apertura de 45°, e índice de reproducción cromática mínimo de 70, características que garantizan niveles adecuados de iluminancia y visibilidad para actividades deportivas nocturnas. Adicionalmente, la tecnología LED empleada proporciona una eficacia cercana a 160 lm/W y una vida útil estimada de 100.000 horas, contribuyendo a reducir costos de operación, mantenimiento y consumo energético en comparación con tecnologías tradicionales de descarga.

En el aspecto eléctrico y operativo, el proyector cuenta con una potencia nominal de 960 W, operación en un rango de tensión de 120 a 277 V, factor de potencia de 0,9 y capacidad de regulación mediante sistema de atenuación 0–10 V, lo que permite implementar esquemas de control por escenas para optimizar el consumo energético según las condiciones de uso del escenario deportivo. Asimismo, su grado de protección IP66 e índice de resistencia mecánica IK08 aseguran un funcionamiento confiable en ambientes exteriores, consolidando esta luminaria como una solución técnica adecuada para proyectos de iluminación de canchas deportivas de mediana y alta exigencia.

TABLA 5. LUMINARIAS UTILIZADAS

POSTE	LUMINARIAS	TOTAL
POSTE 1	1-2-3-4-5-6-7-8-13-14-15-19-20-21-22	15
POSTE 2	9-10-11-12-16-17-18-23-24-25-26-27-28-29-30	15
POSTE 3	31-32-33-34-39-40-41-45-47-48-49-53-54-55-56	15
POSTE 4	35-36-37-38-42-43-44-46-50-51-52-57-58-59-60	15

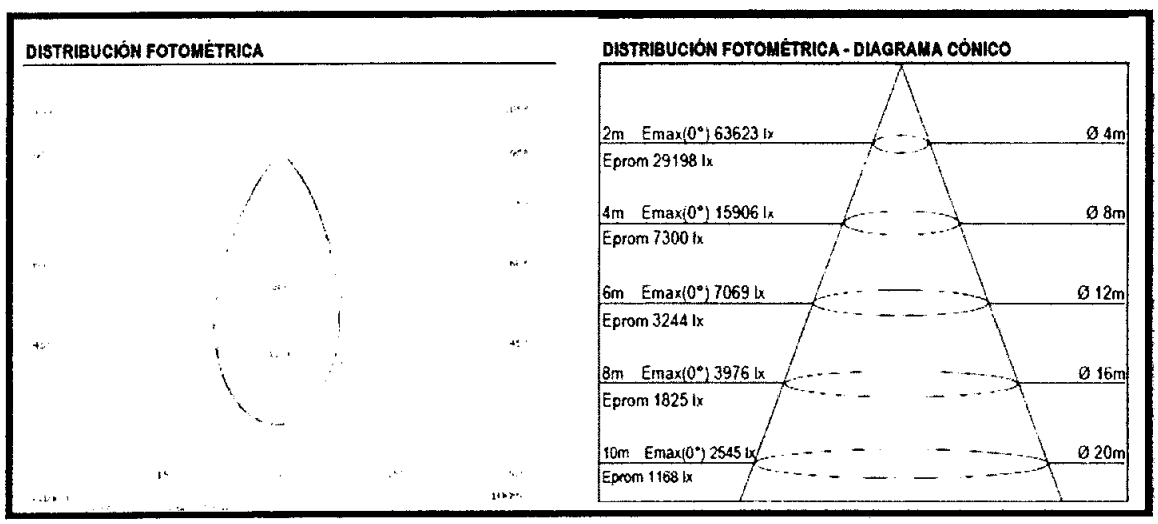


FIGURA 10. DISTRIBUCION FOTOMETRICA DE PROYECTOR LED SYLFLOOD 960 W CW 45°

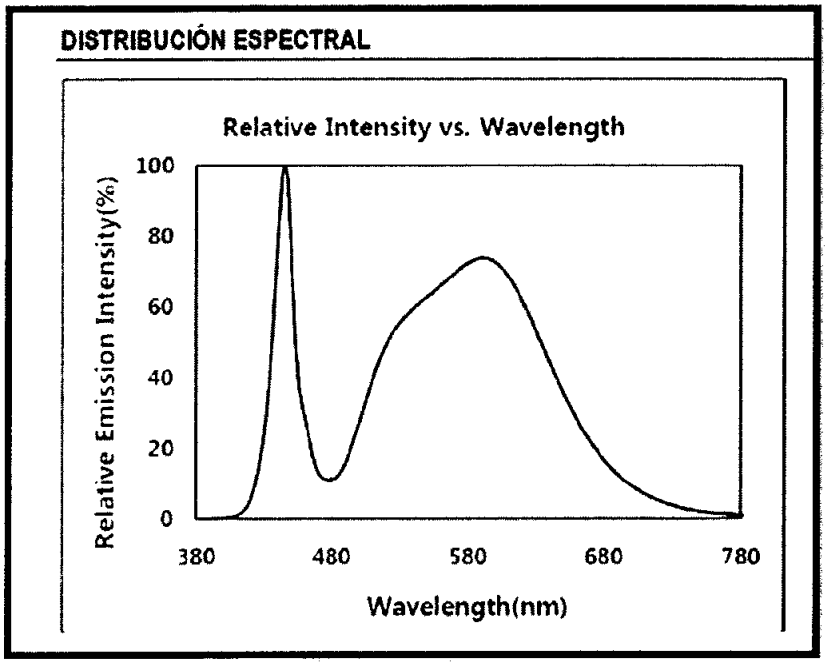


FIGURA 11. Distribución espectral de los leds:

7 - FACTOR DE MANTENIMIENTO

El factor de mantenimiento constituye un parámetro fundamental en el diseño y cálculo de sistemas de iluminación, ya que permite garantizar que los niveles de iluminancia previstos se conserven durante toda la vida útil de la instalación. En escenarios deportivos, donde se requiere una iluminación uniforme, segura y adecuada para la práctica de actividades recreativas y competitivas, la consideración del factor de mantenimiento resulta indispensable para evitar deficiencias visuales con el paso del tiempo.

Este factor tiene en cuenta la reducción progresiva del flujo luminoso ocasionada por el envejecimiento de las lámparas y luminarias, la acumulación de

polvo y suciedad en sus superficies, así como las condiciones ambientales específicas del lugar (interior o exterior). Su aplicación asegura que, aun con estas pérdidas, los niveles de iluminación cumplan con los valores mínimos exigidos por la normativa vigente, como el RETILAP y las recomendaciones internacionales de la CIE e IESNA.

En consecuencia, el factor de mantenimiento no solo contribuye a la precisión en el cálculo lumínico, sino que también promueve la eficiencia energética, la seguridad visual de los usuarios y la sostenibilidad de la instalación, al establecer la necesidad de planes periódicos de limpieza y mantenimiento preventivo de los sistemas de iluminación deportiva.

7.1 CALCULO DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO

1) Factores adoptados

Para la instalación exterior deportiva:

- LLMF (depreciación del flujo LED): 0,94
- LSF (supervivencia de lámparas): 1,00
- LMF (suciedad luminaria): 0,90
- RSMF (suciedad entorno): 0,95

2) Cálculo

$$FM = LLMF \times LSF \times LMF \times RSMF$$

$$FM = 0{,}90 \times 1{,}00 \times 0{,}90 \times 0{,}95$$

3) Resultado

$$FM = 0{,}8$$

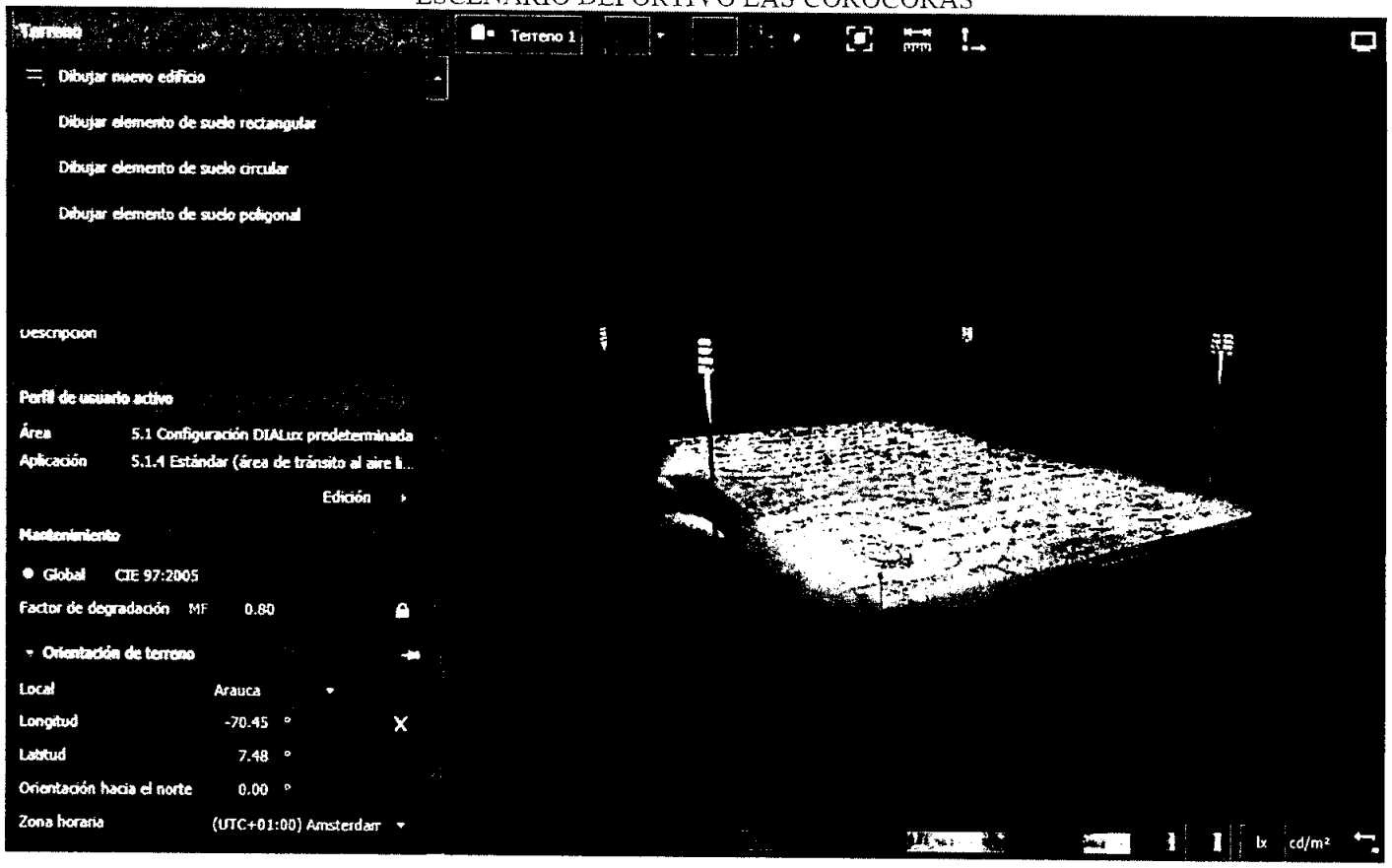


FIGURA 12. Valor del factor de mantenimiento 0,8

7.2 ESQUEMA DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de la instalación de iluminación deportiva deberá ejecutarse mediante un plan preventivo programado, orientado a conservar los niveles de iluminancia mantenidos definidos en el diseño y garantizar la confiabilidad operativa del sistema. El plan debe contemplar inspecciones periódicas, limpieza de luminarias, verificación de componentes eléctricos y control de funcionamiento del sistema de regulación, de forma que se minimice la depreciación del flujo luminoso y se prolongue la vida útil de los equipos.

En el mantenimiento semestral, se recomienda realizar inspección visual general de postes, estructuras, soportes, protecciones eléctricas, estado de cables y conectores, así como verificación del correcto funcionamiento de los drivers y del sistema de control de atenuación 0–10 V. En esta actividad deberá comprobarse la correcta operación de las escenas de iluminación programadas, el equilibrio de cargas por circuito y la inexistencia de sobrecalentamientos, corrosión, vibraciones o deterioros mecánicos que puedan afectar la estabilidad de las luminarias o su orientación fotométrica.

Con periodicidad anual, deberá ejecutarse la limpieza de ópticas y carcasas de las luminarias mediante procedimientos no abrasivos, ajuste de tornillería y soportes, verificación de puesta a tierra, pruebas de continuidad eléctrica y mediciones de niveles de iluminancia en el campo de juego para validar el cumplimiento de los valores mantenidos del diseño. Adicionalmente, cada 3 a 5 años se recomienda realizar evaluación integral del sistema, incluyendo revisión estructural de postes, pruebas eléctricas completas de protecciones y, de ser necesario, recalibración del sistema de control o reemplazo preventivo de componentes electrónicos que presenten degradación funcional.

TABLA 6. GUIA DE MANTENIMIENTO PARA INSTALACIONES DE MANTENIMIENTO

Plan de mantenimiento de la instalación de iluminación de la cancha deportiva				
Frecuencia	**Actividad**	**Responsable**	**Instrumentos / Recursos**	**Registro**
Mensual	Inspección visual general de luminarias, postes y tableros; verificación de encendido, estado de protecciones y funcionamiento de escenas de iluminación.	Técnico electricista	Linterna, checklist de inspección, multímetro básico	Formato de inspección mensual
Trimestral	Verificación de conexiones eléctricas, bornes, apriete de tornillería visible, estado de cableado y canalizaciones; revisión del sistema de control 0–10V.	Técnico electricista especializado	Multímetro, destornilladores, herramientas aisladas	Informe técnico trimestral
Semestral	Revisión funcional completa del sistema: comprobación de corriente por circuito, equilibrio de cargas, verificación de protecciones, chequeo de orientación de luminarias y soportes.	Ingeniero electricista / supervisor técnico	Pinza amperimétrica, multímetro, nivel de orientación	Informe de mantenimiento semestral
Anual	Limpieza de ópticas y carcasas de luminarias, ajuste general de soportes y estructuras, medición de niveles de iluminancia en el campo de juego para verificación del nivel mantenido.	Empresa de mantenimiento / ingeniero electricista	Luxómetro calibrado, equipo de limpieza no abrasivo	Informe anual de mantenimiento y mediciones
Cada 3–5 años	Evaluación integral del sistema: revisión estructural de postes, pruebas de puesta a tierra, pruebas eléctricas completas, evaluación de drivers y reemplazo preventivo de componentes deteriorados.	Ingeniero electricista especializado	Telurómetro, medidor de resistencia de aislamiento, instrumentos eléctricos de ensayo	

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

Observación técnica:

El cumplimiento de este plan de mantenimiento permite conservar el factor de mantenimiento adoptado en el diseño (FM ≈ 0,8), garantizando que los niveles de iluminación mantenidos del escenario deportivo se mantengan dentro de los valores exigidos por la normativa aplicable.

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

TABLA 7. REGISTRO DE INSPECCIÓNES DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE INSPECCIONES DE MANTENIMIENTO					
FECHA:		INSPECTOR (NOMBRE):			
AREA O LUGAR:		EDIFICIO (NOMBRE):			
DETALLE DE LA INSPECCIÓN					
Elemento: luminaria interruptores controladores	Nivel de edificacid	Fecha ultima inspección: D____ M____ A ___	Motivo de Inspección	Inspección Periodica Preventiva	( )
Tipo, Clase, Ref:	Cantidad:	Unidad:		Mantnimiento Correctivo	( )
DESCRIPCIÓN:					

Clase de Deterioro / Falla	Condición de Deterioro / Falla			% Deterioro	Observaciones
	Ninguna	Leve	Grave		
SUCIEDAD					
FOCOS DE HUMEDAD					
DEFORMACIONES DE MONTAJE					
FISURAS, GRIETAS					
INGRESO DE INSEPTOS					
ILUMINACIÓN DEFICIENTE					
FUENTE LUMINDSA					
DRIVER O BALASTOS					
CABLE DE ALIMENTACIÓN					
VOLTAJE					

RESUMEN DE INSPECCIÓN					
Condición General	Aceptable ( )	Regular ( )	Deficiente ( )	Intervensión Requerida	Ninguna ( ) Reparación ( ) Reposición ( ) Limpieza ( )
Plazo de Intervención	Ninguno ( )	Programable ( )	Urgente ( )	Indique Plazo	
OBSERVACIONES GENERALES:					
FIRMA DEL INSPECTDR_					

MEMORIAS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN
ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS

TABLA 8. REGISTRO DE INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO

REGISTRO DE INTERVENSIONES DE MANTENIMIENTO

FECHA :		RESPONSABLE (NOMBRE):					
AREA O LUGAR:		EDIFICID (NDMBRE):					
DETALLE DE LA INSPECCIÓN							
Elemento: luminaria interruptores controladores	Nivel de edificacid	Fecha ultima inspección: D____ M___A____	Actividad Realizada	Ninguna	Reparación	Reposición	Limpieza
Tipo, Clase, Ref:	Cantidad:	Unidad:		( )	( )	( )	( )
DESCRIPCIÓN DE LA ACTMIDAD:							

Articulo No	Código	Descripción del Material o Servicio	Cantidad	Unidad	Valor	Total

RESUMEN DE INSPECCIÓN

Tiempo utilizado en la ejecucion de la Actividad		Valor Total	
Actividad Realizada debido a:	Silicitud Mantenimiento Preventivo: ( )	Silicitud Mantenimiento Correctivo: ( )	
OBSERVACIONES GENERALES:			
FIRMA DEL INSPECTOR_			

8. USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGIA

En la mayoría de los países desarrollados, la eficiencia energética ocupa un lugar prioritario dentro de las políticas públicas, debido a su estrecha relación con la competitividad industrial y comercial, el costo de vida de la población, la seguridad en el abastecimiento energético y, de manera creciente, con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Hacer un uso más eficiente de los recursos energéticos no solo reduce los costos asociados a la energía como factor productivo, fortaleciendo la competitividad empresarial, sino que también contribuye a disminuir el gasto en los hogares, en especial en aquellos de menores ingresos, donde el peso del consumo energético es más significativo.

Desde la perspectiva económica y de infraestructura, la eficiencia energética permite reducir la necesidad de inversiones en nuevas instalaciones de generación y distribución eléctrica, así como el gasto en divisas por la importación de combustibles fósiles. Esto se traduce en una mayor seguridad energética frente al crecimiento de la demanda y a la volatilidad de los precios internacionales de la energía. Asimismo, desde el punto de vista ambiental, el ahorro y el uso racional de la energía disminuyen la presión sobre los recursos no renovables y reducen los impactos negativos sobre el entorno local y global.

En el caso particular de la iluminación de escenarios deportivos, la eficiencia energética se convierte en un elemento clave, ya que estas instalaciones requieren altos niveles de iluminancia, uniformidad y control del deslumbramiento, lo que implica un consumo energético considerable si no se emplean tecnologías y diseños adecuados. La utilización de proyectores LED de alto rendimiento, combinados con sistemas de control inteligente (temporizadores, sensores y circuitos independientes), permite reducir

significativamente el consumo eléctrico sin afectar la calidad lumínica necesaria para la práctica deportiva.

Además de su función técnica, una buena iluminación deportiva garantiza seguridad, rendimiento visual y confort para jugadores y espectadores. Dado que una parte importante de la vida cotidiana transcurre bajo alumbrado artificial, resulta indispensable que los proyectos de iluminación cumplan con los requisitos normativos y de diseño luminotécnico, adaptándose a las características específicas de cada escenario. Un diseño eficiente no solo responde a factores técnicos y económicos, sino también a aspectos psicológicos y emocionales, considerando que el color, la temperatura de la luz y la uniformidad influyen directamente en la percepción y el bienestar de los usuarios.

En conclusión, la eficiencia energética en la iluminación de escenarios deportivos no se limita únicamente a reducir el consumo eléctrico, sino que constituye una estrategia integral que combina sostenibilidad, seguridad, confort visual y competitividad, garantizando instalaciones modernas, eficientes y ambientalmente responsables.

10. MATRIZ DE RIESGO

La elaboración de una matriz de riesgo en sistemas de iluminación constituye una herramienta fundamental para identificar, evaluar y controlar los posibles peligros asociados al diseño, instalación, operación y mantenimiento de estas instalaciones. En escenarios deportivos, industriales, comerciales o institucionales, una iluminación inadecuada no solo afecta la eficiencia visual y el

confort de los usuarios, sino que también puede derivar en accidentes, fallas eléctricas, sobrecostos energéticos y afectaciones en la salud ocupacional.

La matriz de riesgo permite analizar variables como la probabilidad de ocurrencia y la severidad de las consecuencias derivadas de deficiencias en la iluminación, tales como deslumbramiento, insuficiencia de iluminancia, falta de uniformidad, errores en la disposición de luminarias, riesgos eléctricos y pérdidas de eficiencia energética. A partir de esta evaluación, es posible establecer medidas de control preventivas y correctivas que garanticen el cumplimiento de los requisitos normativos (RETILAP, NTC, CIE, IES), la seguridad de los usuarios y la sostenibilidad de la instalación.

De esta manera, la matriz de riesgo en iluminación se convierte en una herramienta de gestión que no solo apoya la toma de decisiones en la etapa de diseño, sino que también fortalece la operación y el mantenimiento, asegurando condiciones óptimas de confort visual, seguridad y eficiencia energética en los espacios iluminados.

TABLA 9. MATRIZ DE RIESGO EN ILUMINACIÓN

RIESGO EN SALUD				NIVEL DE RIESGO		
RIESGO EN SALUD		CLASIFICACION		BAJO	MEDIO	ALTO
DEF-L-CI-	Transtornos de dolor de cabeza cuello cara	PRIM-RI-S	Migrañas			
		TENSION	Migraña prolongada repetitiva			
		SECUNID-RI-S	Dolores consecutivos a un proceso anatomopatológico			
-STENOPI-	Cansancio visual que conlleva a una disminución de la capacidad funcional del ojo					
ICIOS DE REFR-CCION	Problemas de visión	Miopia Hipermetropia -stigmatismo				

TABLA 10. MATRIZ DE RIESGO EN ILUMINACIÓN

RIESGOS EN LA SEGURIDAD PERSONAL Y MEDIO AMBIENTE				
RIESGO EN LA SEGURIDAD PERSONAL Y MEDIO AMBIENTE	CLASIFICACION	NIVEL DE RIESGO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
Deslumbramiento	La inadecuada ubicación física de las luminarias puede causar deslumbramientos perturbadores o molestos	X		
Dificultad para evacuar la edificación	En caso de ausencia de suministro de energía y que se requiera evacuar la edificación un sistema de iluminación de respaldo para tal fin es indispensable para la seguridad del personal luminarias puede causar deslumbramientos perturbadores o molestos		X	
Contaminación del medio ambiente	Una mala disposición final de las luminarias que se reemplazan puede causar contaminación dado a los materiales de construcción de las luminarias luminarias puede causar deslumbramientos perturbadores o molestos			X

Medidas para minimizar los riesgos asociados al sistema de iluminación por parte del usuario podemos tener las siguientes

- Realizar un plan de mantenimiento del sistema de iluminación
- Realizar periódicamente limpieza a las carcasas de las luminarias con el fin de
- Mantener los niveles de iluminación en las diferentes áreas de trabajo
- Al realizar cambios de luminarias procurar usar las mismas estos cambios se deben
- Hacer una vez la luminaria presente fallas y asi evitar dejar zonas no iluminadas

11. ANÁLISIS ECONÓMICO

1) Verificación eléctrica con tu tensión 214 V

La ficha dice operación 120–277 V 50/60 Hz por lo que 214 V está dentro del rango.
La corriente de referencia es 4,85 A @ 220 V

; a 214 V será ligeramente mayor (orden de ~5,0 A por luminaria, aproximado).

Por poste (15 luminarias):

- Corriente estimada ≈ 15 × 5,0 A ≈ 75 A (magnitud orientativa).
- Potencia por poste ≈ 15 × 0,96 kW = 14,4 kW (coincide con el orden del modelo).

2) Cableado de control 0–10V (lo importante)

En el diagrama (pág. 2) la luminaria trae cable de dimerización independiente de potencia

- **DIM+** (Morado)
- **DIM−** (Rosado)

Y la potencia:

- **Línea** (Café/Negro)
- **Neutro** (Azul/Blanco)
- **Tierra** (Amarillo/Verde)

Cómo se conecta

Llevar a cada poste un par de control (2 hilos) desde el controlador 0–10V:

  - Salida analógica CH1 → Poste 1 (DIM+ y DIM− en paralelo a las 15 luminarias)
  - CH2 → Poste 2
  - CH3 → Poste 3
  - CH4 → Poste 4

☑ Así cada poste tiene su propia consigna (por si luego quieres "media cancha" con diferencias leves).
☑ No necesita tocar el circuito de potencia (solo agregar el par de control y el controlador).

Nota práctica: el 0–10V es señal de baja tensión; usa cable apantallado/par trenzado y canalización separada de potencia cuando sea posible (buena práctica EMC).

3) Escenas de operación (con tus objetivos)

El sistema hoy entrega **864 lux** con potencia total **57,354 kW**

Con dimming (aprox. lineal), se propone:

Escena 1 – "Competencia" (campo completo) 700 lux

- Nivel ≈ 700/864 = **81%**
- Potencia ≈ **46,47 kW** (≈ 11,62 kW/poste)

Escena 2 – "Entrenamiento" (campo completo) 500 lux

- Nivel ≈ **58%**
- Potencia ≈ **33,19 kW** (≈ 8,30 kW/poste)

Escena 3 – "Recreativo / técnica" 350 lux

- Nivel ≈ **40%**
- Potencia ≈ **23,20 kW** (≈ 5,80 kW/poste)

4) Consumo y costo con tu horario y tarifa

Horario diario:

- 18:00–23:30 (5,5 h): **Competencia 700 lux**
- 23:30–05:00 (5,5 h): **Entrenamiento** (te doy 2 opciones)

Tarifa: **$1.100 COP/kWh**

Opción A (recomendada): 700 lux + 500 lux

- Energía/día = 46,47×5,5 + 33,19×5,5 = **438,1 kWh/día**
- Costo/día = 438,1×1.100 = **$481.910**
- **Costo/mes (30d): $14.457.300**
- **Costo/año (365d): $175.905.000** aprox.

Opción B (máximo ahorro): 700 lux + 350 lux

- Energía/día = 46,47×5,5 + 23,20×5,5 = **382,2 kWh/día**
- Costo/día = **$420.420**
- **Costo/mes (30d): $12.612.600**
- **Costo/año (365d): $153.453.300** aprox.

Comparación vs operar fijo al 100% (864 lux) toda la noche

Fijo: 57,354 kW × 11 h = **630,9 kWh/día**

- **$20.819.700/mes**

Ahorros:

- Opción A: **~$6,36M/mes**
- Opción B: **~$8,21M/mes**

5) "Media cancha" con 1 circuito por poste

Con 1 circuito por poste, apagar postes para "media cancha" suele deteriorar uniformidad. La mejor alternativa sin recablear es:

- Mantener los 4 postes encendidos y usar Escena 350–500 lux para entrenamiento.
- Si quieren "media cancha real" (encender solo ciertas luminarias): ahí sí toca **sectorizar** dentro del poste (2–3 subcircuitos) o usar drivers direccionables y control por grupos.

6) Lista mínima de componentes (conceptual)

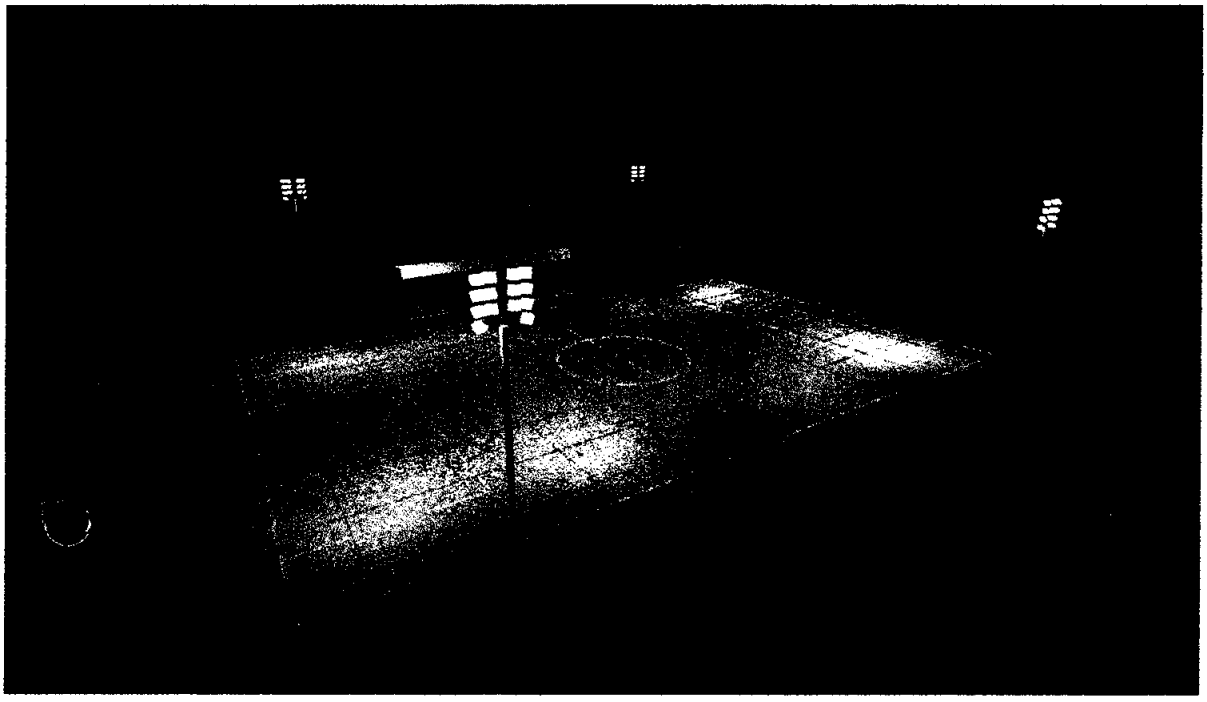
1. Controlador 0–10V multicanal (4 canales): 1 canal por poste.
2. Protección y bornera en tablero por poste para el par DIM+/DIM−.
3. Cable de control (par trenzado / apantallado) desde controlador a cada poste.
4. Selector local (manual) o interfaz (HMI simple) + reloj horario (si deseas automatizar escenas)

MARCOS ALEXI CARRILLO CANO
MP SN 2053162 SANTANDER
Dir. Carrera 29 a No 17b-05 Arauca
CEL 3134519948

12. RESULTADOS DE DISEÑO DE ILUMINACIÓN SOFTWAR DIALUX EVO

Fecha 1/02/2026

DIALux



Proyecto

Created with DIALux

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Contenido

Portada 1
Observaciones preliminares 2
Contenido 3
Descripción 4
Lista de luminarias 5

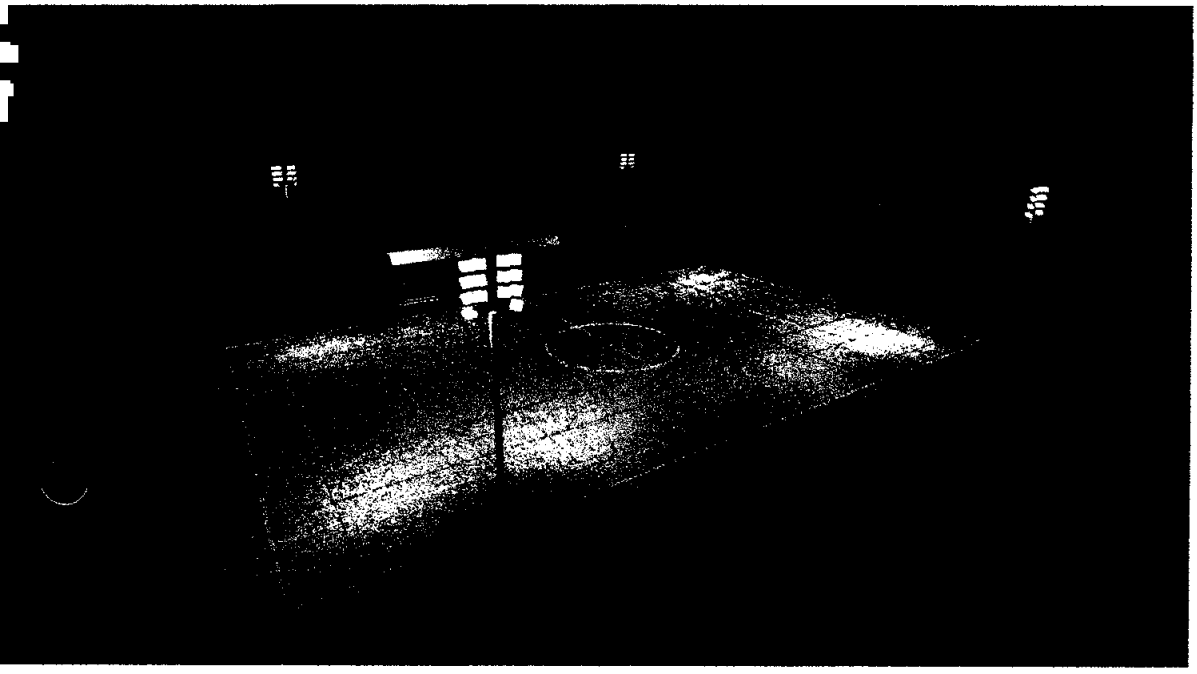
Fichas de producto

720 - TITANLED-720-45° (1x LED) 6

Terreno 1

Plano de situación de luminarias 7
Lista de luminarias 11
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 12
Superficie de cálculo 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 17

Glosario 18



Descripción

Lista de luminarias

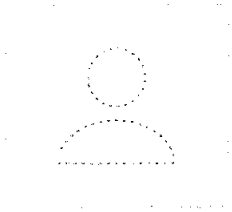
Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
5474896 lm	40320.0 W	135.8 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
56	720	TITANLED-720-45°	TITANLED-720-45°	720.0 W	97766 lm	135.8 lm/W

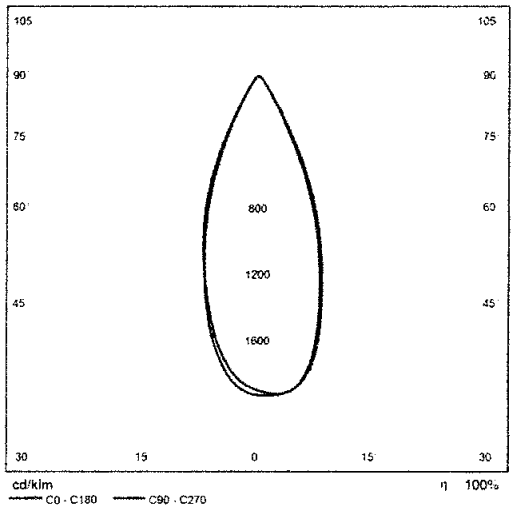
DIALux

Ficha de producto

720 - TITANLED-720-45°



N° de artículo	TITANLED-720-45°
P	720.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	97800 lm
$\Phi_{Luminaria}$	97766 lm
η	99.96 %
Rendimiento lumínico	135.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



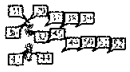
CDL polar

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



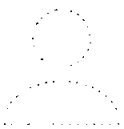






Terreno 1

Plano de situación de luminarias





Fabricante	720	P	720.0 W
N° de artículo	TITANLED-720-45°	$\Phi_{Luminaria}$	97766 lm
Nombre del artículo	TITANLED-720-45°		
Lámpara	1x LED		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-10.430 m	76.750 m	21.050 m	1
-10.430 m	76.750 m	22.650 m	2
-10.430 m	76.750 m	21.850 m	3
-10.444 m	76.739 m	20.250 m	4
-10.430 m	76.100 m	21.050 m	5
-10.430 m	76.100 m	21.850 m	6
-10.391 m	76.092 m	22.650 m	7
62.912 m	75.077 m	20.250 m	8
62.912 m	75.077 m	21.850 m	9
62.912 m	75.077 m	22.650 m	10
62.912 m	75.077 m	21.050 m	11
-10.430 m	74.800 m	21.050 m	12

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-10.430 m	74.800 m	21.850 m	13
-10.372 m	74.771 m	22.650 m	14
62.912 m	74.427 m	21.850 m	15
62.912 m	74.427 m	21.050 m	16
62.886 m	74.410 m	22.650 m	17
-10.430 m	74.150 m	22.650 m	18
-10.430 m	74.150 m	21.050 m	19
-10.430 m	74.150 m	21.850 m	20
-10.430 m	74.150 m	20.250 m	21
62.912 m	73.127 m	21.850 m	22
62.912 m	73.127 m	21.050 m	23
62.866 m	73.113 m	22.650 m	24
62.926 m	72.488 m	20.250 m	25
62.912 m	72.477 m	22.650 m	26
62.912 m	72.477 m	21.850 m	27
62.912 m	72.477 m	21.050 m	28
-10.329 m	13.202 m	22.650 m	29
-10.329 m	13.202 m	20.250 m	30
-10.329 m	13.202 m	21.050 m	31
-10.343 m	13.192 m	21.850 m	32
62.766 m	13.053 m	21.050 m	33
62.766 m	13.053 m	21.850 m	34

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
62.766 m	13.053 m	20.250 m	35
62.766 m	13.053 m	22.650 m	36
-10.263 m	12.625 m	22.650 m	37
-10.329 m	12.552 m	21.850 m	38
-10.329 m	12.552 m	21.050 m	39
62.712 m	12.451 m	22.650 m	40
62.766 m	12.403 m	21.850 m	41
62.766 m	12.403 m	21.050 m	42
-10.240 m	11.272 m	22.650 m	43
-10.329 m	11.252 m	21.850 m	44
-10.329 m	11.252 m	21.050 m	45
62.715 m	11.133 m	22.650 m	46
62.766 m	11.103 m	21.850 m	47
62.766 m	11.103 m	21.050 m	48
-10.329 m	10.602 m	22.650 m	49
-10.329 m	10.602 m	21.050 m	50
-10.329 m	10.602 m	21.850 m	51
-10.329 m	10.602 m	20.250 m	52
62.780 m	10.464 m	20.250 m	53
62.766 m	10.453 m	22.650 m	54
62.766 m	10.453 m	21.050 m	55
62.766 m	10.453 m	21.850 m	56

Terreno 1

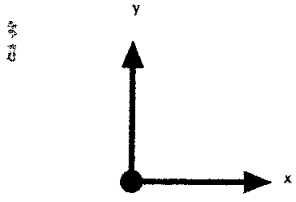
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
5474896 lm	40320.0 W	135.8 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
56	720	TITANLED-720-45°	TITANLED-720-45°	720.0 W	97766 lm	135.8 lm/W

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo

Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Superficie de cálculo 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	532 lx	324 lx	872 lx	0.61	0.37	CG1

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

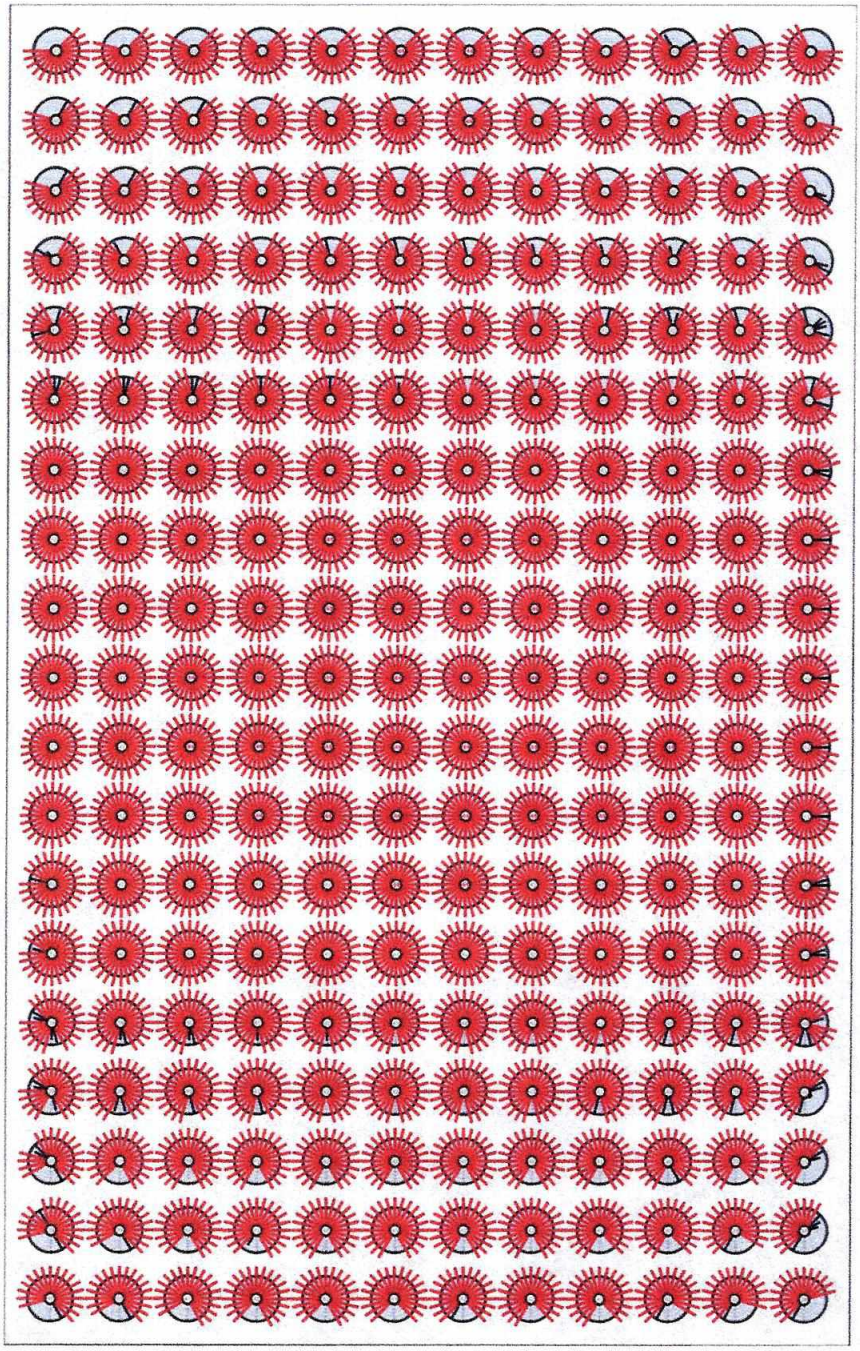
Superficie de cálculo 1 (RUG)

Máx. deslumbramiento a	225°
máx	> 30
Nominal	-
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.500 m
Índice	CG1

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 1 (RUG)



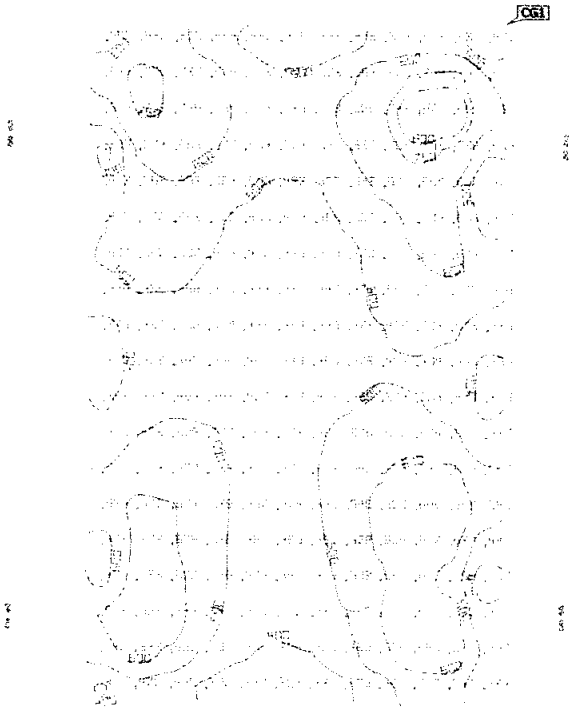
Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada / 5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre)

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Superficie de cálculo 1



Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
Superficie de cálculo 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	532 lx	324 lx	872 lx	0.61	0.37	CG1

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estacionamientos de tránsito al aire libre)

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K

Glosario

Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %
CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995. El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m^2 Símbolo: L

E

Eta (η)	(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada. Unidad: %

Glosario

Evaluación energética	Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx. El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa. El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria. Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ

G

g_1	Con frecuencia también U_o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y $\bar{E}$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.

Glosario

g_2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.
Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

Glosario

Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

K

k_S	El efecto de deslumbramiento de una fuente de luz puede describirse mediante la métrica del deslumbramiento k_S. Relaciona el ángulo sólido de la fuente de luz deslumbrante vista desde el punto de inmisión, la luminancia ambiental y la luminancia máxima admisible.

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m^2 año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

Glosario

Luz molesta/Inmisión de luz	Para proteger el entorno nocturno y minimizar los problemas para los seres humanos, la flora y la fauna, es necesario limitar la luz molesta (también conocida como contaminación lumínica), que puede causar graves problemas fisiológicos y ecológicos a las personas y al medio ambiente. La inmisión lumínica se refiere a la influencia perturbadora de la luz emitida por fuentes de luz artificiales.

M

MF	(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

O

Observador RUG	Punto de cálculo en la sala, para el DIALux se determina el valor RUG. La ubicación y la altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición típica del observador (posición y nivel de los ojos del usuario).

P

P	(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica Unidad: Vatio Abreviatura: W
Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

Glosario

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)}$ - $R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
R_{DLO}	La relación entre el flujo luminoso emitido por debajo del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.
R_G	El deslumbramiento provocado directamente por las luminarias de una instalación de alumbrado exterior se determina mediante el método CIE del índice de deslumbramiento (RG). Para calcularlo, se necesita la luminancia de velo equivalente del entorno. Hay cuatro opciones para determinarla: • Un cálculo exacto según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según la norma EN 12464-2, basado en el área de la escena. • Utilizar un método personalizado para determinar el área de la escena. • Utilizando un área de cálculo personalizada para determinar la luminancia equivalente del velo. • Especificando un valor fijo para facilitar la comparabilidad.
R_{UF}	relación de flujo ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido directamente o reflejado por encima del plano horizontal y el flujo luminoso que no puede evitarse en condiciones ideales para alcanzar el nivel de iluminancia en una zona deliberadamente iluminada.
R_{UL}	relación de luz ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento. En este cálculo se tiene en cuenta la eficiencia de la luminaria.
R_{ULO}	relación de potencia luminosa hacia arriba La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.

Glosario

Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W. Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
RUG (máx.)	(índice de deslumbramiento unificado) Medida para el efecto de deslumbramiento psicológico en interiores. Además de la luminancia de la luminaria, el valor RUG también depende de la posición del observador, la dirección de visión y la luminancia ambiental. Entre otras cosas, la norma EN 12464-1 especifica los valores RUG máximos admisibles para diversos lugares de trabajo en interiores.

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

T

Tiempos de funcionamiento	La evaluación de la luz molesta y la inmisión de luz depende de los tiempos de funcionamiento de la instalación de alumbrado. Dependiendo de la norma, se especifican de 1 a 3 tiempos de funcionamiento diferentes. A falta de detalles específicos, puede suponerse un tiempo de funcionamiento entre las 06:00 y las 22:00.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.
Zonas medioambientales	La evaluación de la luz intrusa y la inmisión de luz depende del entorno de la instalación de alumbrado. Según la norma, se definen de 4 a 6 zonas diferentes, que van desde zonas muy protegidas en entornos naturales hasta zonas urbanas, comerciales e industriales.

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **MARCOS ALEXI CARRILLO CANO** identificado con **C.C. 13.474.478 de Cúcuta/Norte de Santander**., en calidad de **INGENIERO ELÉCTRICO** con matrícula profesional **MP No. SN205 3162,** certifico que realicé el **AJUSTE A DISEÑO ELECTRICO** para el proyecto cuyo objeto es: **"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a MUNICIPIO DE ARAUCA.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Licencia Profesional y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los treinta (30) días del mes de marzo de 2026

Cordialmente,

MARCOS ALEXI CARRILLO CANO
C.C. 13.474.478 de Cúcuta/Norte de Santander
MP No. SN205 3162

CARTA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **MARCOS ALEXI CARRILLO CANO,** identificado con C.C. 13.474.478 de Cúcuta/Norte de Santander, en calidad de **INGENIERO ELÉCTRICO** con matrícula profesional **MP No. SN205 3162,** certifico que realicé el **AJUSTE A DISEÑO ELECTRICO** para el proyecto cuyo objeto es: **"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

Por lo anterior, manifiesto que asumo toda responsabilidad referente a los perjuicios que puedan deducirse a causa de este estudio y exonero al Municipio de Arauca ante terceros de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa por cualquier falta u omision del presente estudio.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por los profesionales a cargo del MUNICIPIO DE ARAUCA no constituye una aprobacion del estudio, sino una verificación.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Licencia Profesional y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los treinta (30) días del mes de marzo de 2026.

Cordialmente,

MARCOS ALEXI CARRILLO CANO
C.C. 13.474.478 de Cúcuta/Norte de Santander
MP No. SN205 3162

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **MARCOS ALEXI CARRILLO CANO** identificado con **C.C. 13.474.478 de Cúcuta/Norte de Santander**, en calidad de **INGENIERO ELÉCTRICO** con matrícula profesional **MP No. SN205 3162,** certifico que realicé las **MEMORIAS DE CANTIDADES ELECTRICAS** para el proyecto cuyo objeto es: **"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos a MUNICIPIO DE ARAUCA.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Licencia Profesional y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los treinta (30) días del mes de marzo de 2026

Cordialmente,

MARCOS ALEXI CARRILLO CANO
C.C. 13.474.478 de Cúcuta/Norte de Santander
MP No. SN205 3162

CARTA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **MARCOS ALEXI CARRILLO CANO,** identificado con C.C. 13.474.478 de Cúcuta/Norte de Santander, en calidad de **INGENIERO ELÉCTRICO** con matrícula profesional **MP No. SN205 3162,** certifico que realicé el **MEMORIAS DE CANTIDADES ELECTRICAS** para el proyecto cuyo objeto es: **"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE LA CANCHA SINTÉTICA FÚTBOL 11 Y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL ESCENARIO DEPORTIVO LAS COROCORAS EN EL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

Por lo anterior, manifiesto que asumo toda responsabilidad referente a los perjuicios que puedan deducirse a causa de este estudio y exonero al Municipio de Arauca ante terceros de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa por cualquier falta u omision del presente estudio.

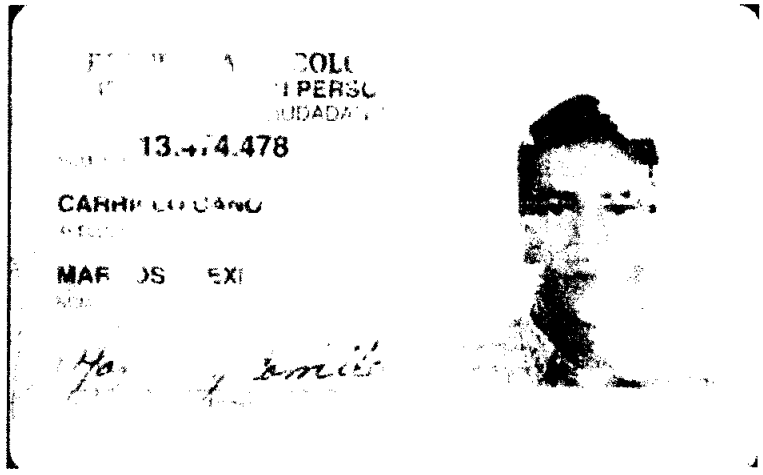
Acepto y reconozco que la revisión efectuada por los profesionales a cargo del MUNICIPIO DE ARAUCA no constituye una aprobacion del estudio, sino una verificación.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Licencia Profesional y copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los treinta (30) días del mes de marzo de 2026.

Cordialmente,

MARCOS ALEXI CARRILLO CANO
C.C. 13.474.478 de Cúcuta/Norte de Santander
MP No. SN205 3162



13.474.478

CARRI

MAR OS EXI



02-NOV-1964

CUCUTA

(NORTE DE SANTANDER)

1.72 A+ M

04-MAR-1983 CUCUTA

REGISTRADOR NACIONAL

A:406010005011967 1-M-0013474478 20041015 01400 04289A 02 1321688616

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines



Titular **MARCOS ALEXI**
CARRILLO CANO

C.C. **13.474.478**

Ingeniero **ELECTRICISTA**

Matrícula **SN205 3162** Resol. C.N. **19/1991**

C. CARRILLO C. A. C.S.A.
Tel. 610 6788

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Esta tarjeta acredita a su titular el derecho a ejercer la ingeniería en su especialidad en cualquier lugar del país, de acuerdo con la Ley 51 de 1986 y su Decreto Reglamentario 1873 de 1986.

Para efectos de información adicional o pérdida dirigirse a la Secretaría del Consejo Profesional Nacional Av. 22 No. 41 - 69 PBX 3690424 Bogotá D.C.

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERíAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONESAFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **MARCOS ALEXI CARRILLO CANO**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **13474478** de **Cúcuta (Norte de Santander)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **SN205-3162** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **SANTANDER** mediante resolución No. **SN-1 de 1991** el día **14** de **Febrero** de **1991** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-19 de 1991**.

2. La matrícula profesional No. **SN205-3162**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Veintidós (22) días del mes de Abril de Dos Mil Veintiséis (2026)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901943137. Vence el 22-Octubre-2026**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez

DIEGO ESCOBAR SÁNCHEZ
Secretario Ejecutivo