

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales



PRÁCTICA SUPERVISADA
RELEVAMIENTO DEL DESEMPEÑO DE SOSTENIBILIDAD
DE EDIFICIOS DE LA U.N.C.

Autor: María Lucia Mestre

Tutor: Arq. Viviana Rodríguez

Fecha: 10/08/2020

RESUMEN

El siguiente informe técnico presenta las actividades realizadas en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.N.C. ubicada en Ciudad Universitaria, en el marco de la materia “Práctica Profesional Supervisada.” La misma consiste en el relevamiento del desempeño de sostenibilidad del edificio de la U.N.C.

A través del presente trabajo se busca conocer cuál es el estado actual de la universidad y si existen parámetros que se puedan mejorar.

En el primer capítulo del siguiente informe, se realiza una descripción del marco de trabajo de la práctica supervisada, en donde se detallan los objetivos profesionales y personales, como así también cual ser el método y materiales a utilizar.

En el segundo capítulo se detalla el relevamiento y análisis realizado en los locales. Brindándose una descripción general y específica de los parámetros estudiados, dando especial importancia al impacto que los mismos generan en los usuarios.

El tercer capítulo por su parte, se refiere al transporte público y privado, en donde se describe a los mismos, indicando cuáles son sus ventajas y desventajas actuales.

El cuarto capítulo ofrece un breve análisis de la demanda energética y como está varía ampliamente al comenzar la cuarentena, teniendo como elemento de apoyo los gráficos de consumo del mes de marzo.

En el capítulo número cinco, se indican algunas breves conclusiones que se obtienen de los locales estudiados, antes de presentar en el sexto capítulo la conclusión final del trabajo.

INDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	4
1.1 MARCO DE TRABAJO	4
1.2 OBJETIVOS	4
1.3 RESEÑA.....	5
1.4 MATERIALES Y METODOS	6
CAPÍTULO 2: DESARROLLO	12
2.1 PRESENTACIÓN	12
2.1 PRIMERA PARTE.....	13
2.1.1. Pasillos y corredor principal	14
2.1.2. Aula 213	18
2.1.3. Dirección de Agrimensura.....	24
2.1.4. AEDA.....	27
2.1.5. Instrumental.....	30
2.1.6. Secretaría del departamento de agrimensura	33
2.1.7. Baño	37
2.1.8. Cocina	41
2.1.9. Aula 211	45
2.1.10. Aula 210	50
2.1.11. Laboratorio de Química- Aula 212	57
2.1.12. Topografía I y II	62
2.1.13. Topografía II	65
2.1.14. Box Docente.....	68
2.1.15. Gabinete de fotografía – Aula 204	71
2.1.16. Aula 208	76
2.1.17. Aula 209	81
2.2. SEGUNDA PARTE	87
2.2.1. Pasillos y corredor principal	88
2.2.2. Sala de programación	90
2.2.3. Aula 103	94
2.2.3. Aula 104	99
2.2.4. Aula 105.....	104
2.2.5. Sala de Cómputos.....	110
2.2.6. Aula 101	113
2.2.7. Aula 102	119
2.2.8. Aula 100	125
2.2.9. Laboratorio de Máquinas	130
CAPÍTULO 3: TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO	135
CAPÍTULO 4: ANALISIS DE CONSUMO ENÉRGICO	140
CAPÍTULO 5: RESULTADO DE LA PRÁCTICA	144
AULAS.....	144
LABORATORIOS	145
TALLERES Y OFICINAS	146
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	147
ANEXOS	151
ANEXO A. Calculo de la inercia térmica	151

ANEXO B. Calculo de luminaria.....	157
Aula 213	157
Dirección de Agrimensura	162
AEDA.....	165
Local de Instrumentación	169
Secretaría del Departamento de Agrimensura	172
Calculo de luminaria del Baño	175
Cocina	179
Aula 211	182
Aula 210	186
Aula 212	190
Topografía I y II	194
Aula Topografía II.....	198
Box de Profesores.....	201
Gabinete de Fotografía- Aula 204.....	205
Aula 208	208
Aula 209	212
Sala de Programación.....	216
Aula 103	219
Aula 104	223
Aula 105	227
Aula 101	231
Aula 102	234
Aula 100	238

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La Práctica Supervisada es una de las cinco asignaturas del último semestre de la carrera de Ingeniería Civil. La materia tiene por objetivo fundamental que el alumno tenga contacto con el medio laboral antes de recibirse, por lo que debe cumplir un número de horas mínimo fuera de la Facultad. Para ello debe realizar tareas referidas a la carrera aplicando todos los conocimientos aprendidos a lo largo del cursado, bajo la tutela de un profesional.

1.1 MARCO DE TRABAJO

La Práctica Supervisada se puede realizar según cinco modalidades, en este caso la misma se realizó bajo el concepto de Pasante Interno/ Becario (PI/B) para la empresa de “Unión de Gestión Ambiental, U.N.C.”, que actúa como Entidad Receptora.

En el marco de la ejecución de dicha asignatura, se ha decidido que la alumna realice el desarrollo de tareas que comprenden el “Relevamiento del desempeño de sostenibilidad del edificio de la U.N.C.”

El desarrollo de la Práctica alcanza las siguientes actividades:

- Indagar y recorrer los diferentes locales de la facultad, para registrar toda la información posible e importante a través de la observación y mediciones de diferentes parámetros.
- Analizar e interpretar las mediciones de cada espacio. En donde se deben incluir: el diseño, condiciones higrométricas, condiciones acústicas, medios de climatización utilizados y la producción de residuos.
- Verificar que los valores obtenidos para cada uno de los parámetros, se encuentran dentro de los valores establecidos por el Código de Edificación de la provincia de Córdoba. En donde se deberá considerar además, cual es el impacto y el grado de confort que se logra en los usuarios, al hacer uso del ambiente.
- Proponer posibles soluciones o mejoras a realizar.

1.2 OBJETIVOS

Para el desarrollo de la práctica, se han propuesto los siguientes objetivos profesionales y personales.

- Aplicar y profundizar los conceptos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil. Este fin, apunta a que la alumna integre los conceptos adquiridos durante el cursado de su carrera.

- Proporcionar a la alumna la experiencia práctica necesaria para completar la formación teórica que ya ha recibido y poder garantizar su inserción en el ejercicio profesional.
- Fomentar el desarrollo personal y profesional del estudiante durante la elaboración del trabajo. Se intenta que el estudiante logre una correcta correspondencia entre su desarrollo personal y el crecimiento profesional.

Para alcanzar los objetivos planteados, el practicante deberá ser capaz de:

- Analizar, leer e interpretar planos.
- Leer de manera crítica los parámetros y valores establecidos por el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba.
- Conocer y buscar la manera de cumplir con aquellos aspectos relevantes e importantes determinados por los diferentes parámetros estudiados.
- Conocer las normativas vigentes y su implementación.
- Comprender las responsabilidades que conlleva la correcta ejecución y desarrollo de los locales y como cada una de las decisiones tomadas influye luego en el uso del local y en la comodidad y seguridad de las personas que usen los mismos.

Las tareas propuestas para la Práctica Supervisada presenta la interacción de diversas ramas de Ingeniería y Arquitectura, que permiten crear locales que satisfacen con los propósitos para los cuales fueron desarrollados, siempre que cumplan con las normas y parámetros existentes.

1.3 RESEÑA

La “Facultad de Ciencias Físicas Exactas y Naturales” con sede en el centro de la ciudad de Córdoba, se creó el 14 de octubre de 1876. Mientras que el proceso de extensión de la facultad, a la Ciudad Universitaria se dio entre los años 1968-1972.

Actualmente la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, forma parte de las 15 facultades que integran el campus de Ciudad Universitaria. La misma fue diseñada por el estudio de los arquitectos Taranto, Díaz, Hobbs y Revol, quienes desarrollaron una estructura compacta por el uso de hormigón armado y parasoles, mostrando una modernidad de influencia brutalista.

En este trabajo se plantea el análisis del desempeño de sostenibilidad de un determinado sector del edificio de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba. Con el objetivo de que la presente documentación sirva de respaldo para la toma de decisiones en pos de mejorar el mismo.

Este documento se regirá por las normas: Norma IRAM 21931 Parte 1 "Evaluación del desempeño ambiental de un edificio" y la Norma IRAM 21929-1 "Construcción sostenible, indicadores de Sustentabilidad".

Los indicadores son medidas cuantitativas y/o cualitativas o descriptivas, que representan los aspectos de un edificio que tienen un impacto potencial sobre los recursos naturales, el bienestar y la salud de los ocupantes, la equidad social, el patrimonio cultural, etc.

Según la Norma IRAM 21929-1 los principales aspectos de un edificio que se considera que ofrecen un impacto, son: Emisiones de aire, Uso de recursos no renovables, Consumo de agua potable, Generación y disposición de residuos, Cambio de uso del suelo, Acceso a los servicios, Accesibilidad, Condiciones y calidad del aire interior, Adaptabilidad, Costos, Capacidad de mantenimiento, Seguridad, Funcionalidad, Calidad de diseño.

Para conocer éstos indicadores es necesario realizar el relevamiento de la unidad académica.

1.4 MATERIALES Y MÉTODOS

Se pretende evaluar el edificio de acuerdo con criterios de sustentabilidad, que se tendrán en cuenta de cara a los estudios y conclusiones que se realicen. Las tareas a realizar serán principalmente el relevamiento de las condiciones edilicias actuales, en donde se registra toda la información relevante.

Para ello se abarcará el análisis desde distintos aspectos, como:

- Relevamiento de planos: para poder describir como es el local, cuáles son sus dimensiones, ubicación, estructura e instalaciones que poseen.
- Examinación física y de las imágenes: a partir del cual se permitirá registrar la información a través de fotografías, de las cuales se podrá determinar cuál es el estado actual de cada uno de los ambientes, sus componentes, los ruidos que se producen y escuchan en los locales de sus alrededores, los olores que allí se forman, la generación de residuos y los diferentes medios de acceso a los mismos.

Se trabajarán los siguientes aspectos:

- a. Diseño de los locales: dimensiones, orientación, tipo de aberturas, presencia o no de protección, diseño funcional, frecuencia de uso y capacidad. El análisis de este parámetro se realizará teniendo en cuenta el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba; en el Capítulo tercero del mismo, se dan las normas funcionales y de habitabilidad establecidas en la Ordenanza 9387/95. En el cual las universidades, entran dentro de la clasificación de edificios para reunión bajo techo. Dentro de esta categorización, se consideraran los siguientes locales:
 - Para aulas: Decreto 463/96
 1. Número de butacas según su disposición: cuando las butacas se coloquen en filas, la cantidad de las mismas no podrá ser mayor de 15 cuando queden

comprendidas entre dos corredores y de 8 en tramos terminales contra las paredes.

2. Ancho mínimo de los corredores: será de 1,20m. como mínimo cuando el mismo esté ubicado contra la pared. Cuando sobre el pasillo den butacas sobre sus dos lados, el ancho mínimo será de 1,40m. Estas dimensiones serán para salas cuyas filas de butacas no posean más de 15 de ellas. Superada esa cantidad, esas dimensiones serán de 1,40m. y 1,60m. respectivamente.
 3. Altura de las salas: esta característica se determinará en función del volumen del ambiente y de la cantidad de personas que en él se encuentren. Por lo que el valor mínimo para locales de hasta 200 espectadores será de 4m³ por persona, de donde se determinara cual es la altura necesaria.
- Para edificios destinados a oficinas: se clasifican dentro de este grupo, todos los edificios o parte del mismo, destinado a la realización de transacciones y tramitaciones, el ejercicio de las profesiones y de otras actividades similares que no impliquen el almacenamiento de productos o mercaderías. Se incluyen: bancos, compañías de seguros, edificios de la administración pública y privada, medios de comunicación y oficinas profesionales.

Dentro del Código de Edificación, en el capítulo tercero se fija cual es la cantidad de m² por persona que debe tener cada local, lo cual se muestra en la Tabla 1 que se adjunta a continuación. En la misma, se puede observar como en función de las actividades que se realicen en el local será mayor o menor la cantidad de metros cuadrados requeridos por persona.

3.1.2.1.2 (Ord.11131/06) (Ord. 11722/09)

Edificios para reunión bajo techo	m2 /persona
Estadios y salones para mega espectáculos: Tomando como base la superficie útil libre de muros destinada a uso exclusivo de cada actividad sin incluir áreas de servicios, depósitos, circulaciones, escenarios, vestuarios, accesos, cocheras, locales técnicos, etc.:	0,33
Auditorios, cines, iglesias, estadios, teatros, salas de convenciones, salas y pistas de baile.	1
Salones de reunión en edificios con fines educacionales o religiosos.	2
Aulas y academias	1,5
Bibliotecas	8
Casinos y salas de juegos	5
Gimnasios	5
Museos y Salas de Exposiciones	3

3.1.2.1.4 (Ord.9387/95)

Edificios para oficinas	m2 /persona
Bancos, Compañías de Seguros, Oficinas de Administración Pública y Privada en General, etc.	8

Tabla 1. Cantidad de m2/persona en función del destino del local.

- b. Estudio de la envolvente de los locales: se realizará el cálculo de la inercia térmica de los cerramientos, para a partir de este indicador conocer la calidad de las condiciones térmicas interiores. Este parámetro permitirá determinar cuál es el impacto generado en los usuarios y si el mismo logra garantizar la correcta realización de las actividades. Los aspectos a tener en cuenta son: la humedad, la temperatura del aire interior y el movimiento del mismo. Las mediciones se realizarán durante la etapa de uso, en donde se debe medir y monitorizar las condiciones reales y posteriores a la ocupación.
- c. Condiciones visuales interiores: a través de este indicador se considerarán las circunstancias normales y la posibilidad de ajustar los escenarios actuales de iluminación, para lo que habrá que evaluar las diferentes condiciones visuales y como estos cambios producen variaciones en el confort visual de los usuarios.

Los aspectos a tener presentes son: nivel de iluminación, deslumbramiento, visibilidad, reflexión, factor de luz diurna y el grado de satisfacción con la iluminación artificial y natural.

La expresión, nivel de iluminación, hace referencia al grado de iluminación que se alcanza en el salón. El mismo puede clasificarse como: alto, normal, bajo o una combinación de cualquiera de los anteriores.

El deslumbramiento por su parte, indica la pérdida momentánea de la visión, ya sea producida por una luz o el resplandor de la misma en algún elemento de los salones.

El vocablo visibilidad busca aclarar cuál es el rango de visión permitido para los usuarios, a través de los elementos que se utilizan para iluminar el salón (de modo que se considera tanto la iluminación natural como artificial).

La reflexión menciona al fenómeno físico que tiene lugar cuando la luz que tiene incidencia sobre un cierto material es reflejada. Esto quiere decir que la reflexión implica una modificación en la dirección de dicha luz, ya que ésta vuelve a su medio.

El factor de luz diurna señala el nivel de iluminación natural que ingresa al local a través de las ventanas y tragaluces, lo cual permite aprovechar la luz del exterior durante las primeras horas del día.

Y por último, el término de satisfacción con la iluminación artificial y natural, describe cual es el grado de confort y agrado de los usuarios con respecto al parámetro de iluminación del local.

Es importante destacar que el grado de seguridad y confort con el que cada usuario ejecuta su trabajo, depende de la capacidad visual, la cual está en función de la cantidad y calidad de la iluminación del ambiente. Un local bien iluminado no es solamente aquel que tiene suficiente cantidad de luz, sino aquel que tiene la cantidad de luz adecuada a la actividad que allí se realiza.

La cantidad de luz emitida por una fuente de luz en todas las direcciones, se denomina flujo luminoso. La unidad de medida del mismo es el "lumen", cuyo símbolo es "Lm". Se puede hacer la analogía de este parámetro con la cantidad de agua que sale de una esfera hueca en todas las direcciones, dicha situación se ejemplifica en la Figura 1.

Cada fabricante de focos especifica en su catálogo, la cantidad de lúmenes que brindan sus bombillas eléctricas.

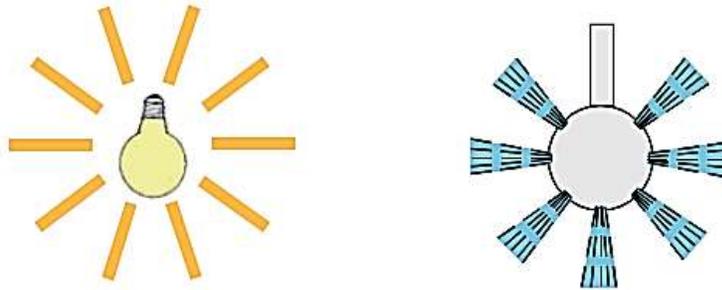


Figura 1. Flujo luminoso de un foco, el cual se asemeja a una esfera por la cual sale agua.

La iluminación es el flujo luminoso por unidad de superficie. Es decir, es la densidad de luz sobre una superficie dada, la cual se simboliza con la letra "E" y se mide a través del "lux", el cual se calcula como el resultado del lumen dividido la cantidad de m^2 del local. Situación similar a la cantidad de agua por unidad de superficie, como se presenta en la Figura 2.

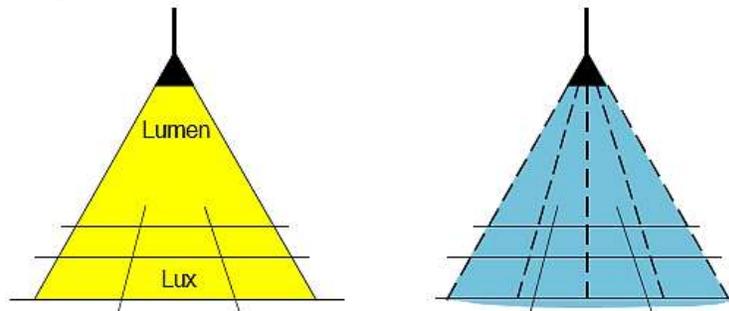


Figura 2. Representación de que es la iluminación y de cómo se obtiene.

Actualmente hay niveles de iluminación recomendados para cada habitación o espacio, que guardan una relación directa con las actividades que se desarrollan allí. A continuación, se brindan una serie de parámetros orientativos que se tendrán en cuenta a la hora evaluar un proyecto de iluminación.

- Baño: Iluminación general 200 lux.
- Cocina: Iluminación general 300 lux.

En el caso de los centros educativos existen requisitos específicos de iluminación en función de las actividades que se efectúen. Una deficiente iluminación de las instalaciones en una oficina, taller y especialmente en las aulas, puede ocasionar fatiga visual, lesiones en la vista e incluso puede llevar a que los alumnos no tomen correctamente sus apuntes por la falta de luz o visibilidad. De este modo, es que se recomiendan los siguientes valores:

- Laboratorios: de 250 a 1000 lux.
- Alumbrado general en aulas: de 300 a 1000 lux.

Dentro de la facultad al realizarse otro tipo de actividades además del dictado de clases, como son los ensayos y pruebas en los laboratorios, no se requiere el mismo nivel de iluminación en todos los ambientes. Y es por ello que se aconseja en:

- Depósitos y almacenes: entre 50 y 400 lux.
- Trabajos muy finos en banco o máquina: de 1000 a 3000 lux.

Es importante indicar que para conseguir un correcto nivel de confort visual, se debe conseguir un equilibrio entre: la cantidad, calidad y la estabilidad de la luz. De forma tal, que se consiga una ausencia de reflejos y uniformidad en la iluminación, como así también una ausencia de excesivos contrastes, etc.

- d. Condiciones acústicas interiores: se analizan los parámetros acústicas que tienen un fuerte impacto en el confort de los usuarios. El aspecto a considerar es el nivel de ruido, el cual se deberá medir en la etapa de uso, mediante medición y monitorización de las condiciones reales.
- e. Calidad del aire interior: se relevará cual es la calidad del aire interior, en donde se deben tener presente: los olores, las fuentes de contaminación, los patrones de distribución del aire y el uso de ciertos materiales de construcción de terminación o productos de limpieza. Como así también todas aquellas actividades que puedan producir la contaminación del aire interior, lo cual pueda afectar la salud de las personas.

En el estudio se tendrá especial consideración en lo establecido en el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba, en donde en el capítulo tercero, se establece cual es el acondicionamiento de salas, que instaura el decreto 463/96.

“...El tipo de ventilación para las salas, deberá disponer de un sistema de ventilación que asegure una renovación del aire de acuerdo a lo regulado en Capítulo 3, apartado 3.3 de la Ord. 9387/95. En él, se establece que, será obligatorio el acondicionamiento térmico de cualquier tipo de sala de espectáculos y diversiones públicas, debiendo asegurarse en su interior una temperatura constante que varíe entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las funciones...”

- f. Fuentes de energía: se incluye la presencia de tableros eléctricos y toda aquella fuente de energía que pueda haber en el ambiente (ventiladores, aires acondicionados, radiadores, etc.).
- g. Rangos de funcionamiento de la climatización: determinación de los valores de funcionamiento de los diferentes aparatos instalados en los salones.
- h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización: se detallará en qué momento del día se utilizan y de qué tipo son los mismos (eficientes o convencionales).
- i. Consumo de agua: se considerará cual es el uso que se le da y con qué frecuencia se emplea en cada espacio.

- j. Tipo de grifería: se determinara sí las mismos permiten el uso eficiente del agua o no, ya sea gracias al uso de dispositivos de ahorro o por pérdidas no solucionados, como así también por elementos rotos de la cañería.
- k. Antigüedad de las instalaciones: se evaluara la cantidad de años que tienen las instalaciones en el local y como se encuentran.
- l. Generación de residuos: se medirá el volumen de residuos producidos, discriminando entre peligrosos y no peligrosos. Considerando además el impacto que generan y cuál es su disposición final. A su vez se examinara quienes lo producen, la posibilidad de segregación y reciclado de la basura, como así también la factible aptitud de compostaje de los residuos orgánicos.
- m. Transporte público y privado: se medirá la calidad y accesibilidad al transporte público en los alrededores del edificio. El parámetro de la accesibilidad se relaciona con la distancia que hay de un punto a otro a pie y las mediciones se refieren al tiempo que esto lleva. La calidad por su parte, se refiere a la frecuencia y a la variedad de alternativas de transporte, como así también a la extensión de las redes hacia cada uno de los destinos. En las mediciones, se considerará el tiempo y las distancias reales de viaje.

Otro de los aspectos relevantes del transporte público, es que el mismo permite reducir la movilidad a través de vehículos privados, lo cual tiene importancia en términos de reducción de la emisión de gases que generan el efecto invernadero; como así también en el hecho de que el transporte público es un elemento de equidad social, pues todos los ciudadanos, aun los que se encuentren en los sectores de menos recursos, tienen la posibilidad a través de el de acceder a las instalaciones de la U.N.C.

En lo que respecta al transporte privado, este se examina considerando también la calidad, accesibilidad a la red de tránsito y todas las formas individuales de transporte existente. Se incluyen en el estudio: el acceso y la variedad de las aceras, sendas peatonales, sendas para bicicletas, prestando especial atención a la calidad, mantenimiento, disponibilidad y extensión, además de toda la infraestructura que facilita su uso.

- n. Operatividad: expresa la adecuación del edificio según su propósito, desde el punto de vista de la funcionalidad, con el fin de satisfacer los requerimientos de los usuarios. Cuanto más responda el edificio a los requerimientos de los usuarios y cuánto más se previere los requisitos futuros, más se puede utilizar el edificio sin necesidad de cambios y demolición o reconstrucción. La reducción del consumo de energía, emisiones de gases de efecto invernadero y costos se pueden conseguir con ayuda del uso eficaz del espacio.

CAPÍTULO 2: DESARROLLO

2.1 PRESENTACIÓN

El plano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales se muestra en la Figura 3, en donde se indica en la parte rayada cual es el sector sobre el cual se trabajará.

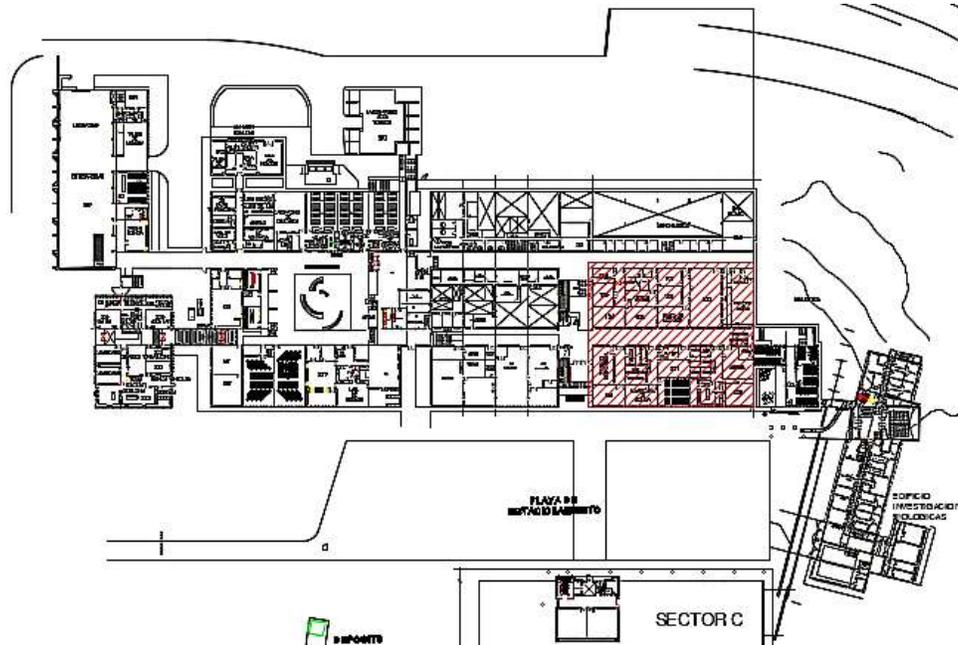


Figura 3. Sector del edificio a estudiar dentro de la FCFEyN.

Dentro de la zona determinada a estudiar, se decide por una cuestión de comodidad, dividir el sitio en dos partes para facilitar el trabajo y la ubicación de cada uno de los ambientes, lo cual se muestra en la Figura 4, adjunta a continuación.

El sector marcado con color amarillo pertenece a la zona del frente del edificio, mientras que la parte señalada en color naranja hace referencia a la parte de atrás a evaluar, que se denominara como la sección trasera del edificio propiamente.



REFERENCIAS:

-  Corredor principal.
-  Pasillo secundario 1.
-  Pasillo secundario 2.
-  Pasillo secundario 3.
-  Pasillo secundario 4.

Figura 5. Delimitación de corredor central y de los cuatro pasillos de la zona de adelante.

2.1.1. Pasillos y corredor principal

- Pasillo Secundario 1: el mismo permite el ingreso al Depósito de Instrumental, al aula 213, a la Dirección de Agrimensura, a la AEDA y a la Sala de Instrumental.

Las características que presenta dicho corredor se pueden apreciar en la Fotografía 1 y los mismos se detallan a continuación:

- Dimensiones: 3,40m x 12,50m.
- No hay tacho de residuos.
- La ventilación es buena a pesar de no tener ventanas, ya que el mismo se encuentra muy próximo al ingreso de la facultad en donde las puertas están siempre abiertas y por donde entra aire constantemente.
- Presencia de matafuego.
- Tablero eléctrico (TSG5).
- En el ambiente hay olor a líquido de limpieza.
- Iluminación:
 - Luz natural: cuenta con 4 tragaluces.
 - Luz artificial: 2 plafones y 2 lámparas de tubo fluorescente de un foco cada una de ellas.

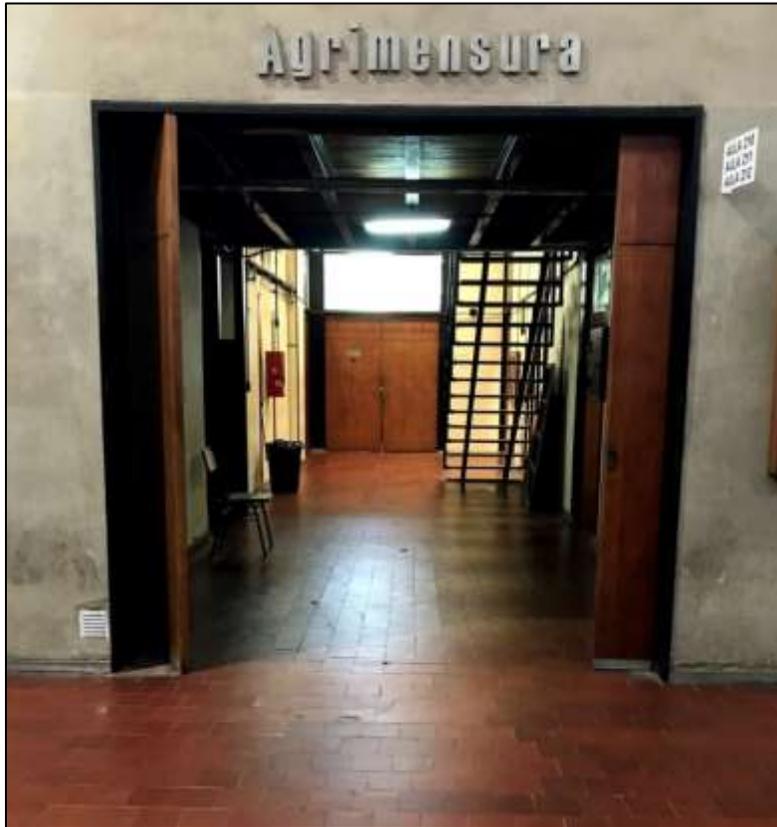


Fotografía 1. Pasillo secundario 1, en donde se presentan los elementos que lo constituyen.

- Pasillo Secundario 2: a través del mismo se accede a las aulas 210, 211, 212, además el mismo permite el ingreso a un baño, a la cocina como así también a la Secretaría del Departamento de Agrimensura y a la Sala de Instrumental.

En la Fotografía 2, se pueden observar algunas de los detalles que el mismo presenta.

- Dimensiones: 3,40m x 12,50m.
- Hay tacho de residuos.
- La ventilación es mala ya que no tiene ventanas y está alejado del ingreso de la facultad, por lo cual no tiene ningún medio que permita la entrada de aire.
- Presencia de matafuego.
- Tablero eléctrico (TS502).
- No se sintió ningún olor cuando se realizó la visita, pero suele haber olores impregnantes cuando se dictan clases en el laboratorio (aula 212) y los días que se trabaja en la Sala de Instrumentación.
- Iluminación:
 - Luz natural: posee 4 tragaluces.
 - Luz artificial: 2 plafones y 2 lámparas de tubo fluorescente.



Fotografía 2. Pasillo secundario 2, en donde se observan los elementos que lo componen.

- Pasillo Secundario 3: se ingresa por él a los boxes de: Geotecnología II, Topografía I, Topografía I y II y al aula 211. Sus características se detallan a continuación y se pueden evidenciar en la Fotografía 3.
 - Dimensiones: 3,40m x 4,35m.
 - No hay tacho de residuos.
 - La ventilación es muy mala.
 - No hay presencia de matafuego.
 - Presencia de tablero eléctrico (TS503).
 - No se siente ningún tipo de olor.
 - Iluminación:
 - Luz natural: no hay tragaluces.
 - Luz artificial: 2 lámparas de tubo fluorescente.



Fotografía 3. Pasillo secundario 3, en donde se puede ver los elementos que lo forman.

- Pasillo 4: permite el ingreso a las aulas: 208, 209 y a dos boxes, que se encuentran destinados a uso docentes. En la fotografía 5, se observan las puertas de ingreso a dichos locales y lo que se enumera a continuación.
 - No hay tacho de residuos.
 - La ventilación es muy mala.
 - No hay presencia de matafuego.
 - Tablero eléctrico (TS504), el mismo se puede apreciar en la Figura 4
 - No hay ningún olor, aunque suelen haber cierto tufo cuando se ensaya o trabaja en el laboratorio (aula 209), debido a la falta de ventilación.
 - Iluminación:
 - Luz natural: 3 tragaluces.
 - Luz artificial: 2 lámparas de tubo fluorescente.



Fotografía 4. Tablero eléctrico del pasillo secundario 4, en donde se aprecia la conexión eléctrica nueva y la más vieja (esta se diferencia por los materiales que lo constituyen).



Fotografía 5: Pasillo secundario 4, en donde se presentan los elementos que lo establecen.

2.1.2. Aula 213

Función: espacio destinado al dictado de clases.

En la Figura 6 se indica la ubicación del salón académico en el plano.



Figura 6. Espacio destinado al aula 213 dentro del plano de la FCEfYn.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 10,09m x 6,57m.
- Área: 66,29m².
- Altura: 5,00m.
- Superficie: 331,45m³.
- Orientación: 90° Este.
- Tipo de las aberturas: la puerta de ingreso al local es de madera, la misma se muestra en la Fotografía 6. A su vez dos de las paredes del salón poseen en la parte superior ventanas de paño fijo, que se conectan con el pasillo y con el aula 212. La pared paralela a la puerta de ingreso cuenta con ventanas corredizas, que se comunican con una de las veredas perimetrales de acceso a la facultad. En la Fotografía 7 se puede observar la descripción antes señalada.
- Presencia de protección: se presentan dos tipos de protección, por un lado parasoles de aluminio las cuales se encuentran en su mayoría trabados y no permiten moverlos; y otra forma de protección que posee el aula se da a través de paneles que van a lo largo de toda la pared, cubriendo totalmente las ventanas. Este tipo de protección se da cada dos ventanas de por medio, para poder cubrir adecuadamente de los rayos del sol. En la Fotografía 7 y 8, se puede observar los dos medios de protección (parasoles y paneles).
- Diseño funcional: el mismo es bueno, debido a que el aula cuenta con lo necesario para poder desarrollar de manera correcta el dictado de clases. Hay lugar para un escritorio central, donde el profesor deja sus cosas y puede recibir consultas; a su vez hay dos columnas de bancos las cuales se disponen a través de varias filas para los alumnos. Y el salón cuenta además con un proyector para que el docente pueda mostrar a los alumnos presentaciones, videos, etc.
- Frecuencia de uso: se utiliza todos los días, tanto para el dictado de clases como para atender consultas una vez finalizada el horario de clases.
- Capacidad: actualmente el aula tiene dispuestos 70 bancos para los alumnos más un escritorio destinado al profesor. Los asientos están distribuidos a través de dos columnas, una de 6 filas con 5 lugares cada una y otra con 8 filas y 5 lugares cada una.

En la siguiente tabla se considera lo establecido por el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba, en donde para un correcto análisis se compara la situación actual del local y lo que establece la norma.

Normativa	Lo que establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el corredor es lateral (es decir que se encuentra próximo a un muro), el ancho mínimo será 1,20m. - Cuando el corredor es central, es decir que está entre dos filas de butacas, el ancho mínimo será de 1,40m. 	En el aula ocurre que las dos columnas de bancos están pegadas a las paredes, por lo que se tiene un único pasillo, cuyo ancho es de 1,40m.	Cumple
Número de butacas	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando queden comprendidas entre dos corredores, se permiten hasta 15 butacas. 	El número de asientos en ambas columnas es de 5 lugares.	

según su disposición	- Cuando queden entre tramos terminales contra las paredes, el número máximo de asientos es de 8.		Cumple
Altura de las salas	Este se calcula en función de la cantidad de personas. De este modo, hasta 200 personas en el local se calcula 4m ³ por persona.	- Cantidad de personas: 71 - Volumen del aula: 331,45m ³ - Cantidad de m ³ por persona es 4,66m ³	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones destinados para uso académicas y dictado de clases, se especifica 1,50 m ² /personas.	- Cantidad de personas 71. - Superficie del aula: 66,29m ² - La cantidad de m ² por persona es de 0,93 m ² .	No cumple

La condición de m²/personas no se cumple en el aula. Por lo cual si se realiza el cálculo de la cantidad de personas que puede admitir el salón teniendo presente la superficie de 66,29m² que posee el local y el valor fijado por la norma de 1,50 m²/personas, se obtiene que en total se admiten 44 personas en el salón (donde dentro de este número se encuentra incluido el docente).

Por lo cual actualmente, el aula tiene 27 lugares de más colocados, los cuales no permiten que se cumpla con lo que especifica la norma ya que hay instalados 61% de lugares más de lo que admite dicha superficie.

b. Envoltente de los locales:

- El cerramiento lateral del aula esta constituidos por: mortero de cemento y arena, además de hormigón el cual posee agregados pétreos y mortero nuevamente.
- Al realizar las verificaciones para las condiciones de verano e invierno que especifica la norma, se obtiene como resultado que para la época de verano e invierno no se cumple con el valor máximo de transmitancia térmica que debe verificarse en los muros. En ambos casos el valor se supera, como puede comprobarse en el Anexo A.

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: normal-bueno.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es muy buena, gracias a las ventanas laterales que tiene el aula y con el uso de la iluminación artificial se incrementa.
- Reflexión: no hay.
- Factor de luz diurna: es muy bueno, principalmente en las primeras horas de la mañana, aunque este factor va disminuyendo a medida que avanza el día.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el aula no posee tragaluces, pero recibe luz natural por medio de las ventanas que dan mucha claridad en el local. Como iluminación artificial se cuenta con 3 filas de 4 lámparas led. Cada una de las lámparas posee dos focos de 3000 lúmenes, los cuales permiten una iluminación pareja, pero no llegan a cumplir con la cantidad de lux necesarios que es 300 lux, ya que con 12 lámparas de dichas características el nivel de iluminación logrado es de 298,74 lux (dichos cálculos se encuentran

desarrollados en el Anexo B). De manera que, para poder cumplir con la luminaria necesaria, se debe colocar una lámpara más o aumentar la cantidad de lúmenes que dan los focos que se utilizan actualmente.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente no son buenas, debido a que la pared del aula posee ventanas que se comunican con una de las veredas perimetrales de acceso a la facultad, por la cual circula constantemente gente, generando así que el ruido sea importante y molesto durante todo el día.

A esto se le suma, el hecho de que a muy pocos metros por el pasillo de acceso al aula se encuentra el corredor central por el cual siempre circulan un gran número de personas, de manera que los ruidos son muy fuertes y se le agrega el hecho de que se escuchan las maquinas funcionando en el salón de instrumentación (cuando se realizan trabajos o reparaciones de instrumentos en el local) el cual se encuentra muy próximo.

El aislamiento del aula es muy malo, ya que las paredes son de mampostería y no cuentan con ningún tratamiento especial de aislamiento.

El impacto generado en los usuarios por dicho parámetro es de insatisfacción, ya que a pesar de estar a unos metros del salón de instrumentación, los ruidos provenientes de dicho local son altos y muy molestos. Sumado también los sonidos y murmullos de las personas que ingresan o salen de la facultad por las veredas laterales.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: el día de la visita no se sentían olores, pero los días en que se dan clases en el laboratorio de química o se trabaja en el salón de instrumentación los olores son fuertes y muy molestos.
- Fuentes de contaminación: el aula no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: el mismo es malo, debido a que el aire no tiene un sentido de circulación establecido. No se observan rejillas de ventilación en el aula y a pesar de que hay ventanas que dan al exterior, solo algunas veces se logra una pequeña corriente de aire, cuando se abre la puerta de ingreso del local (ya que el poco aire que ingresa por las ventanas, circula hacia la puerta o viceversa).

f. Fuentes de energía:

Dentro del local hay un tablero eléctrico, el cual se instaló para el uso del proyector y de los 4 ventiladores de techo.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Los cuatro ventiladores que tiene el aula, se encienden todos desde una misma ficha (de manera que los mismos funcionan a una velocidad ya establecida sin posibilidad de cambiarla, ya que para poder hacerlo debería subirse a una escalera que permita llegar al techo porque los interruptores de velocidad de cada ventilador están colocados allí).

El salón cuenta en una de las esquinas con un radiador, el cual tiene ya varios años y se maneja directamente desde la caldera.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: los ventiladores se usan durante el horario de clases, para poder ventilar y generar corriente de aire, buscando principalmente que el ambiente

no se ponga muy pesado debido a la cantidad de gente que hay durante el dictado de clases.

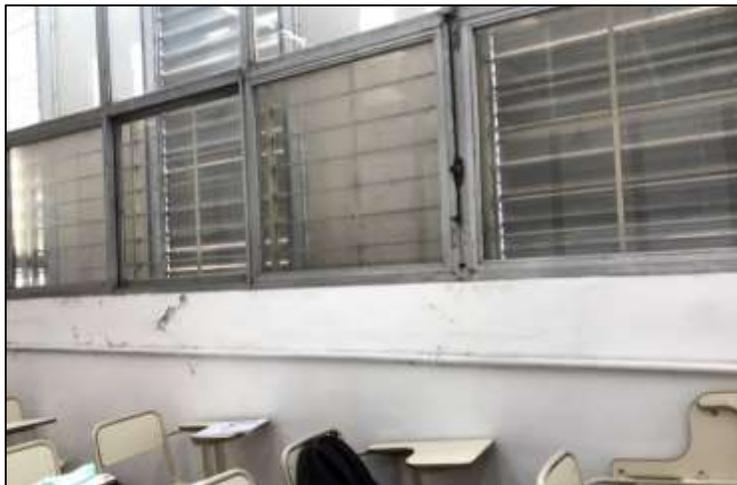
- Tipo de aparato: cada uno de los ventiladores tiene 3 paletas, los mismos tienen varios años desde que fueron instalados.
 - Son aparatos de tipo convencional.
 - Si bien se dispone de un sistema de ventilación el cual busca asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en Capítulo 3 de la Ord. 9387/95, el mismo no llega a asegurar que en su interior se logre una temperatura constante que varíe entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.
- i. Consumo de agua: no existe actualmente gasto de agua.
- j. Tipo de grifería: no posee ningún tipo de grifería.
- k. Antigüedad de las instalaciones:
- Mantenimiento: muy poco, solo cuando se rompe algo se realizan cambios o reparaciones. De hecho, los parasoles están trabadas y es muy difícil poder abrirlos o cerrarlos, pero a pesar de esto los mismos no reciben ningún tipo de mantenimiento o arreglo, situación que se aprecia en la Fotografía 8. De la misma manera las ventanas del local están atascadas y no pueden abrirse, ni cerrarse correctamente cuando se desea.
 - Detalles de uso: el aula se nota cuidada y ordenada por los usuarios que hacen uso de ella. La única instalación que se observa es la eléctrica (Fotografía 9) y la conexión de agua que llega al radiador (Fotografía 10).
 - Años de las instalaciones: los años de la instalación eléctrica se pueden dividir en dos partes, hay una parte que evidencia estar presente desde hace ya varios años. Mientras que otra parte de la instalación da la certeza de que ha sido colocada hace poco, porque es la que alimenta a los ventiladores y al proyector. Esta diferenciación es clara, ya que se puede ver que ambas instalaciones son de diferentes materiales y que suministran energía a distintos elementos.
- l. Generación de residuos:
- Volumen de producción: pocos residuos se producen en el local.
 - Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
 - Quienes lo producen: los alumnos y los profesores.
 - Tipo de residuos: papeles, envoltorios, envases de gaseosa y yerba.
 - Posibilidad de reciclaje o compostaje: se podría separar los residuos, una parte reciclarla y otra usarla para hacer compost. Para ello habría que colocar tres tachos: uno para papeles, otro para todo lo que son los envoltorios y envases de gaseosa o agua (plásticos) y un tercer cesto para los restos de alimentos o yerba, con los que se podrían hacer compost.



Fotografía 6. Puerta de madera de ingreso del aula 213.



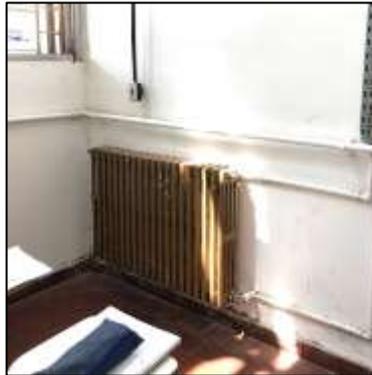
Fotografía 7. Distribución de los bancos, presencia de ventanas en la pared lateral y su protección correspondiente constituida por paneles y parasoles (las cuales actualmente están trabadas).



Fotografía 8. Detalle del estado de las paredes y la falta de mantenimiento de los elementos para poder abrir y cerrar los parasoles como así también las ventanas.



Fotografía 9. Instalación eléctrica, donde se observa la parte nueva de la conexión (de color blanco) y la parte antigua (de color negro). Se indica también el tablero eléctrico del aula y la luz de emergencia.



Fotografía 10. Instalación y conexión de agua del radiador.

2.1.3. Dirección de Agrimensura

Función: oficina -archivo.

La Figura 7 presenta la localización del local en el plano.

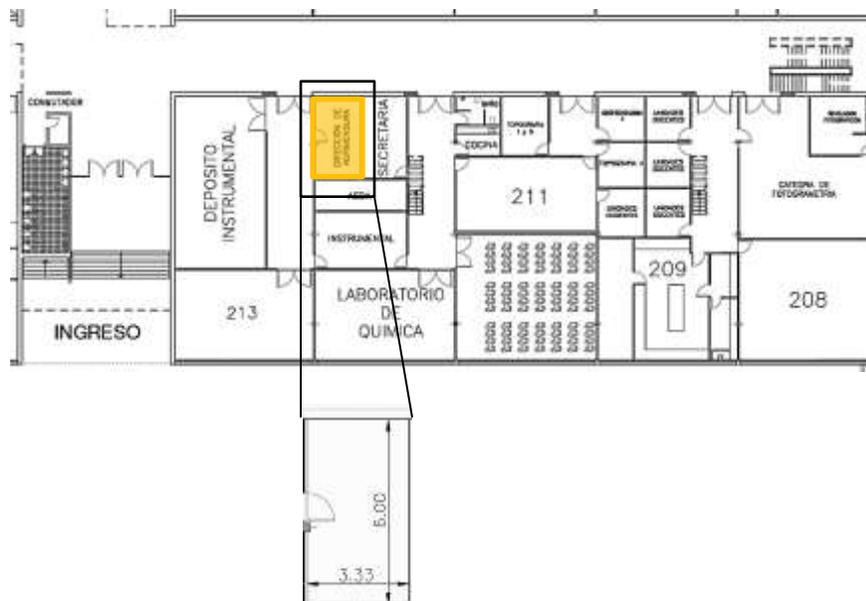


Figura 7. Ubicación de la Dirección de Agrimensura dentro del plano de la FCEfyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 3,33m x 6,00m.
- Superficie: 19,98m².
- Orientación: 10° Norte.
- Tipo de las aberturas: la puerta de ingreso al local es de madera, a su vez el local tiene una puerta paralela a la de acceso que posee las mismas características y comunica dicho ambiente con la Secretaria del Departamento de Agrimensura. El local no cuenta con ningún tipo de ventanas, de modo que no posee ventilación natural.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bastante bueno, el espacio es amplio y cuenta con lugar para poder desarrollar cómodamente las tareas necesarias por parte del usuario que allí trabaja. En el ambiente actualmente se encuentran dispuestos un escritorio, armario, y espacio para poder recibir a personas que vengan a consulta o con un algún inconveniente para ser atendidas.
- Frecuencia de uso: el mismo se utiliza por la mañana y a veces por la tarde para consultas.
- Capacidad: para 1 persona habitualmente, pero el lugar tiene capacidad para que allí trabajen dos personas cómodamente.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Cantidad de m ² /personas	Para edificios destinados a oficinas, ya sea de administración pública y privada en general se requieren 8 m ² /personas.	- Cantidad de personas: 1 - Superficie del aula: 19,98m ² - Por lo que la cantidad de m ² por persona es de 19,98m ³	Cumple

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: baja-normal.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es bastante buena con el uso de la iluminación artificial.
- Reflexión: no hay.
- Factor de luz diurna: este ambiente no recibe luz natural.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el espacio no recibe luz natural, ya que no tiene ventanas, ni tragaluces. Como iluminación artificial cuenta con una lámpara de dos tubos fluorescentes de 5200 lúmenes cada una. En el Anexo B se muestra el cálculo de la luminaria necesaria, quedando en evidencia que faltan colocar dos tubos fluorescentes con las mismas características de los que ya están instalados en el local, para permitir una buena visibilidad en función del destino del local.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente no son buenas, debido a que el mismo se encuentra en la intersección del corredor principal con uno de los pasillos secundarios (el primero de ellos), el cual da acceso al aula 213 (la cual tiene una alta frecuencia de uso). A su vez la "Dirección de Agrimensura" se encuentra muy próxima al salón de

instrumentación, en donde se realizan asiduamente el uso de máquinas que generan altos ruidos. Por lo que las condiciones acústicas son bastante malas y los sonidos que se escuchan son muy altos.

El aislamiento del local es malo, ya que las paredes son de mampostería y no cuentan con ningún tratamiento especial.

El impacto que tiene en el usuario es de insatisfacción, ya que a pesar de estar a unos metros y a un local de por medio del salón de instrumentación y a dos paredes de por medio, los ruidos provenientes de allí (tanto de los pernos y maquinas) son altos y muy molestos a la hora de trabajar y atender a personas.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no son importantes, pero algunos días se suelen oler fuertes tufos.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: el mismo es malo. El aire no tiene un sentido de circulación establecido ya que no se observan rejillas y tampoco hay ventanas por donde ingrese aire. Se logra cierta corriente y cambio de aire, cuando se abre la puerta de ingreso del ambiente a costa de fuertes ruidos, pero a veces la situación es necesaria; y dicha circunstancias mejora notablemente cuando se abre además la puerta que comunica dicho espacio con la "Secretaría del Departamento de Agrimensura" y de este último, se abre la puerta logrando una buena corriente de aire, ya que ambos ambientes están conectados con pasillos secundarios que están próximos al corredor principal.

f. Fuentes de energía:

No se aprecia la presencia de tableros eléctricos. Hay instalado un ventilador de techo, el cual fue comprado por el usuario que trabaja allí y colocado por una de las personas de mantenimiento de la facultad.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

El ventilador se usa a la velocidad más alta que este permite utilizarlo, para poder refrescar y airear el local los días de mucho calor.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

El elemento de climatización se emplea cuando se utiliza la oficina, es decir por la mañana y algunas tardes. El mismo, es un ventilador convencional, el cual se encuentra instalado desde el 2005.

i. Consumo de agua: no se realiza ningún gasto de agua

j. Tipo de grifería: el local no posee grifería.

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: nunca se ejecuta; solo cuando se rompe algo se realizan cambios o reparaciones en las instalaciones.
- Detalles de uso: el espacio se encuentra cuidado y muy bien conservado. La única instalación presente es la conexión eléctrica, aunque también se observa un trifásico que pasa por el local.
- Años de las instalaciones: la instalación eléctrica tiene varios años ya, lo cual se nota en los materiales que la constituyen.

I. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen en el local.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: el usuario que allí trabaja y los alumnos que asisten.
- Tipo de residuos: papeles, plásticos, envoltorios, restos de comida algunas veces y yerba.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: se podría separar los residuos en diferentes cestos, uno para los papeles que se podrían reciclar; otro tacho para los plásticos y envoltorios también para reciclarlos. Y por otro lado se podría recolectar la yerba para hacer compostaje.

2.1.4. AEDA

Función: depósito.

El espacio destinado a dicho salón, se indica en la Figura 8.



Figura 8. Lugar que ocupa la AEDA dentro del plano de la FCEfyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 6,61m x 2,20m.
- Orientación: 282° Oeste.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso y una puerta de madera de las mismas dimensiones en la pared perpendicular a la de ingreso, que comunica dicho ambiente con la "Secretaría del Departamento de Agrimensura". El local cuenta con paños fijos en la parte de superior de las paredes del local, que dan a otros espacios.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es malo, ya que si bien el espacio es amplio y cuenta con lugar para poder desarrollar cómodamente varias tareas, actualmente el local no se usa para el fin con el que se planteó en un principio. Hoy en día, el mismo se usa como almacenamiento ya que cuenta con varios archivos guardados en un armario, además de tener en una esquina pilas de sillas y amontonar

productos de limpieza. En la Fotografía 11 se puede apreciar la distribución de los elementos antes detallados en el salón.

- Frecuencia de uso: no se usa para el fin el cual fue dispuesto, por lo cual solo se usa para retirar o guardar elementos de limpieza o algunos documentos en el armario.
- Capacidad: para 1 persona.

b. Envoltente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: bueno.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es buena con la iluminación natural y mejora al encender las luces.
- Reflexión: no hay.
- Factor de luz diurna: este ambiente recibe luz natural durante todo el día, hasta las 19-20hs en verano.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el local posee como iluminación artificial 2 tragaluces, por los que ingresa la luz del sol y como iluminación artificial cuenta con tres lámparas de 2000 lúmenes colocados cada una en un plafón. Esta presentación indicada se puede observar en la fotografía 11 de la derecha, donde se muestra el techo de la AEDA. Verificando los valores obtenidos por la iluminación instalada con los cálculos expuestos en el Anexo B, se comprueba que no se logra la cantidad de lux que requiere el ambiente. Para poder solucionar dicha situación, faltaría colocar un foco de las mismas características o cambiar los focos actuales por unos de 2400 lúmenes.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente no son buenas, debido a que dicho local se encuentra en contacto con dos pasillos secundarios, por los cuales circulan normalmente un gran número de alumnos y personas. Se le suma el hecho, de que dicho espacio tiene pegado el local de instrumental, en donde se realizan reparaciones y mantenimiento de equipos todos los días, por lo cual se producen ruidos muy molestos e importantes.

El aislamiento del local es malo, ya que las paredes son de mampostería y no cuentan con ningún tipo de tratamiento, a su vez, los vidrios de los paños fijos son vidrios simples, que no generan ningún tipo de aislamiento.

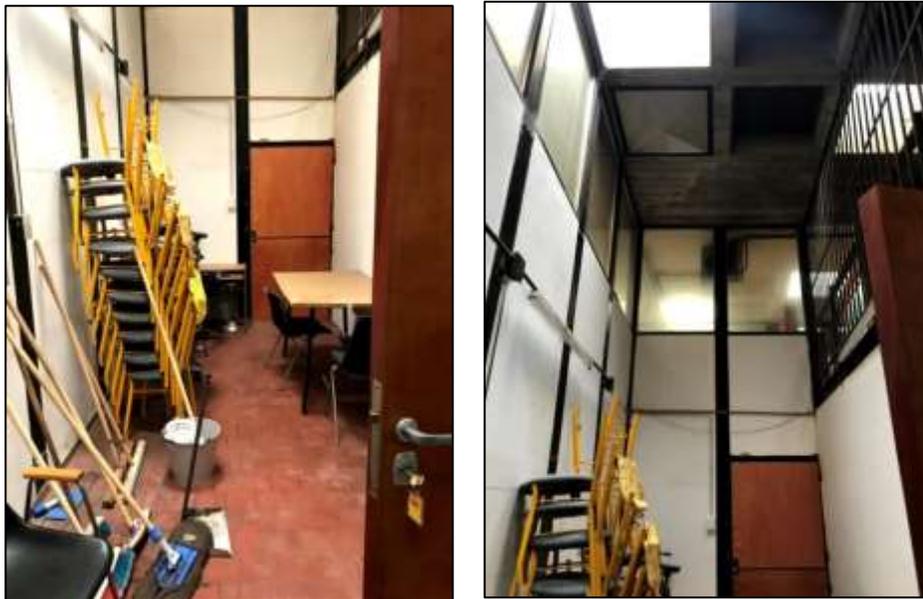
El impacto que tiene en el usuario si bien no podría considerarse ya que no se usa, ocurre que el mismo está casi siempre con la puerta que lo une a la "Secretaría del Departamento de Agrimensura" abierto, para poder ventilar y para que entre luz; por lo que deja bastante que desear en lo que respecta al impacto en el usuario.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: son importantes cuando se realizan trabajos de reparación en el local de instrumentación o en el laboratorio de química (aula 212).
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación, pero recibe contaminación por parte de la sala de instrumentación y del laboratorio.
- Patrones de distribución del aire: no hay un patrón establecido de circulación del aire. El salón no tiene rejillas de ventilación que permitan una corriente de

aire. Cuando se abre la puerta de ingreso o cuando se deja abierta la puerta que lo comunica con la “Secretaría del Departamento de Agrimensura”, se logra una leve brisa y ventilación.

- f. Fuentes de energía:
No se aprecian tableros eléctricos, ventiladores, ni aires condicionados y tampoco radiadores.
- g. Rangos de funcionamiento de la climatización: no posee aparatos de climatización.
- h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización: -
- i. Consumo de agua: -
- j. Tipo de grifería: -
- k. Antigüedad de las instalaciones:
 - Mantenimiento: no recibe mantenimiento.
 - Detalles de uso: se lo nota muy abandonado y no presenta detalles ya que no se utiliza.
 - Años de las instalaciones: la única instalación presente en el local es la de electricidad, la cual tiene varios años como se puede ver en las fotografías que están adjuntas.
- l. Generación de residuos:
 - Volumen de producción: no se producen residuos en el local.



Fotografía 11. Disposición de los elementos en el local, donde se puede ver claramente que no tiene un uso específico. Se aprecia a su vez la claridad que hay, gracias a la luz natural que ingresa por los tragaluces.

2.1.5. Instrumental

Función: local para reparar instrumental de la asignatura de topografía.
La Figura 9, permite conocer la ubicación del Salón de Instrumental.

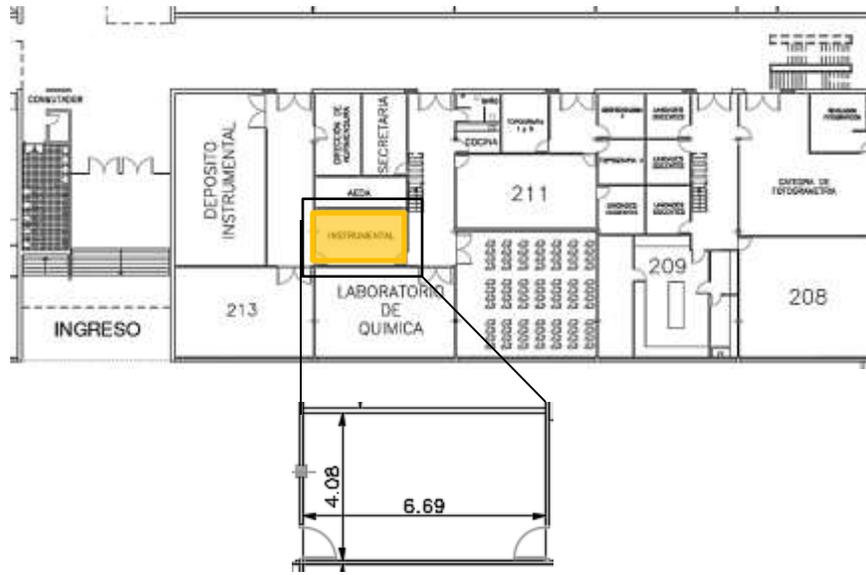


Figura 9. Establecimiento del Salón de Instrumental en el plano de la FCEFyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 6,69m x 4,08m.
- Orientación: 18° Norte y 183° Sur.
- Tipo de las aberturas: el local cuenta con dos puertas de madera de ingreso, una de ellas está dispuesta sobre el primer pasillo secundario y la otra sobre el segundo pasillo, ambos comunicados directamente con el corredor central. El salón tiene en la parte superior de sus cuatro paredes paños fijos, los cuales dan a distintos locales (AEDA, el laboratorio - aula 212 y ambos pasillos indicados anteriormente).
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: si bien el diseño del local es bueno, el espacio ha quedado bastante reducido con el tiempo y actualmente no posee el área necesaria para poder desarrollar cómodamente las tareas y desplazarse dentro del mismo de manera rápida y segura. En sus principios, el espacio era utilizado por 4 personas, pero debido a la cantidad de elementos y aparatos, el espacio se ha reducido y es solamente usado por un usuario. El local cuenta con dos escritorios, sillas, motores, banco de trabajo, sierras, herramientas, armarios para guardar elementos, entre otras cosas.
- Frecuencia de uso: se utiliza por la mañana o por la tarde, todos los días.
- Capacidad: para 1 persona actualmente, pero el lugar tiene capacidad para 3 personas, teniendo en cuenta la cantidad de m² que posee.

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: bueno.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es buena con la luz natural que ingresa a través de los tragaluces dispuestos en el techo, pero al utilizar la iluminación artificial mejora notablemente.
- Reflexión: no hay.
- Factor de luz diurna: es bueno, ya que la misma ingresa a través de los paños fijos y de los tragaluces.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: la luz natural entra claramente a través de los 6 tragaluces dispuestos de manera intercalada en el techo. Como iluminación artificial se cuenta con cinco lámparas de tubo de un solo foco cada una de 5200 lúmenes cada una de ellas, por lo que el grado de iluminación podría considerarse malo ya que faltan colocar según los cálculos desarrollados en el Anexo B, tres focos de 5200 lúmenes, pero gracias a los tragaluces por los que ingresa abundante luz natural y a que el usuario tiene una lámpara de pie que utiliza para soldar y trabajos con detalles, el grado de iluminación es muy bueno. Motivo por el cual el impacto de este parámetro es positivo.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente son muy malas, debido a que el mismo se encuentra rodeados de pasillos secundarios por los cuales se accede a través del corredor principal y por donde los alumnos ingresan a las aulas 213, 212, 210 y 211 (las cuales tienen un uso importante y frecuente, por lo que constata hay murmullo y ruidos en los mismos). A su vez el propio local produce sonidos muy fuertes y molestos, ya que se utilizan máquinas e instrumentos para la reparación de elementos de topografía que implican ruidos importantes. Es por ello, que en su conjunto las condiciones acústicas son malas y los sonidos altos y trascendentes.

El aislamiento del local es malo, porque las paredes son de mampostería, y los vidrios de los paños fijos son simples, de modo que se puede considerar que la aislación que se produce es casi nula.

El efecto producido en el usuario es de descontento, ya que no se puede trabajar cómodamente y además el personal no cuenta con los elementos necesarios de seguridad para poder llevar adelante las tareas que implican su trabajo (protectores auditivos y gafas de protección en este caso).

e. Calidad del aire interior:

- Olores: son muy fuertes ya que allí se trabaja con thinner (el mismo se utiliza generalmente como solvente para pinturas, lacas, selladores y para pintar con sopletes), además se producen otros olores por los gases y humos, que se generan luego de realizar soldaduras, sumado a los restos de plomo y partículas que se liberan al ambiente. Se deben tener en cuenta también los olores producidos por el aula 212, en donde se encuentra el laboratorio de química que produce tufos muy fuertes durante los ensayos en clase.
- Fuentes de contaminación: el salón si es una fuente contaminación, debido a que las partículas que se liberan al ambiente no solo quedan allí sino que también llegan a los otros ambientes (esto ocurre cuando se abre la puerta del local, para ventilar o al momento de entrar o salir del salón).

- Patrones de distribución del aire: es muy malo, ya que el aire no tiene un sentido de circulación establecido, esto se debe al hecho de que no hay rejillas de ventilación, ventanas, ni ningún otro medio o lugar por donde ingrese aire del exterior o pueda salir. De manera que se logra una leve corriente y cambio de aire cuando se abre una o ambas puertas del ambiente, debido a que estas dan a los pasillos, ingresando aire pero también liberándose los restos de gases y humo a otros lugares del edificio. Esta situación ocurre como consecuencia de que el local no cuenta con ningún extractor o campana para poder eliminar los productos ocasionados como consecuencia de los trabajos (soldaduras, cortes, etc.). Situación que termina siendo peligrosa principalmente para el personal que trabaja allí y para todos los usuarios que hacen uso de los locales que están próximos.

- f. Fuentes de energía:
No se aprecian tableros eléctricos, tampoco hay aire acondicionado o ventilador de techo. El usuario colocó por mérito propio dos ventiladores de pie porque no corre aire en el ambiente y a la hora de trabajar se requiere algún medio para poder refrescar un poco el espacio. En la Fotografía 12, se observa uno de los medios de refrigeración el cual es utilizado al momento de trabajar con el banco de trabajo.

- g. Rangos de funcionamiento de la climatización:
El ventilador se usa a la velocidad más alta que este permite utilizarlo, ya que es la única fuente de climatización y refrigeración que se posee.

- h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:
Ambos ventiladores se utilizan durante los horarios de funcionamiento del local. Son dos aparatos convencionales, ambos de pie y tienen aproximadamente entre 5 y 6 años desde que están allí.

- i. Consumo de agua: no hay consumo.

- j. Tipo de grifería: no tiene ningún tipo de grifería.

- k. Antigüedad de las instalaciones:
 - Mantenimiento: no recibe mantenimiento alguno.
 - Detalles de uso: al ser el espacio tan pequeño y reducido frente a la cantidad de elementos que hay, el mismo está bastante ordenado y cuidado. En la Fotografía 12 se puede advertir como han sido colocados los elementos, para aprovechar al máximo el reducido espacio.
 - Años de las instalaciones: la única instalación que hay es la instalación eléctrica, la cual tiene varios años.

- l. Generación de residuos:
 - Volumen de producción: pocos residuos se producen.
 - Peligrosos o no peligrosos: peligrosos y no peligrosos.
 - Quienes lo producen: el usuario que allí trabaja.
 - Tipo de residuos: papeles, envoltorios, restos de comidas (algunas veces) todos estos constituyen los residuos no peligrosos. Mientras que como residuos

peligrosos se encuentran incluidos todo lo que son: virutas, plomo, restos de metales y solventes.

- Posibilidad de reciclaje o compostaje: se podría separar los residuos y reciclar a partir de colocar diferentes cestos, uno de los tachos puede ser para los restos de papeles (para reutilizarlos) y otro para los envoltorios y plásticos (para reciclarlos). Para los restos de comida se presenta la posibilidad de realizar compost y se debería ver qué hacer con los residuos peligrosos generados.



Fotografía 12. Se puede ver la disposición de los elementos en el local (maquinas, herramientas). A su vez, se observa en el fondo del local uno de los medios de refrigeración constituido por uno de los ventiladores de pie.

2.1.6. Secretaría del Departamento de Agrimensura

Función: oficina-archivo.

La secretaría se sitúa donde se indica en la Figura 10.

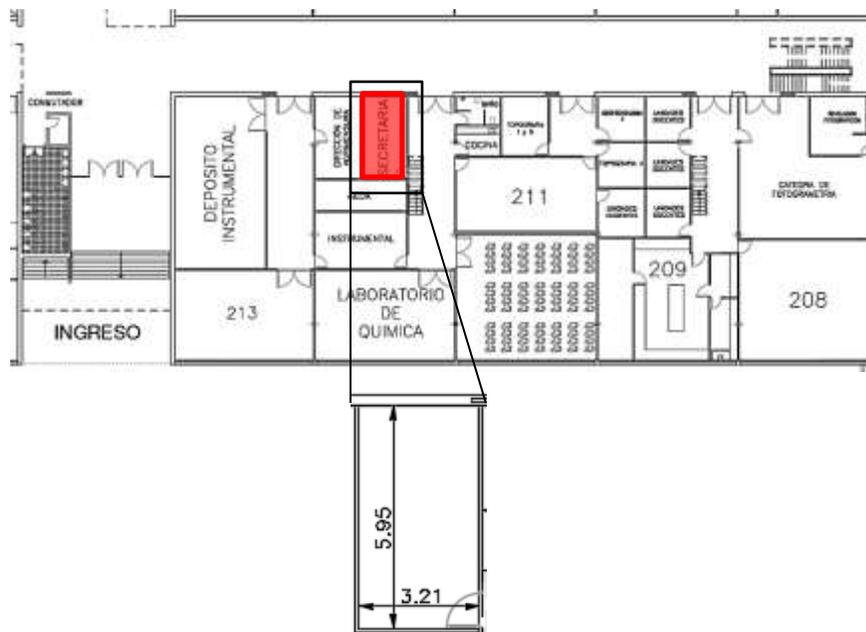


Figura 10. Ubicación de la Secretaría del Departamento de Agrimensura dentro del plano de la FCEfYN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 3,21m x 5,95m.
- Superficie: 19,10m².
- Orientación: 183° Sur.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso y dos puertas de las mismas características, una de ellas en paralelo a la puerta de ingreso que comunica con la “Dirección de Agrimensura” el salón y la otra abertura que es perpendicular a la puerta de acceso permite el ingreso al local de la “AEDA”. El salón cuenta con paños fijos en una de sus cuatro paredes, que permiten el ingreso de luz natural que llega desde la AEDA.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bastante bueno, el espacio es amplio y cuenta con lugar para poder desarrollar cómodamente las tareas necesarias. Además el tamaño es óptimo para poder recibir personas que vienen a realizar consulta como también para hacer reuniones de entre 2 hasta 4 personas oportunamente. En el ambiente hay lugar para dos escritorios, sillas para recibir a los alumnos y personal. También se encuentre dispuesto en el local dos armarios para guardar documentación importante. En la Fotografía 13 se puede observar la descripción antes mencionada.
- Frecuencia de uso: por las mañanas y dos veces por la tarde a la semana.
- Capacidad: para 1 persona habitualmente, pero el lugar tiene capacidad para 2 personas.

Normativa	Lo que se establece	Lo que ocurre	Condición
Cantidad de m ² /personas	Para edificios destinados a oficinas, ya sea de administración pública o privada en general se requieren 8 m ² /personas.	- Cantidad de personas: 1 - Superficie del aula: 19,10m ² La cantidad de m ² por persona es 19,10m ³	Cumple

b. Envoltente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: bajo-normal.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es buena con la luz natural durante la mañana, pero a medida que pasa el día se requiere sí o sí del uso de luz artificial.
- Reflexión: no hay.
- Factor de luz diurna: es bueno, ya que recibe luz natural que ingresa a través de los paños fijos durante largas horas del día.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: la luz natural entra directamente a través de las ventanas laterales que lo conectan con el local de la AEDA. Como iluminación artificial se cuenta con dos lámparas de tubo fluorescentes; una de ellas con dos focos y la otra con uno solo. Los focos de las mismas tienen un valor de 5200 lúmenes cada una. Por lo cual se obtiene una visibilidad que está en un rango entre normal y baja, debido a que según los cálculos del Anexo B, falta instalar un tubo fluorescente más, para poder cumplir con la cantidad de lux correspondiente para la secretaría, la cual debe ser de 300 lux y actualmente se encuentra en los 269,47lux.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente son muy malas, esto se debe principalmente a la ubicación del local, debido a que el mismo se encuentra en la intersección del pasillo principal con un pasillo secundarios, el cual da acceso a las aulas 211, 210 y al laboratorio de química (dichas aulas son muy empleados, por lo cual el número de personas que circula durante el día es grande). Se suma además el hecho de que muy próximo a la secretaria se encuentra el local de instrumentación, en donde se hace uso de máquinas e instrumentos que realizan ruidos muy molestos. De manera que, en su conjunto, las condiciones acústicas son bastante malas y los sonidos que se escuchan son altos y penetrantes.

El aislamiento es malo, ya que las paredes del local son de mampostería y los vidrios son simples, de modo que la aislación es nula.

El efecto provocado en el usuario es de insatisfacción, ya que a pesar de estar a unos cuantos metros de distancia y a un local de por medio del salón de instrumentación, los ruidos provenientes tanto de las sierras como del resto de las maquinas son muy molestos a la hora de trabajar y atender a las personas, sumando además el murmullo constante de los alumnos.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: dependiendo del día y la hora, este factor suele ser significativo.
- Fuentes de contaminación: el salón no es una fuente de contaminación, pero recibe del local de instrumentación elementos que sí lo son (gases, polvo).
- Patrones de distribución del aire: es malo, ya que el aire no tiene un sentido de circulación, lo cual se da ya que no hay ventanas, rejillas de ventilación, ni ningún otro elemento que genera una corriente de aire. El usuario logra una pequeña corriente de aire cuando abre la puerta de ingreso del local, situación que se mejorar notablemente cuando se abre además la puerta que comunica dicho ambiente con la "Dirección de Agrimensura" y de este último se abre su puerta de acceso, logrando de este modo que el aire pueda correr, ya que como expresaba anteriormente ambos locales están conectados con pasillos que están muy próximos al corredor principal y al ingreso de la facultad.

f. Fuentes de energía:

No se aprecian ningún tablero eléctrico, el ambiente cuenta con un ventilador el cual fue comprado por el usuario que allí que trabaja y colocado por una de las personas de mantenimiento. Además en el salón hay un aire acondicionado, el cual fue donado por uno de los profesores cuando se hizo un cambio del mismo, por uno más nuevo en el "Departamento de Construcciones Civiles". En la Fotografía 13 se advierte el ventilador instalado en la secretaria, mientras que en la Fotografía 14 se indica el lugar donde está colocado el aire acondicionado.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

El ventilador se usa en la velocidad más alta que este permite utilizarlo, generalmente en 4 o 5, para generar corriente de aire y refrescar el ambiente.

El aire acondicionado por su parte es utilizado entre 24 y 26°C, los días de mucho calor para poder enfriar tanto la "Secretaría del Departamento de Agrimensura" como la "Dirección de Agrimensura".

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

El ventilador se utiliza por la mañana y cuando se atiende al público; el mismo esta encendido casi todos los días en verano, incluso cuando el aire está funcionando. El mismo, es un aparato convencional, que tiene ya sus años.

El otro medio de refrigeración (aire acondicionado) fue donado hace unos años y desde entonces todos los días de mucho calor se utiliza. El mismo tiene aproximadamente más de 10 años y es un aparato convencional.

- i. Consumo de agua: no se realiza consumo de agua.
- j. Tipo de grifería: no posee ningún tipo de grifería.
- k. Antigüedad de las instalaciones:
 - Mantenimiento: nunca se realiza en el local, solo cuando se rompe algo se realizan cambios o reparaciones. De hecho, hay en el local un tablero eléctrico de donde salen algunos cables que han sido cortados y dejados así no más. Los mismos, ni siquiera están envueltos con cinta aisladora para asegurar que nadie entrara en contacto con ellos, pudiendo generar algún incidente.
 - Detalles de uso: el salón se lo nota cuidado por los usuarios y la única instalación que se observa es la de electricidad y el trifásico que pasa por allí, pero que actualmente ya no se usa.
 - Años de las instalaciones: tienen varios años, aproximadamente desde que se inauguró el edificio.
- l. Generación de residuos:
 - Volumen de producción: pocos residuos se producen en el local.
 - Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
 - Quienes lo producen: los usuarios que allí trabajan.
 - Tipo de residuos: papeles, envoltorios, restos de comida algunas veces y yerba.
 - Posibilidad de reciclaje o compostaje: se podría separar los residuos y reciclarlos. Esto se lograría colocando diferentes tachos, uno para los papeles y otro para los envoltorios, plásticos; de este modo se podría reciclar y reutilizar los residuos generados. Y otra medida que sería buena adoptar, al igual que en los otros locales analizados hasta ahora, es la posibilidad de realizar compost, con los restos de alimentos y yerba que se producen.



Fotografía 13. Se presentan las dimensiones de la secretaria, la disposición de los elementos que la constituyen como así también la instalación eléctrica del local con su medio de refrigeración actual.



Fotografía 14. Puerta de acceso a la AEDA desde la Secretaría, donde se puede advertir el aire acondicionado convencional descripto anteriormente.

2.1.7. Baño

El espacio destinado para uso sanitario se enseña en la Figura 11.

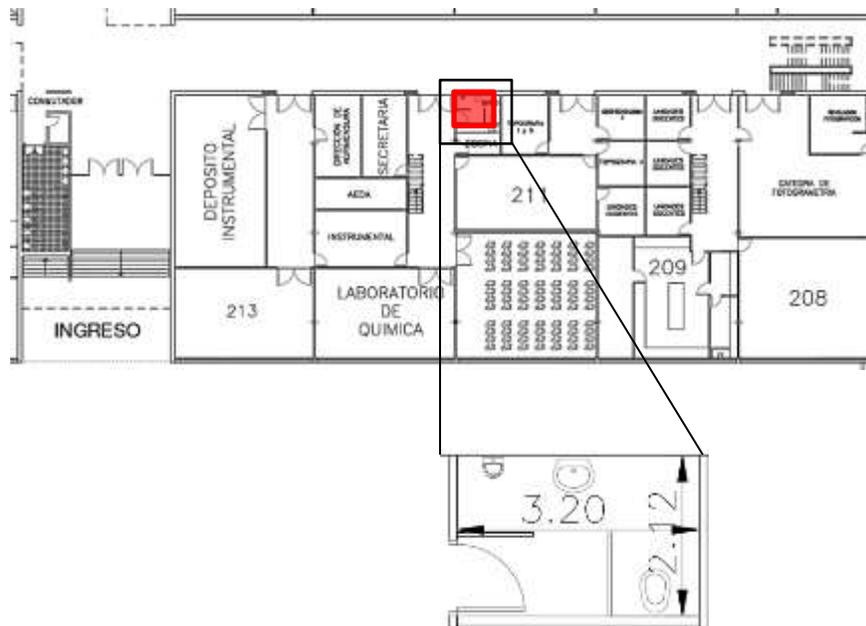


Figura 11. Espacio que ocupa el baño dentro del plano de la FCEfYN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 3,20m x 2,12m.
- Superficie: 6,78m².
- Orientación: 10° Norte.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso, adentro del local hay una puerta tipo persiana para dividir el mismo en dos partes, como se ve en la Fotografía 15. El local no cuenta con ningún tipo de ventanas, ni medio de ventilación.

- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bastante bueno, el espacio es amplio y cuenta con mingitorio, inodoro y un lavado. Todos ellos están dispuestos de manera tal que no interfieren en el uso uno de los otros, como se observa en la Fotografía 16, donde se presentan los elementos que conforman el baño.
- Frecuencia de uso: todos los días, en todos los horarios.
- Capacidad: para 1 persona a la vez.

Se presenta a continuación lo que especifica el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba, en donde se puede ver que establece la norma y que es lo que ocurre realmente.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Baño	- Lado mínimo de 1,10m. - Área mínima de 2,60m ²	- Lado mínimo de 2,12m. - Área del local 6,78m ²	Cumple ambas restricciones.

b. Envoltente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: buena.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es bastante buena con el uso de las dos lámparas que tiene.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: este ambiente no recibe luz natural del exterior.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el baño no posee luz natural, como iluminación artificial cuenta con dos luminarias de tubos fluorescentes, una con dos lámparas y la otra con uno solo. En donde cabe destacar que la cantidad de focos fluorescentes colocados es buena, ya que cumple con lo especificado en el cálculo del Anexo B, pero según se pudo observar la lámpara de dos focos, tiene un solo fluorescente colocado, el cual no funciona actualmente Por lo que el baño se encuentra iluminado únicamente por un solo foco, el cual está instalado en uno de los costados del local.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente no son buenas, debido a que el mismo se encuentra en la intersección del pasillo principal con uno de los pasillos secundarios, a su vez el baño está muy próximo del aula 211, al laboratorio de química y al salón de instrumentación, en donde se realiza todo el tiempo el uso de máquinas; de manera que en su conjunto producen ruidos importantes, durante largas horas del día.

El aislamiento del local es muy malo, ya que las paredes son de mampostería y no cuentan con ningún tratamiento especial de aislamiento. A esto se le suma el hecho de que el techo del local, posee planchas de telgopor que hacen de aislación (Fotografía 17), pero en la parte izquierda del baño se puede observar al mirar hacia arriba los listones de madera, que conforman el entablonado del piso superior por el cual circulan los usuarios (Fotografía 18), de modo que la aislación no está terminada, ni correctamente realizada.

El impacto que tiene en el usuario, no es agradable ya que los ruidos son altos y se escucha a la gente caminando en el piso de arriba.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: el día de la visita no había olor, pero los usuarios comentan que depende del día y del horario. A veces los olores suelen ser bastante desagradables, lo cual se da debido a que no hay medios de ventilación y tampoco de extracción (rejillas, extractores o cañerías de ventilación).
- Fuentes de contaminación: el baño no es una fuente de contaminación
- Patrones de distribución del aire: es malo, el aire no tiene un sentido de circulación establecido.

f. Fuentes de energía:

No se aprecian en el baño la presencia de tableros eléctricos, ni ninguna otra fuente de energía.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización: en el sanitario no se ven elementos de climatización.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización: -

i. Consumo de agua:

- Horarios: el consumo de agua se da todos los días, tanto por la mañana como por la tarde.
- Frecuencia: es importante, ya que el mismo es utilizado tanto por mujeres y hombres, estudiantes como profesores y personal de limpieza.

j. Tipo de grifería:

- Cantidad: una sola canilla, la misma se encuentra colocada en la bacha.
- Tipo de grifería: la grifería no cuenta con dispositivos de ahorro de agua, se cuenta además con mingitorio e inodoro.

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: muy poco mantenimiento recibe el local, el mismo se realiza solo cuando se rompe algo o cuando se debe efectuar alguna reparación en las instalaciones. Actualmente hay un solo foco funcionando para iluminar todo el tocador, cuando el mismo tiene dispuestas dos lámparas para que haya tres focos iluminando todo el baño y lograr así una correcta iluminación en el mismo, pero esta situación no ha cambiado.
- Detalles de uso: el sanitario se nota cuidado por los usuarios.
- Años de las instalaciones: se observa que las instalaciones tienen varios años. No se han hecho cambios desde que se inauguró la facultad, esto se demuestra en el hecho de que las dos mochilas (tanto la de mingitoria y la del inodoro) son depósitos de plásticos, viejos, que tienen sus años.

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: normal-alto.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los propios usuarios.
- Tipo de residuos: papeles sucios, toallitas higiénicas, envoltorios.

- Posibilidad de reciclaje o compostaje: se podría separar los residuos, por un lado todo lo que son los envoltorios plásticos. Mientras que los papeles y los apósitos por su parte, como se desechan sucios, no son reciclables y tardan alrededor de 200 años en degradarse. Lo que debería hacerse con ambos, es considerarlos como productos higiénicos desechables, los cuales se deben recolectar como parte de los residuos domésticos, en un contenedor de color negro.



Fotografía 15. La imagen de la izquierda muestra la disposición de elementos en el baño apenas se ingresa, en donde hay una puerta para poder usar el inodoro y la imagen de la derecha presenta la bacha que se encuentra al avanzar por el pasillo y antes de entrar por la puerta.



Fotografía 16. Instalaciones sanitarias, inodoro, mingitorio, mochilas de los mismos e instalaciones de agua.



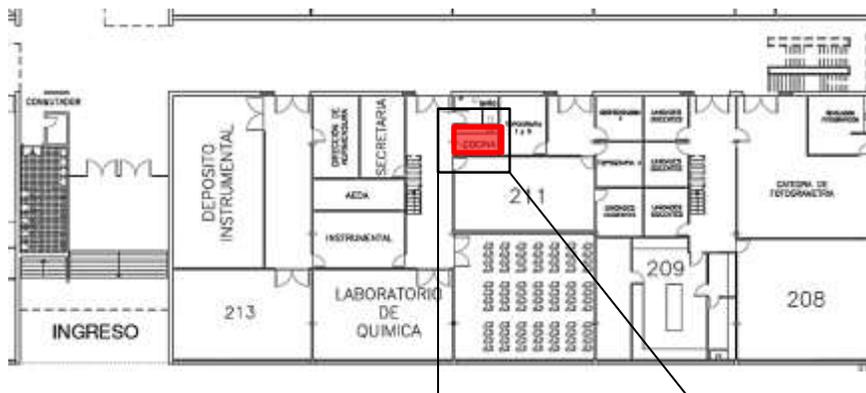
Fotografía 17. Material utilizado en el techo del baño, el cual está constituido por dos elementos: telgopor y acero.



Fotografía 18. Estado del techo desde donde se puede apreciar los listones de madera del piso superior, además de las placas de telgopor.

2.1.8. Cocina

El espacio que se determina a la cocina se muestra en la Figura 12.



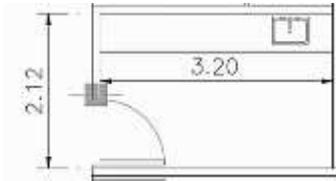


Figura 12. Sitio ocupado por la cocina dentro del plano de la FCEfyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 3,20m x 2,12m.
- Superficie: 6,78m².
- Orientación: 98 este.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso y seis ventanas de paño fijo que dan a otros ambientes.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: el mismo es bueno, ya que, si bien el espacio es pequeño, hay lugar para una mesa y armario para guardar cosas que deseen los usuarios. La desventaja del local es que no cuenta con ventilación para el uso de artefactos a gas, como debería tener toda cocina. En la Fotografía 19 se aprecia la disposición de los elementos que forman la cocina y sus dimensiones.
- Frecuencia de uso: habitual, todos los días por profesores y personal de la facultad.
- Capacidad: para 4 o 5 personas.

Normativa	Lo que establece el código	Lo que ocurre	Condición
Cocina	- Lado mínimo de 1,50m. - Área mínima de 2,40m ²	- Lado mínimo de 2,12m. - Área del local 6,78m ²	Cumple ambas medidas

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: bajo-normal.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es buena con la luz natural y mejora al encender la lámpara.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: la luz natural ingresa a través de los paños fijos que tiene colocados la cocina en la parte superior de dos de sus paredes perimetrales. El factor es bueno hasta las 17hs aproximadamente.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: la luz natural ingresa como ya se indicó anteriormente a través de los paños fijos, mientras que la iluminación artificial que está constituida por una lámpara de 2 tubos fluorescentes de 5200 lúmenes. En donde según los cálculos realizados en el Anexo B, no llega a cumplir con los 500 lux necesarios que debe tener la cocina, por lo que para ello se requieren tres tubos fluorescentes de 5200 lúmenes cada uno.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente no son buenas, debido a que la cocina se encuentra rodeada de aulas y está muy próxima a la intersección del corredor principal con uno de los pasillos secundarios, por lo que el bullicio es realmente molesto.

Tiene la desventaja de que no posee aislación y al cerrar la puerta de la cocina, el impacto que tiene en el usuario no cambia bastante con respecto a la sensación generada cuando la puerta se encuentra abierta.

De manera que el efecto que tienen en el usuario, es de insatisfacción e incluso de incomodidad.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no se perciben olores.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: dentro del local se aprecian dos rejillas de ventilación las cuales están dispuestas de manera correcta, ya que una de ellas está colocada en la parte superior de una pared, mientras que la otra rejilla se encuentra dispuesta en la parte inferior de la pared perpendicular a la anterior. Presentan la desventaja de que una de las rejillas ventila a un pasillo y la otra por medio de una cañería; de modo que la ventilación en el local no deja de ser mala y el aire no se desplaza correctamente. La Fotografía 20 permite observar la rejilla instalada en la parte superior de la pared del local.

f. Fuentes de energía:

No se aprecian en la cocina, tableros eléctricos, ni ninguna otra fuente de energía.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización: no se observan este tipo de elementos.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización: -

i. Consumo de agua:

El consumo de agua es moderado y habitual, debido a que la misma se utiliza todos los días.

j. Tipo de grifería: la grifería es antigua.

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: el mismo deja bastante que desear debido a que solo se realizan arreglos cuando algo ya no funciona más algún elemento.
- Detalles de uso: el espacio se nota ordenado, pero en lo que respecta a la limpieza y al cuidado del mismo, este está muy desatendido. Esto se manifiesta en el hecho de que el local está bastante sucio, la bacha tiene varias manchas y hongos que llevan ya un tiempo importante allí. Dicha situación puede comprobarse en la Fotografía 20, donde se pone de manifiesto la descripción realizada.
- Años de las instalaciones: las únicas dos instalaciones que hay en la cocina son la de agua y electricidad; ambas tienen muchos años. Con respecto a la grifería de la bacha la misma debe tener aproximadamente entre 7-8 años desde que fue colocada, reemplazando la que había antes, mientras que la lámpara esta instalada desde que se inauguró el edificio.

I. Generación de residuos:

- Volumen de producción: se producen pocos residuos.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los usuarios que hacen uso del mismo, en donde se incluyen las personas de maestranza y a veces algunos profesores.
- Tipos de residuos: papeles, envoltorios, envases de vidrio o plástico y restos de alimentos.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: en la cocina no hay tachos en donde se junte la basura que se produce, de manera que se podría disponer de diferentes cestos en el pasillo, en donde en uno de ellos se recolecten todo lo que son papeles que pueden ser reciclados, por otro lado los plásticos y envoltorios de comida o envases y en un tercer tacho se podría disponer todo lo que son restos de alimentos para hacer compost.



Fotografía 19. Dimensiones del local, elementos que lo constituyen, grifería, luminaria y paños fijos de la cocina.



Fotografía 20. Rejilla de ventilación dispuesta en la parte superior de la pared, además se puede observar el estado en el que se encuentra la bacha y cuál es el tipo de grifería que tiene la cocina.

2.1.9. Aula 211

Función: lugar destinado a el dictado de clases.

La localización del salón académico se presenta en la Figura 13.



Figura 13. Ubicación del Aula en el plano de la FCEfyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 10,17m x 5,28m.
- Superficie: 53,70m².
- Altura: 5,00m.
- Volumen: 268,49m³.
- Orientación: 18° Norte.
- Tipo de las aberturas: el local tiene dos puertas de madera de ingreso, una tiene acceso desde el segundo pasillo ingresando desde la facultad y la otra puerta por la que se puede ingresar al aula es desde el tercer pasillo secundario (esta puerta actualmente está inhabilitada). El salón cuenta con ventanas de paño fijo dispuestas en la parte superior de las paredes.
- Presencia de protección: no presentan ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es muy bueno, ya que el aula es amplia y cuenta con un pasillo central de un tamaño importante, por el cual se le permite a los alumnos poder circular y acceder a los escritorios sin ningún problema y sin necesidad de amontonarse entre sí. El local cuenta con lugar para un escritorio central, donde el profesor deja sus cosas y recibe consultas, además hay dos columnas de 5 filas, donde se encuentran dispuestas las computadoras para ser utilizadas por los alumnos. El aula posee además un proyector y una pizarra para poder anotar consignas y datos importantes por el docente. La Fotografía 21 permite corroborar la descripción anteriormente realizada.
- Frecuencia de uso: todos los días se dan clases por la tarde y por la mañana.
- Capacidad: hay 18 computadoras en el aula, en donde 6 de ellas tienen un escritorio individual y las otras 12 computadoras están repartidas de manera tal que se comparten los bancos donde se colocan las mismas. Por lo general, las clases son para grupos de entre 20 a 25 alumnos, de manera que las computadoras se comparten.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el corredor es lateral, es decir que se encuentra junto a un muro, el ancho será 1,20m. - Cuando el corredor sea central, y se encuentre entre filas de butacas. El ancho será 1,40m. 	Las dos columnas de bancos del aula, se encuentran contra las paredes laterales, quedando un único pasillo cuyo ancho es de 2,50m.	Cumple
Número de butacas según su disposición	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando queden comprendidas entre dos corredores, son 15. - Cuando queden entre tramos terminales contra las paredes, son 8. 	El número de filas por columna un solo escritorio con 3 o 5 lugares por fila.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona para calcular la altura del local.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 25 - Volumen del aula: 268,49m³ - Cantidad de m³ por persona es 10,74m³ 	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones de aulas y académicas es de 1,50 m ² /personas	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 25 - Superficie del aula: 53,70m² La cantidad de m ² por persona es 2,15m ²	Cumple

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: muy bueno.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es muy buena gracias a la luz que ingresa al local por los tragaluces y por los paños fijos que posee el local, por lo que no hace falta prender la luz a la mañana, ya que se ve con mucha claridad. En la Fotografía 21 se indica las dimensiones de los paños fijos del salón.
- Reflexión: no hay, ya que no hay elementos en donde la luz se refleje.
- Factor de luz diurna: es muy bueno en las primeras horas de la mañana y se va reduciendo a medida que pasan las horas del día.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el aula posee 7 tragaluces a través de los cuales se logra una muy buena luminosidad en el aula, gracias al ingreso de la luz natural. Pero también se cuenta con iluminación artificial la cual está constituida por 4 filas de 3 lámparas led cada una, con 2 focos cada una de 3000 lúmenes. De manera que el grado de iluminación del local es muy bueno y parejo, debido a que el mismo cumple con el cálculo realizado en el Anexo B. Los usuarios a su vez están muy conformes con dicha condición.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente en el momento de la visita fueron muy buenas, pero generalmente no lo son. Esto deriva del hecho que por el mismo pasillo de acceso al aula también se ingresa a otros salones donde también se dictan clases, como son: el laboratorio de química (aula 212) y el aula 210; a esto se le agrega que por el mismo corredor se llega al Salón de Instrumental, en el cual se realizan tareas de reparación y

mantenimiento de herramientas, utensilios y maquinarias, por lo que se producen ruidos molestos y fuertes durante las tardes y a veces también durante la mañana.

El aislamiento del local es muy malo, debido a que las paredes son de mampostería y no cuentan con ningún tratamiento especial de aislamiento.

El impacto que tiene en los usuarios es no satisfactorio, ya que los ruidos generados por las personas sumado a los sonidos de las máquinas funcionando son muy tediosos y penetrantes, tanto para dar clases para los profesores, como para los alumnos que tratan de prestar atención y concentrarse.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: el día de la visita no se sentían olores, pero cuando se dan clases en el laboratorio de química o se trabaja en el salón de instrumentación se sienten ciertos olores que son penetrantes e importantes cuando se sale del aula (esto ocurre debido a que el pasillo de acceso a todos estos locales es el mismo y al no tener estos salones correctos dispositivos de ventilación y extracción, dejan las puertas de ingreso abiertas y los olores junto con los gases salen hacia el corredor).
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: el mismo es malo, debido a que el aire no tiene un sentido de circulación establecido ya que no hay rejillas de ventilación y tampoco ventanas por donde ingrese aire al aula. La única manera de generar una leve corriente y circulación de aire, se da dejando abierta la puerta de acceso al local.

f. Fuentes de energía:

Se puede observar que dentro del aula hay un tablero eléctrico, el cual se instaló para el uso del proyector. Asimismo, el aula cuenta con un aire acondicionado colocado en la pared de ingreso al salón en la parte superior de la misma, como se indica en la Fotografía 23.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

El aire acondicionado para refrigerar el ambiente lleva un tiempo importante sin funcionar, motivo por el cual hoy en día no hay forma de ventilar el salón; el mismo era utilizado en casi todas las clases como consecuencia de que es la única fuente de climatización y ventilación del aula durante el dictado de clases. En la visita realizada, incluso cuando aún no había comenzado la clase y los alumnos todavía no llegaban, el ambiente estaba muy pesado y era insostenible estar allí, no solo por el calor del aula sino porque no ingresaba aire al mismo.

De manera que hay que destacar que, aunque si bien se dispone de un sistema de ventilación el cual busca asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en Capítulo 3 de la Ord. 9387/95, el mismo no llega a asegurar que en su interior se logre una temperatura constante que varíe entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases, por solamente el hecho de que el medio de refrigeración no es arreglado.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: el medio de refrigeración se empleaba durante el horario de clases, pero hace mucho que no se lo puede hacer, debido a que está roto.
- Tipo de aparato: es un aire acondicionado, el cual tiene varios años.
- El mismo es un aparato convencional.

- Si bien se dispone de un sistema de ventilación el cual busca asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en Capítulo 3 de la Ord. 9387/95, hoy en día no se llega a satisfacer.
- i. Consumo de agua: -
- j. Tipo de grifería: -
- k. Antigüedad de las instalaciones:
 - Mantenimiento: muy poco mantenimiento recibe el local, debido que se efectuó hace un tiempo largo la solicitud para que se arregle el sistema de refrigeración (por ser el único medio para ventilar y refrescar el aula) y aun no se ha recibido respuestas, como así tampoco se ha brindado algún otro medio para ventilar o refrigerar el aula.
 - Detalles de uso: el local está ordenada y cuidada por parte de los usuarios. La única instalación que se observa es la eléctrica, la cual se señala en la Fotografía 22.
 - Años de las instalaciones: la conexión eléctrica se puede dividir en dos partes, una parte que es la que evidencia estar presente desde hace ya varios años; mientras que otra parte de la instalación da la certeza de que ha sido colocada hace poco, porque es la que alimenta tanto a las computadoras como el proyector. Es clara la diferencia en el tiempo de colocación de las instalaciones, debido a que las mismas son de diferentes materiales, como puede apreciarse en la Fotografía 22.
- l. Generación de residuos:
 - Volumen de producción: pocos residuos se producen en el local.
 - Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
 - Quienes lo producen: los alumnos y profesores.
 - Tipo de residuos: papeles y envases de gaseosa.
 - Posibilidad de reciclaje o compostaje: se podría reciclar los residuos, a través de un cesto que permita recolectar los mismos, separando por un lado los plásticos y por otro los papeles.



Fotografía 21. Imagen tomada desde el banco del profesor, en donde se observan los paños fijos que rodean el local (los cuales permiten una gran luminosidad), parte de la instalación eléctrica y cuál es la disposición de los escritorios.



Fotografía 22. Instalación eléctrica, en donde se diferencia entre la parte nueva y la que tiene ya sus años, se puede observar claramente la diferencia de los materiales empleados (parte nueva en color gris y la parte vieja en color negro).



Fotografía 23. Elemento de refrigeración del local, donde se muestra la instalación eléctrica vieja del local. Además se puede observar las dimensiones de los paños fijos de la parte superior de las paredes.

2.1.10. Aula 210

Función: Espacio destinado al dictado de clases.

La Figura 14 señala el sector destinado al salón académico.



Figura 14. Ubicación del Aula 210 dentro del plano de la FCFyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 10,16m x 9,12m.
- Superficie: 92,66m².
- Altura: 5,00m.
- Volumen: 463,30m³.
- Orientación: 18° Norte.
- Tipo de las aberturas: la puerta de ingreso es de madera, el local posee ventanas de paño fijo en la parte superior de todas las paredes laterales, como se ve en la Fotografía 25. Una de las paredes perpendiculares a la puerta de ingreso contiene ventanas corredizas que dan a una de las veredas perimetrales de ingreso a la facultad.
- Presencia de protección: el aula presenta dos tipos de protección. Por un lado los parasoles de aluminio, las cuales se encuentran actualmente trabadas y no permiten abrirlos ni cerrarlos; y otro medio de protección está dado por placas que van a lo largo de todas las ventanas, cubriendo completamente las ventanas de los rayos del sol (Fotografía 26). Estos medios de protección están colocados ventana de por medio.
- Diseño funcional: es muy bueno, ya que el aula es amplia y cuenta con dos pasillos que permiten a los alumnos circular y acceder a los bancos. A su vez el local posee un escritorio central donde el profesor deja sus cosas y recibe consultas; la disposición de los asientos para los alumnos está dado a través de tres columnas donde se disponen varias filas de bancos. El aula contiene un pizarrón, proyector y una pequeña bacha, para lavarse las manos o para mojar el trapo para poder limpiar el pizarrón. Las Fotografías 26 y 27 muestran la presentación realizada sobre cómo está compuesto el espacio.
- Frecuencia de uso: el local se usa todos los días para dar clases a los alumnos y atender consultas una vez que la clase ha finalizado.
- Capacidad: hay lugar para 94 personas más el profesor, en donde estos lugares están acomodados a través de tres columnas. Donde dos de estas columnas están constituidas por 7 filas con 4 lugares cada una y la tercera columna está formada por 9 filas de 4 bancos. A su vez hay dos lugares extra en el aula, los cuales no cuentan con mesa para apoyar pero si para sentarse.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	- Cuando el corredor este frente a una pared el ancho mínimo deberá ser de 1,20m.	- Las dos columnas de bancos que se encuentran en frente de una pared, tienen un ancho de pasillo de 1,20m.	Cumple
	- Cuando al corredor sea central, es decir que se encuentre entre dos filas de butacas, el ancho será de 1,40m.	- Mientras que el corredor central, el cual está rodeada de dos filas de bancos tiene un ancho de 1,20m.	No cumple
Número de butacas según su disposición	- Cuando queden comprendidas entre dos corredores, el número máximo de asientos es de 15. - Cuando los bancos, queden entre tramos terminales que	El número de filas en las columnas es de 7 y 9, con 4 asientos cada una.	Cumple

	dan a la pared, se especifican 8 asientos.		
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	- Cantidad de personas 95 - Volumen del aula: 463,30m ³ - Los m ³ por persona es 4,88m ³ .	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones destinados a usos académicos y aulas, se requieren 1,50 m ² /personas.	- Cantidad de personas 95 - Superficie del aula: 92,66m ² - La cantidad de m ² por persona es 0,97m ² /personas.	No cumple

Del análisis anterior, se comprueba que dos condiciones no se cumplen. Una de ellas hace referencia al ancho que debe tener el corredor cuando la columna de bancos tiene a sus costados otras filas de asientos, en donde el ancho mínimo debe ser de 1,40m. y actualmente es de 1,20m.

La otra condición que no se cumple es la cantidad de m² por personas, en donde se establece un valor mínimo de 1,50 m²/personas, y actualmente por la cantidad de personas que admite el aula este valor es de 0,98m²/personas. Si se realiza el cálculo de la cantidad de personas que puede admitir el salón por la superficie que el mismo posee, la cual es de 66,29m², se obtiene un total de 44 personas, donde se encuentra incluido el profesor. Motivo por el cual debería verse la posibilidad de solucionar esta situación, debido a que hoy en día se está superando por amplia mayoría el doble de alumnos que el local admite.

Una opción que permitiría solucionar ambos problemas, sería retirar los lugares que están dispuestos de más y lograr de este modo incrementar las dimensiones del pasillo central para que mida 1,40m. (valor que especifica el código).

b. Envolvente de los locales:

- El cerramiento lateral del aula esta constituidos por: mortero de cemento y arena, hormigón con agregados pétreos y mortero nuevamente.
- Al verificar la envolvente para las condiciones de verano e invierno que especifica la norma, se obtiene que para verano e invierno no se cumple con el valor máximo de transmitancia térmica que deben tener los muros. Esto se da, debido a que en ambos casos el valor se supera, como puede acreditarse en el Anexo A.

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: muy bueno.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es bastante buena gracias a las ventanas laterales que tiene el aula y con el uso de la iluminación artificial se mejora notablemente la visibilidad durante el transcurso del día.
- Reflexión: no hay elementos en donde la luz se refleje.
- Factor de luz diurna: es muy bueno, principalmente en las primeras horas de la mañana y se va reduciendo a medida que pasan las horas, ya que el local comienza a recibir menos luz del exterior.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el aula posee tragaluces y ventanas laterales a través de las cuales recibe luz natural la cual da mucha

luminosidad al salón. La iluminación artificial está constituida por 3 columnas de 7 lámparas led cada una, con 2 focos de 2400 lúmenes. De manera que la cantidad total de lámparas dispuestas en el local es de 21 lámparas, lo cual permite cumplir con el valor mínimo de 300 lux requeridos para los salones donde se dictan clases. La distribución que se da es diferente a la que se calcula en el Anexo B, pero a pesar de esto se logra una distribución de la luz muy pareja y gracias a la iluminación natural, el grado de satisfacción que se genera en el usuario es satisfactorio.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente en el momento de la visita fueron muy buenas, pero generalmente no lo son. Esto deriva directamente del hecho de que una de las paredes del local tiene las ventanas dispuestas directamente a una de las dos veredas perimetrales de acceso a la facultad, por la que la circulación de personas es constante y genera distracción tanto en los alumnos como en los docentes que están dando la clase. A lo cual se le une que por el mismo pasillo de acceso al aula también se ingresa a las clases que se dictan en el laboratorio de química (aula 212) y en el aula 211. Y como si esto fuera poco, paralela al aula 210 (por el mismo pasillo) se encuentra el Salón de Instrumental, que como ya se ha indicado anteriormente, trabaja en la reparación y mantenimiento de herramientas, utensilios y maquinarias, por lo que se generan allí elevados y molestos ruidos.

El aislamiento del local es muy malo, ya que las paredes son de mampostería y no cuentan con ningún tratamiento especial de aislamiento.

El impacto que tiene en el usuario es de insatisfacción, ya que los ruidos generados por las personas que ingresan o salen de la facultad por las veredas laterales, como así también los ruidos producidos por los alumnos que circulando por los pasillos es fastidioso y mucho más, cuando se le agrega los ruidos de tornos y maquinas del Salón de Instrumentación.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: el día de la visita no se sentían olores, pero los días en que se dan clases en el laboratorio de química o se trabaja en el salón de instrumentación, los olores son fuertes y molestos ya que el aula está en contacto casi directo con dichos locales.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es bastante malo, debido a que el aire no tiene un sentido de circulación establecido porque no hay rejillas de ventilación y las ventanas del aula están algunas atascadas, por lo que no pueden abrirse. De manera que se logra generar una corriente de aire bastante buena, cuando se deja abierta la puerta de ingreso del aula, ya que se consigue establecer un sentido de circulación al aire que ingresa por medio de las ventanas y sale por la puerta o viceversa.

f. Fuentes de energía:

Dentro del aula hay un tablero eléctrico, el cual se instaló para el uso del proyector y de los 6 ventiladores de techo.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Los ventiladores se encienden todos desde una misma ficha (de manera que los mismos funcionan a una velocidad ya establecida, sin posibilidad de cambiarla ya que para poder hacerlo, debería subirse a una escalera, porque el interruptor de velocidad está colocado en el techo). Los mismos se indican en la Fotografía 30.

Si bien se dispone de un sistema de ventilación, el cual trata de asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en Capítulo 3 de la Ord. 9387/95, el mismo no llega a asegurar que la temperatura interior sea constante y que varíe en un rango de entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: se emplean durante el horario de clases, para poder ventilar y generar una corriente de aire, ya que sino el ambiente se pone muy pesado y más cuando se dictan diferentes clases (una seguida de otra), sin dejar tiempo para que el aire se renueve y cambie.
- Tipo de aparato: los seis ventiladores poseen tres paletas y los mismos tienen varios años.
- Son apartados convencionales.

i. Consumo de agua:

- Horarios: durante el dictado de la clase.
- Frecuencia: poca, ya que solo se utiliza para limpiar las manos el profesor o para mojar el trapo que luego se utiliza para limpiar el pizarrón.

j. Tipo de grifería:

- Cantidad: 1 sola canilla colocada en la bacha (Fotografía 28).
- Tipo de grifería: la grifería tiene varios años, es una canilla de tipo cruz; la misma tiene el problema de que gotea luego de cerrarse totalmente el paso de agua. Teniendo de este modo una pérdida constante de agua.
- No cuenta con dispositivos de ahorro de agua.

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: poco, se efectúan cambios solo cuando se rompe algo. Lo cual se puede comprobar claramente en el hecho de que los parasoles están trabados y viejos pero a pesar de ello no reciben reparaciones, al igual que las ventanas del local. A esto se le suma, la pérdida de agua de la canilla.
- Detalles de uso: el aula está ordenada y cuidada por parte de los usuarios. Pero se nota la falta de limpieza, lo cual se puede comprobar en la Fotografía 29, en donde se ven los hongos y la mugre de la bacha. La única instalación que se ve es la eléctrica y la de agua.
- Años de las instalaciones: la instalación eléctrica se puede dividir en dos partes, una evidencia estar presente desde hace varios años, y la otra parte de la instalación ha sido colocada hace poco, ya que es la que alimenta a los ventiladores y el proyector. Esta instalación es de un material más nuevo y diferente al de la otra instalación presente, como se ve en la Fotografía 31.

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen en el local.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.

- Quienes lo producen: los alumnos y los profesores.
- Tipo de residuos: papeles, envases y envoltorios.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: se lograría mejores resultados, si se pudiera reciclar los residuos producidos a través de dos cestos diferentes que permitan recolectar y separar por un lado los plásticos y por otros los papeles.



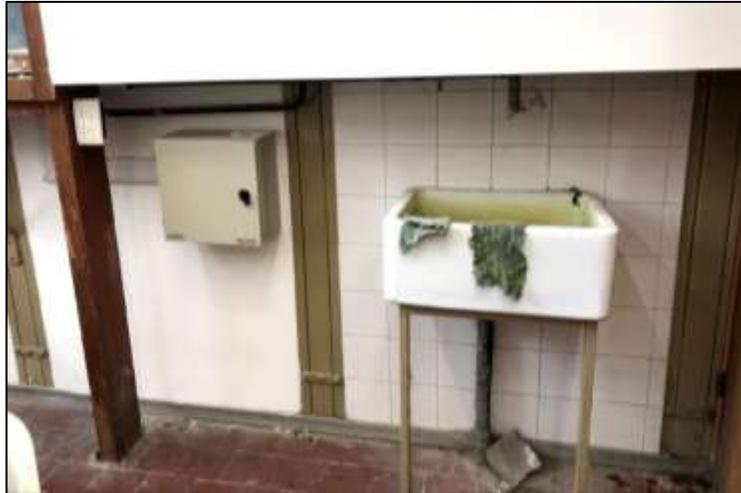
Fotografía 25. Puerta de ingreso de madera del aula, la cual posee paño fijo en la parte superior, además se puede ver los paños fijos en la parte superior de las paredes que rodean totalmente el aula.



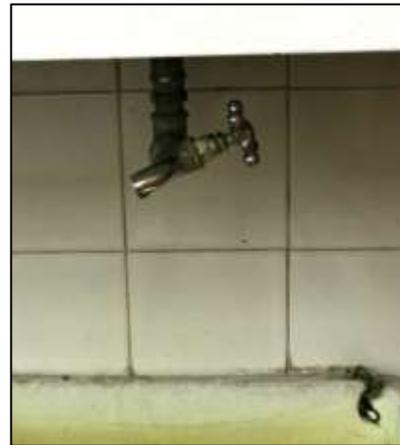
Fotografía 26. Dimensiones del aula, disposición de los bancos en tres columnas, presencia de las ventanas laterales y paños fijos que hay en el local, además de la protección que poseen.



Fotografía 27. Imagen tomada desde el fondo del aula, en donde se puede observar: paños fijos, ventanas corredizas, la instalación eléctrica y la disposición de los diferentes elementos que forman el local.



Fotografía 28. Lavatorio con su respectiva grifería y tablero eléctrico que se utiliza para encender el proyector. Se puede ver claramente la instalación eléctrica más nueva y la que había antes.



Fotografía 29. Bacha y grifería del aula, en donde queda claro la falta de mantenimiento y limpieza del local.



Fotografía 30. Elementos de refrigeración del local, en donde se aprecia los hongos y como se ha ido saltado la pintura del techo. En la imagen también se busca mostrar como los ventiladores tienen una velocidad determinada.



Fotografía 31. Instalación eléctrica antigua y nueva, en donde se ve los diferentes materiales empleados (aspectos físicos y color).

Normativa	Lo que se establece	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo se encuentra en frente de la pared, se especifica una separación de 1,20m. - Cuando el corredor es central, es decir que tenga filas de butacas a sus dos lados, el ancho será de 1,40m. 	La distancia entre mesadas y entre las mismas y la pared lateral es aproximadamente 1,50m.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 32 - Volumen del aula: 334,23m³ - Cantidad de m³ por persona es 10,44m³ 	Cumple
Cantidad de m ² / personas	Para salones destinados a usos académicos y aulas, se determinan 1,50 m ² /personas	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 32 - Superficie del aula: 66,85m² La cantidad de m ² por persona es 2,09m ²	Cumple

b. Envoltente de los locales:

- El cerramiento lateral del aula esta constituidos por: mortero de cemento y arena, hormigón con agregados pétreos y mortero nuevamente.
- Las verificaciones para las condiciones de verano e invierno que especifica la norma, permiten conocer que tanto para de verano como invierno no se cumple con el valor máximo permitido de transmitancia térmica que debería corroborarse. En las dos situaciones, el valor se supera ampliamente, como se presenta en el Anexo A.

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: normal-bajo.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es bastante buena con la luz natural y mejora al encender las lámparas.
- Reflexión: a veces se produce por los parasoles que se utilizan como medios de protección.
- Factor de luz diurna: este factor es muy bueno, especialmente por la mañana por donde entra mucha luz.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: la luz natural ingresa directamente por las ventanas laterales y la luz artificial se aprovecha a través de 8 lámparas de tubo fluorescente dispuestas en el local. Actualmente cuatro de ellas tienen focos, mientras que las otras cuatro no tienen. Por lo que la cantidad de focos que hay dispuestos no es suficiente según los cálculos del Anexo B, ya que faltan colocar 7 tubos fluorescentes más para cumplir con la cantidad de lúmenes necesarios según norma y es requisito fundamental que todos funcionen.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente no son buenas, debido a que el laboratorio de química además de estar rodeado de aulas (213 y 210), tiene la desventaja de que está a una pared de por medio de la Sala de Instrumentación en donde se realiza el

mantenimiento y arreglo de instrumentos y maquinarias, por lo que los ruidos son bastantes importantes y molestos para el desarrollo de la clase.

El aislamiento acústico no es bueno, ya que las paredes que conforman el perímetro del local son todas del mismo material y no llegan a aislar adecuadamente del resto de los ruidos que se producen a los alrededores del aula.

El impacto que tienen las condiciones acústicas en los usuarios es de incomodidad, ya que los ruidos son molestos tanto durante el transcurso de la clase como luego, cuando dejan el local.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no se percibían olores cuando se realizó la visita ya que solo había una profesora preparando el instrumental y los elementos necesarios para la clase. Según las personas que trabajan allí, se sabe que cuando se realizan los ensayos y experimentos se utilizan ácidos, gases y drogas sólidas, que en su conjunto producen olores bastantes fuertes y molestas. Para el uso de dichos elementos químicos el laboratorio, consta de 4 campanas para poder extraer rápidamente: olores y gases que se liberan al ambiente. Las mismas están indicados en la Fotografía 33 y 34.
- Fuentes de contaminación: el laboratorio si es una fuente de contaminación, ya que se liberan gases y olores muy fuertes al ambiente a través de las ventanas o por medio de las campanas.
- Patrones de distribución del aire: dentro del local no se aprecian rejillas de ventilación. Los medios para generar corriente de aire que tiene el local son las ventanas ubicadas en las paredes laterales, las cuales como mencionaba antes dan a una de las veredas perimetrales de acceso a la facultad. El otro medio de extracción y ventilación que tiene el laboratorio son las campanas, que tienen cada una de las mesadas en sus extremos.

f. Fuentes de energía:

No se aprecian tableros eléctricos, ni ninguna otra fuente de energía. Lo único que hay en el laboratorio es un radiador y como medios de precaución se cuenta con dos matafuegos por cualquier inconveniente que pudiera producirse de manera inesperada.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

No se observan elementos para la climatización del local. Por lo que no se puede garantizar la renovación del aire, de acuerdo a lo regulado en el Capítulo 3 de la Ord. 9387/95, en donde se busca lograr que la temperatura interior sea constante o que tenga un rango de variación de entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización: -

i. Consumo de agua:

- Horario: el consumo de agua es moderado y habitual cada vez que se realiza uso del aula.
- Frecuencia: el gasto de agua generalmente es importante, ya que la misma se utiliza tanto para el lavado de utensilios una vez que se han realizado los ensayos, como así también se usa el agua como uno de los elementos

constitutivos de las pruebas y asimismo se destina parte del consumo para que los alumnos y docentes puedan lavarse las manos al finalizar la clase.

j. Tipo de grifería:

- Cantidad: hay nueve llaves de paso de agua en el laboratorio. La Fotografía 35 representa las llaves de paso que están instaladas en cada una de las mesadas del laboratorio.
- Tipo de grifería: la grifería que se observa en cada mesada, es una bacha con una cañería la cual se bifurca en dos canillas de tipo te.
- No cuenta con dispositivos de ahorro.

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: no se realizan mantenimiento prácticamente en el local, debido a que las ventanas están trabadas y no pueden cerrarse ni abrirse, como así también los elementos de protección (que se tiene para proteger del sol) están oxidadas, trabadas y no corren.
- Detalles de uso: se nota que el laboratorio está cuidado y resguardado por parte de los profesores, ya que a pesar de que las instalaciones presentes son de hace varios años, tanto las mesadas como los elementos usados para los ensayos (probetas, tubos de ensayo, portaobjetos, pipetas, etc.) están en perfectas condiciones y muy bien conservados.
- Años de las instalaciones: la instalaciones que hay en el aula son de agua y electricidad, ambas poseen aproximadamente entre 25 y 30 años.

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se generan en el laboratorio.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos y peligrosos.
- Quienes lo producen: los alumnos y profesores cuando realizan ensayos o pruebas.
- Tipo de residuos: se generan papeles, envoltorios y botellas de agua, como residuos no peligrosos. Y como residuos peligrosos se producen ciertas sustancias químicas que son inflamables y tóxicas, las cuales se almacenan en un costado del laboratorio (estos últimos se calculan que son alrededor de dos bidones de cinco litros por semestre).
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: en el aula hay un tacho para todo lo que son los residuos reciclajes (solo plásticos) lo cual se puede ver en la Fotografía 36. Por lo cual se podría incorporar otro cesto para todo lo que son papeles.



Fotografía 32. Puerta de ingreso de madera del aula.



Fotografía 33. Disposición de mesadas, asientos y campanas, se presenta también como debajo de las mesadas se almacenan las drogas sólidas. Además se muestran los parasoles y placas de protección del aula.



Fotografía 34. En uno de los costados del aula se disponen las siguientes dos campanas, en donde se almacenan ácidos peligrosos y drogas sólidas igual que en la parte de abajo de las 4 mesadas, todos con candados.



Fotografía 35. Ubicación de las bachas en cada una de las mesadas y presentación de los elementos que conforman la cañería de agua, en donde se observa el estado de la grifería.



Fotografía 36. Se muestra la presencia del matafuego y balde de arena como elementos de protección contra incendios. Se aprecia además el medio de calefacción y el cesto de recolección de residuos plásticos dispuesto en el aula.

2.1.12. Topografía I y II

Función: espacio destinado al dictado de clases y laboratorio.

La disposición del salón se indica en la Figura 16.



Figura 16. Ubicación del salón de topografía I y II dentro del plano de la FCEyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 3,39m x 4,35m.
- Superficie: 14,75m².
- Orientación: 183° Sur.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso (Fotografía 37) y ventanas de paño fijo en la parte superior de una de las paredes del box, mientras que el resto de las paredes son todas de mampostería.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bueno ya que el mismo presenta un tamaño óptimo para poder guardar adecuadamente los elementos de la materia de topografía allí. En el box hay lugar para tres escritorios, un armario y lugar suficiente para poder almacenar los elementos de la materia. La descripción realizada se puede ver en la Fotografía 39, en donde se ven los diferentes elementos que constituyen el salón.
- Frecuencia de uso: el mismo se usa los días lunes por la mañana y tarde por los estudiantes de ingeniería ambiental, mientras que los días martes y jueves es empleado por las estudiantes de ingeniería civil. El local también es utilizado por alumnos de agrimensura de la facultad.
- Capacidad: para una persona habitualmente, pero pueden asistir a consulta dos o tres personas a la vez.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Cantidad de m ² /personas	Para edificios destinados a oficinas, ya sea de administración pública y privada en general, se establece un valor de 8 m ² /personas.	- Cantidad de personas: 1 - Superficie del aula: 14,75m ² La cantidad de m ² por persona es 14,75m.	Cumple

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: buena.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: la misma se puede definir que normal a buena, ya que requiere de la luz artificial para ser considerada satisfactorio para el usuario, debido a que la luz natural no llega a iluminar todo el box.
- Reflexión: no hay.
- Factor de luz diurna: es buena aunque bastante tenue durante el día. La misma se da principalmente en las primeras horas de la mañana y se va reduciendo a medida que avanzan las horas.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el local no posee tragaluces, de manera que la luz natural que entra al box es por medio de los paños fijos que dan al aula 211 (la misma es poca y sutil). Mientras que como iluminación artificial se tiene una lámpara de dos tubos fluorescentes de 2400 lúmenes, a través del cual se brindan una iluminación de 103,99 lux (como se presenta en la Fotografía 38). En el Anexo B se indica la cantidad de lux necesarios para este tipo de ambientes, en donde son precisos 100 lux, de manera que se cumple con lo especificado en el código.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente en el momento de la visita eran fuertes y se sabe que generalmente son así, porque el local está muy próximo al corredor principal, además de estar rodeado del aula 211 que se usa todos los días y donde también se dan consultas, por lo que el murmullo es invariable.

El aislamiento del local es malo, las paredes son de mampostería los vidrios de los paños fijos son simple, por lo que el mismo no se cuentan con ningún tratamiento especial de aislamiento.

El impacto que tiene en el usuario es normal, debido a que si bien los ruidos son altos, el lugar solo se emplea para guardar los elementos de la materia y no se recurre allí para trabajar, motivo por el cual las personas que lo usan no encuentran a esto un tema molesto, ya que pasan muy poco tiempo allí.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no hay olor en el local, a veces luego de varios días de no ser usado suele haber olor a encierro, lo cual se debe al hecho de que no hay ventanas, ni rejillas por donde ingrese aire.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es malo, ya que no hay ningún lugar por donde ingrese aire al box y tampoco cuenta con elementos para poder refrigerarlo. La única manera de ventilar el local es a través de la puerta de ingreso, lo cual durante consultas no puede realizarse por los ruidos del pasillo ya que los ruidos impiden poder escuchar bien y también por el hecho de que se deben proteger y tener cuidado con el instrumental que hay allí se guarda, el cual tiene varios años.

f. Fuentes de energía: -

- g. Rangos de funcionamiento de la climatización: -
- h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización: -
- i. Consumo de agua: -
- j. Tipo de grifería: -
- k. Antigüedad de las instalaciones:
- Mantenimiento: no recibe manutención el local, pero suele asistir personal de mantenimiento cuando hay que cambiar el foco de la lámpara o por algún problema con la puerta de ingreso al local la cual se suele trabar.
 - Detalles de uso: el mismo se encuentra ordenado, cuidado y muy bien conservado por los profesores de la catedra.
 - Años de las instalaciones: la única instalación que hay es la instalación eléctrica, la cual según su aspecto físico permite conocer que tiene ya algunos años.
- l. Generación de residuos:
- Volumen de producción: Se producen muy pocos residuos en el local, debido a que dicho espacio se utiliza para guardar los elementos utilizados en el dictado de clases y para acopiar algunos trabajos finales o libretas que se consideran importantes.
 - Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
 - Quienes lo producen: los profesores.
 - Tipo de residuos: papeles y carpetas.
 - Posibilidad de reciclaje o compostaje: los residuos podrían reciclarse en un tacho destinado únicamente a dicho fin.



Fotografía 37. Puerta de ingreso del box de topografía, en donde se puede observar el techo del mismo y como una de las paredes del local está rodeada de paños fijos.



Fotografía 38. Estado del techo del box, en donde se observan manchas en el telgopor que constituyen el cerramiento superficial. Se presenta además la luminaria utilizada.



Fotografía 39. Disposición de los elementos, para poder aprovechar al máximo el espacio disponible. A su vez se pueden ver las conexiones eléctricas y la iluminación artificial.

2.1.13. Topografía II

En la Figura 17 se puede observar el sitio que ocupa el box de topografía.

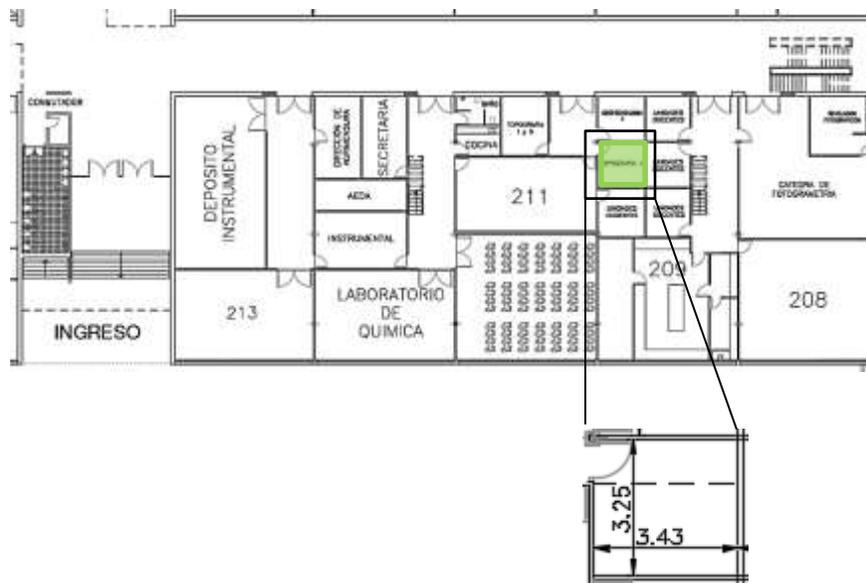


Figura 17. Ubicación del salón de topografía I y II dentro del plano de la FCEfyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 3,43m x 3,25m.
- Superficie: 11,15m².
- Orientación: 18° Norte.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso y ventanas de tipo paño fijo en la parte superior de las paredes.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.

- Diseño funcional: es bueno, ya que el espacio del que se dispone es óptimo para guardar adecuadamente los elementos de la materia y para brindar alguna consulta si fuera necesario.
- Frecuencia de uso: se utiliza los lunes por la mañana y tarde por los alumnos de ingeniería ambientales, y los días martes y jueves es empleado por las estudiantes de ingeniería civil. El local también es utilizado por alumnos de agrimensura.
- Capacidad: para que una persona lo use todos los días, pero para consultas puede ser hasta dos o tres personas más a la vez.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Cantidad de m ² /personas	Para edificios destinados a oficinas, ya sea de administración pública y privada en general, es de 8 m ² /personas	- Cantidad de personas: 1 - Superficie del aula: 11,15m ² La cantidad de m ² por persona es 11,15m	Cumple

b. Envoltente de los locales

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: es bueno.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es normal, la misma requiere de la luz artificial para ser considerado satisfactorio por el usuario debido a que la luz natural ingresa únicamente por un solo tragaluz dispuesto en el techo del box.
- Reflexión: no hay.
- Factor de luz diurna: este factor es bajo, ya que se da primordialmente en las primeras horas de la mañana y se va reduciendo durante el paso de las horas.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el local posee un solo tragaluz por el cual recibe luz natural, pero a pesar de ello, esta es muy tenue. Mientras que como iluminación artificial hay un tubo fluorescente de 5200 lúmenes, por lo cual se cumple con la cantidad de lux necesarios en el Anexo B. En la Fotografía 42, se presenta el único tragaluz y la luminaria instalada.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente en la hora de la visita fueron buenas, pero generalmente no lo son porque el local está muy próximo al pasillo principal de circulación y está rodeado de boxes donde se atienden consultas y son de uso diario. El aislamiento del local es malo, debido a que las paredes son de mampostería y no cuentan con ningún tratamiento especial de aislamiento. El impacto de las condiciones acústicas en el usuario es normal, debido a que el lugar solo se emplea para guardar elementos de la materia y no se utiliza para trabajar; motivo por el cual las personas que lo usan no encuentran en este factor un motivo de molestia, ya que están muy poco tiempo haciendo uso del mismo.

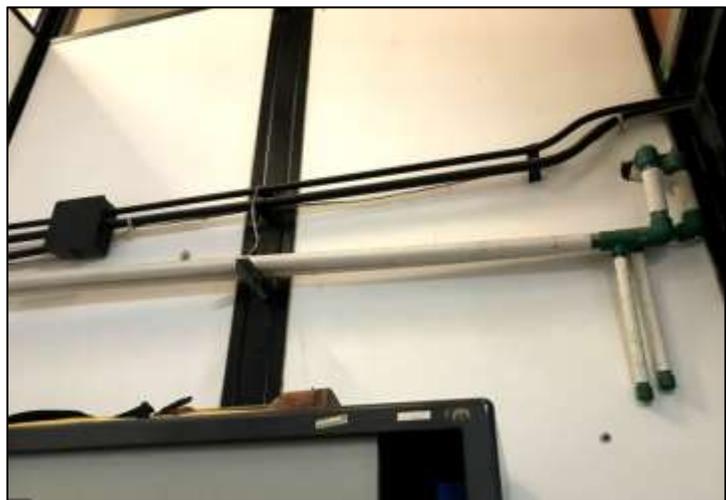
e. Calidad del aire interior:

- Olores: no hay olor en el local, a veces luego de varios días de no ser usado suele haber un poco de olor a encierro, ya que no hay ventanas, ni rejillas por donde se pueda ventilar.

- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
 - Patrones de distribución del aire: es malo, ya que no hay ningún lugar por donde ingrese aire al local. De manera que la única forma de ventilar el mismo es a través de la puerta de ingreso, lo cual a veces no puede realizarse por los ruidos del pasillo o por el hecho de que se deben cuidar el instrumental.
- f. Fuentes de energía: -
- g. Rangos de funcionamiento de la climatización: -
- h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización: -
- i. Consumo de agua: -
- j. Tipo de grifería: -
- k. Antigüedad de las instalaciones:
- Mantenimiento: no recibe ningún tipo de tratamiento el espacio, pero suele asistir algún personal de mantenimiento cuando hay algún problema técnico.
 - Detalles de uso: el box se encuentra muy ordenado, cuidado y asegurado por parte de los profesores de la catedra.
 - Años de las instalaciones: la instalación eléctrica presente en el local es la única instalación que hay, la misma tiene varios años, se supone que esta desde la inauguración de la institución. Las mismas se pueden observar en la Fotografía 40 y 41, que están a continuación.
- l. Generación de residuos:
- Volumen de producción: no se producen residuos en el local, debido a que dicho espacio se utiliza para guardar los elementos de Topografía.



Fotografía 40. Instalación eléctrica del local, la cual como puede observarse es de hace varios años.



Fotografía 41. Instalación eléctrica del box, en donde se observa el estado de las conexiones. Además también se observa unas cañerías de agua, que atraviesan el local.



Fotografía 42. Iluminación natural y artificial del espacio, en donde se muestra el tragaluz y la única lámpara que se dispone en el local.

2.1.14. Box Docente

Función: oficina – espacio de atención para alumnos.

En el plano de la Figura 18, se muestra el espacio que está asignado al box del profesor.

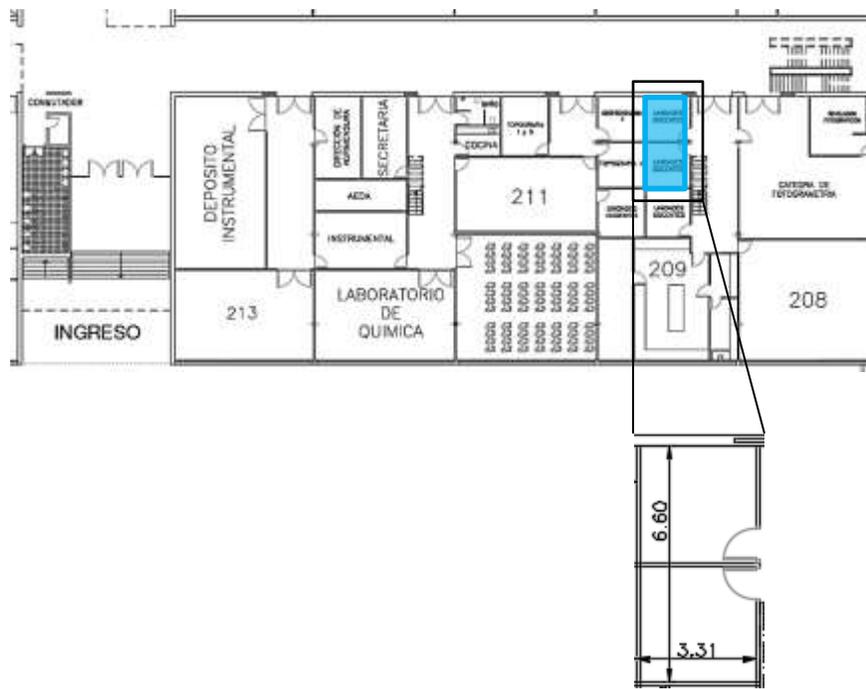


Figura 18. Ubicación del box de profesor dentro del plano de la FCEfyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 3,31m x 6,60m.
- Superficie: 21,85m².
- Orientación: 183° Sur.
- Tipo de las aberturas: la puerta de ingreso al local es de madera. Perpendicular a la pared donde está dispuesta dicha abertura de acceso al box, se ha colocado una nueva puerta con el objetivo de comunicar dicho espacio con el

local que tiene pegado, para poder aprovechar al máximo ese salón que estaba en desuso. De esta manera ambos ambientes tienen en la parte superior de las paredes paños fijos que dan a los otros locales y al cuarto pasillo secundario.

- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bueno ya que el espacio es amplio y acogedor, el mismo cuenta con lugar para poder desarrollar cómodamente las tareas necesarias por el usuario. El tamaño del box es óptimo para poder recibir personas que vienen a realizar consultas como así también para hacer reuniones de hasta 4 personas aproximadamente. En el salón hay lugar para un escritorio, sillas y lugar para guardar documentación (armario).
- Frecuencia de uso: el box se usa todos los días.
- Capacidad: para 1 persona habitualmente, pero el lugar tiene capacidad para que trabajen cómodamente hasta dos personas, y para consultas pueden asistir dos personas más cómodamente.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Cantidad de m ² /personas	Para edificios destinados a oficinas, ya sea de administración pública y privada en general, como mínimo se requiere de 8 m ² /personas	- Cantidad de personas: 1 - Superficie del aula: 21,85m ² La cantidad de m ² por persona es 21,85m.	Cumple

b. Envoltente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: norma-bajo.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es buena con la iluminación artificial, pero mejora notablemente con el uso de la iluminación natural.
- Reflexión: no hay elementos donde se produzca reflexión.
- Factor de luz diurna: recibe muy poca luz natural el primer box, la cual ingresa a través de los paños fijos que dan al segundo box el cual tiene tragaluces que facilitan el ingreso de luz.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: la luz natural entra directamente a través de los tragaluces al segundo box y se propaga al primer box por medio de las ventanas fijas. Mientras que la iluminación artificial consiste en dos lámparas de tubo fluorescente cada una de 5200 lúmenes, que están dispuestas en el primer box. Los mismos no llegan a cumplir con los 300 lux necesarios, sino que producen 287,07 lux. Esto se puede corroborar en los cálculos realizados en el Anexo B.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente son muy malas, debido a que el mismo se encuentra en la intersección del corredor principal con uno de los pasillos secundario; el cual es el medio de acceso a las aulas 208 y 209. Las mismas constituyen salones que son muy dedicados y por los cuales circula un gran número de personal y alumnos de la facultad.

El aislamiento acústico del local es malo, porque las paredes son de mampostería, de modo que se puede considerar que la aislación es prácticamente nula.

El efecto que se genera en el usuario es totalmente de insatisfacción, debido a que los ruidos provenientes son penetrantes y muy molestos a la hora de trabajar y atender a las personas que asisten al box.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: depende del día y de la hora, debido a la cercanía del mismo con el laboratorio de química (aula 209), en donde se realizan experiencias con elementos microbiológicos.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es muy malo, ya que el aire no tiene un sentido de circulación en el box, a su vez no hay rejillas de ventilación y tampoco ventanas que den al exterior. Es por ello que, como única forma de generar un patrón de distribución del aire, es abrir la puerta de ingreso que da al pasillo de manera de producir una leve corriente y cambio de aire.

f. Fuentes de energía: solo hay en el local un tablero eléctrico.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Presencia de un ventilador, el cual se usa a una velocidad que varía entre media-alta, en función del día y de que tan pesado este el ambiente.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

El ventilador se enciende cuando se emplea la oficina. El mismo es un aparato convencional, de pie, el cual tiene varios años.

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: el local no recibe mantenimiento.
- Detalles de uso: se lo nota cuidado y ordenado. Además de estar muy bien aprovechado el lugar del que se dispone.
- Años de las instalaciones: la única instalación que se observan en el box es la de eléctrica, la misma tiene muchos años, aproximadamente desde que se inauguró el edificio.

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: el usuario que allí trabajan.
- Tipo de residuos: papeles, envoltorios, restos de comida algunas veces y yerba.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: se debería separar los residuos que se generan y reciclarlos. Esto podría hacerse colocando dos cestos, uno para los papeles para poder reutilizarlos y otro cesto para depositar todo lo que son envoltorios y plásticos, los cuales se pueden reciclarlos o encontrarle un nuevo fin. Mientras que con los restos de yerba y alimentos se podría hacer compost.

2.1.15. Gabinete de fotografía – Aula 204

Función: espacio destinado como salón académico.

Para saber cuál es el sitio destinado al aula, se presenta la Figura 19.

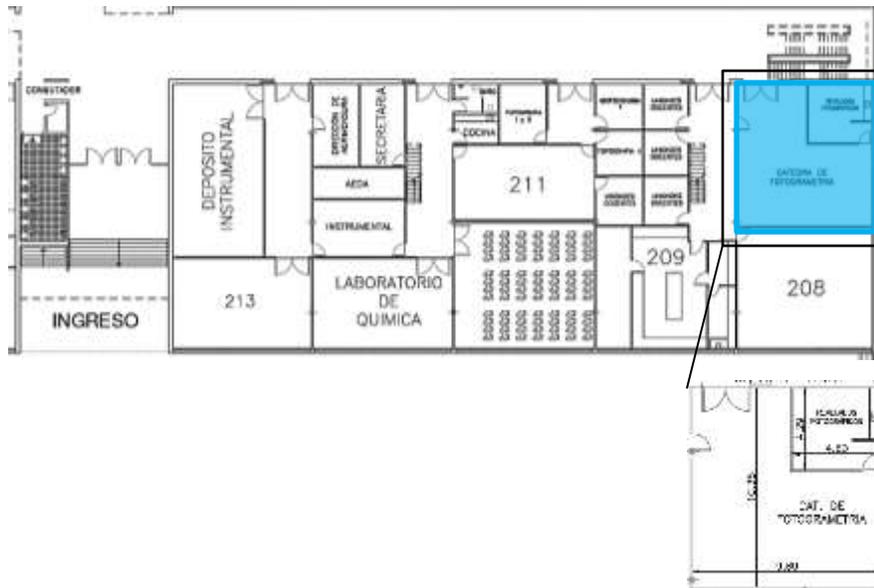


Figura 19. Espacio del gabinete de fotografía dentro del plano de la FCEfYN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 3,31m x 6,60m.
- Superficie del gabinete de fotografía: 81,70m².
- Superficie de la sala de revelados: 19,73m².
- Altura del gabinete de fotografía: 2,20m la mitad de adelante del salón y 5m la parte de adentro del salón.
- Volumen del gabinete: (5m*4,29*2,20m) + (9,80m*5,86m*5m) = 334,33m³.
- Orientación: 90° Este.
- Tipo de las aberturas: la puerta de ingreso del aula es de madera. En la pared perpendicular a dicha abertura y muy próxima a la misma, hay dispuesta otra puerta de las mismas características, la cual está clausurada hace un tiempo, pero por la cual también se podía ingresar antes al salón. En la parte superior de las paredes se tienen paños fijos que dan a otros locales, los cuales por motivos funcionales y de un correcto aprovechamiento del salón para el dictado de clases están cubiertos.
- Presencia de protección: el aula no presenta ningún tipo de protección, las ventanas y tragaluces están totalmente cubiertos para evitar el ingreso de luz natural (y realizar los ensayos y tareas necesarias en el dictado de clases correctamente, ya que la luz natural dificulta dicha tarea y no permite poder apreciar claramente las filminas). En la Fotografía 47 se puede ver como los tragaluces han sido tapados con láminas negras, que impiden el paso de la luz.
- Diseño funcional: es bueno ya que el espacio es amplio y los elementos que lo forman están correctamente distribuidos de manera tal que puede aprovecharse al máximo el aula. La misma cuenta con el espacio necesario para poder

desarrollar cómodamente las tareas propias del gabinete y el desarrollo de las clases. Hay 5 mesadas para trabajar, además de escritorios, armarios y elementos precisos para poder llevar adelante las actividades. En la Fotografía 44, 45 y 46, se puede ver la disposición de las mesas y bancos en el salón, como así también los armarios y luminarias colocadas.

- Frecuencia de uso: el aula se usa los días martes, jueves y viernes tanto por la mañana como por la tarde para el dictado de clases y en el resto de los horarios es utilizada por los profesores de la cátedra.
- Capacidad: tiene espacio aproximadamente para entre 27 y 30 alumnos, permitiendo que los mismos puedan estudiar y hacer experiencias de manera cómoda y sin incomodarse entre sí en las mesadas.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo está en frente de la pared, se establece un valor de 1,20m. - Cuando al corredor sea central, es decir que tenga a ambos costados butacas, el ancho será de 1,40m. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las mesadas que usan los alumnos están dispuestas a una distancia de 1,20m de la pared. - La distancia entre mesadas es menor a 1,00m. 	<p>Cumple</p> <p>No cumple</p>
Altura de las salas	Hasta 200 personas, se calcula 4m ³ por persona.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 27 - Volumen del aula: 334,33m³ - Cantidad de m³ por persona es 12,38m³ 	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones destinados a fines académicos y aulas, se establece un valor de 1,50 m ² /personas	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 27 - Superficie del aula: 81,70m² La cantidad de m² por persona es 3,03m² 	Cumple

El diseño del aula no cumple con la distancia requerida entre mesadas, la cual debería ser como mínimo de 1,40m. Por lo que la solución es muy sencilla, ya que el local posee las dimensiones necesarias para poder cumplir con dicho requisito, por lo cual solo debería separarse las mesadas de trabajo.

b. Envoltente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: bueno.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es buena con las lámparas que hay distribuidas en el local y mejora notablemente con el uso de bombillas de pie que se le brindan a cada alumno durante los ensayos o experiencias que realizan en la hora de clase.
- Reflexión: no hay elementos donde la luz se puede reflejar.
- Factor de luz diurna: el local no recibe luz natural, ya que se busca que esta no ingrese al aula para no dificultar y comprometer el estudio de las fotografías y las filminas.

- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: la luz artificial que posee el gabinete está dada a través de tres lámparas. Una de las lámparas tiene 2 tubos fluorescentes y las otras dos lámparas tienen un tubo fluorescente cada una. Por lo que con ellas se satisface (4 x 5200 lúmenes) = 20800 lúmenes, mientras que el resto de lúmenes necesarios se garantiza a través de lámparas de pie que se le brindan a cada alumno a la hora de realizar las actividades. Los cálculos realizados de dicho ambiente se encuentran en el Anexo B.
- El grado de satisfacción de los usuarios es bueno, ya que tanto los docentes como alumnos pueden ocuparse de sus tareas con la luz necesaria y sin tener que hacer mayores esfuerzos visuales.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente son malas, debido a que el mismo se encuentra en la intersección del corredor principal con el pasillo secundario, a lo cual se le agrega el hecho de que a pocos metros de la puerta de ingreso al gabinete se encuentra una escalera que da acceso a la planta de arriba, por la cual incesantemente circula un gran número de personal y alumnos de la facultad. Esto genera ruidos y un murmullo que no para en todo el día, motivo por el cual se dificulta el dictado de clases y poder prestar atención.

El aislamiento del local es malo, al igual que en otros salones las paredes son de mampostería y los vidrios de los paños fijos son vidrios simples.

El impacto generado en los usuarios es de insatisfacción, debido a que los ruidos son fuertes e inoportunos al momento de trabajar y desarrollar las clases.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no se sienten ningún tipo de olores ya que el local se encuentra alejado del laboratorio y por el pasillo principal circula bastante aire.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: el aire no tiene un sentido de circulación ya que no hay rejillas de ventilación, ni ventanas por las que circule aire; pero gracias a los elementos de climatización del local, el ambiente es muy fresco y esta ventilado todo el tiempo.

f. Fuentes de energía:

En el gabinete se posee un tablero eléctrico en el gabinete, además de contar como medios de climatización con dos ventiladores de pared, dos aires acondicionados y un radiador en una de las esquinas del aula. En la Fotografía 43, se indica una de las esquinas del salón en donde se observan el radiador y uno de los ventiladores colocados.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Los ventiladores se usan a una velocidad media - alta en función del día y de que tan pesado este el ambiente. Los aires acondicionados por su parte se usan en 24° aproximadamente. Mientras que el radiador funciona en invierno, controlado por la caldera.

El sistema de ventilación que posee el gabinete busca asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en Capítulo 3 de la Ord. 9387/95. Actualmente dicho sistema logra asegurar que en el interior del salón se tenga una temperatura constante, la cual varía entre los 18°C y los 20°C durante el dictado de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

Los ventiladores se usan siempre para ventilar el gabinete y cambiar el aire, mientras que los aires acondicionados se emplean los días de mucho calor para poder refrigerar el ambiente. Ambos sistemas de climatización son convencionales, los ventiladores fueron colocados antes que los aires acondicionados que se instalaron poco tiempo después (estos últimos llevan colocados alrededor de siete años aproximadamente).

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: el local no recibe mantenimiento.
- Detalles de uso: aula cuidada y ordenado. Además de encontrarse muy bien en lo que respecta al cuidado del salón, el espacio está correctamente aprovechado, debido a que los lugares están dispuestos de manera tal que permite a los alumnos beneficiarse al máximo de la luz de las lámparas dispuestas en el techo y más aun de las lámparas de pie que se les asignan.
- Años de las instalaciones: la única instalación que se observa es la instalación eléctrica, en donde se distingue claramente que hubo dos partes, una que tiene varios años (desde que se inauguró el local) y otra parte más nueva, que es la que se utilizó para los aires acondicionados y ventiladores.

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los usuarios que allí trabajan (alumnos y profesores).
- Tipo de residuos: papeles, envoltorios, filminas y tintas.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: se podría reciclar los papeles y envoltorios en un cesto y por otro lado lo que son tintas y filminas debería ver que hacerse.



Fotografía 43. Una de las esquinas del gabinete en donde se observan dos de los medios de refrigeración (ventilador y radiador), además del pizarrón, el lugar de proyección y parte de la conexión eléctrica.



Fotografía 44. Disposición de mesas, bancos, aires acondicionados, instalación eléctrica y sistema de iluminación artificial (lámpara de tubos) además de la luz de emergencia del aula.



Fotografía 45. Otra de las esquinas del local, en donde se ve la ubicación y conexión del segundo aire acondicionado, el segundo ventilador del gabinete, conexión eléctrica y de agua.



Fotografía 46. Instalación eléctrica, armarios y mesas que se utilizan para el dictado de clases. Se observa a su vez la puerta de ingreso del local.



Fotografía 47. Techo del gabinete, en donde se presenta la luminaria del mismo y se puede ver como los tragaluces han sido cubiertos para evitar el paso de luz natural.

2.1.16. Aula 208

Función: espacio destinado como salón académico.

La Figura 20 establece cual es la ubicación del aula en el plano.

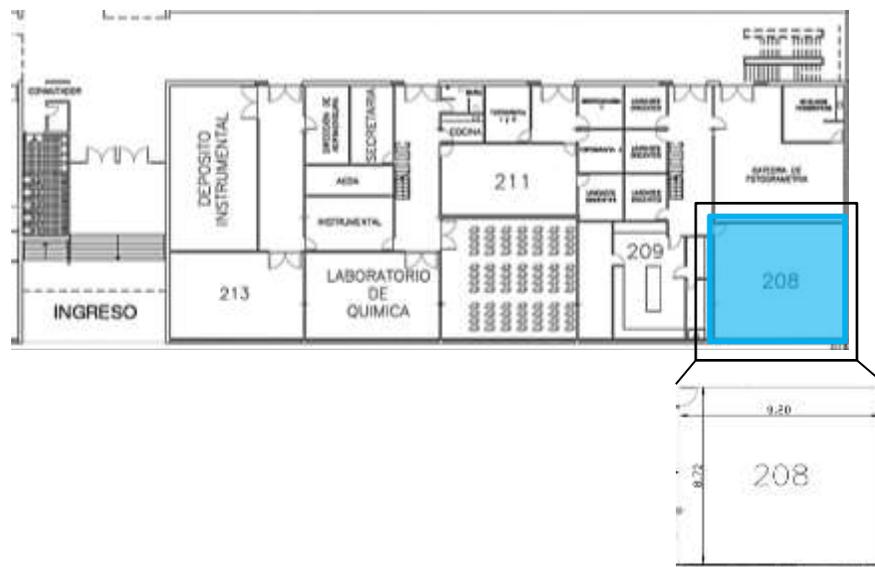


Figura 20. Establecimiento del aula 208 dentro del plano de la FCEfyN.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 9,80m x 8,72m.
- Superficie: 85,46m².
- Altura: 5,00m
- Volumen: 427,28m³.
- Orientación: 44° Noreste.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso, la cual da acceso al aula a través del cuarto pasillo secundario. El salón cuenta con ventanas de paño fijo en la parte superior de las paredes y tiene en una de sus paredes

perpendiculares a la puerta de ingreso al aula, ventanas corredizas que dan a una de las veredas perimetrales de acceso a la facultad.

- Presencia de protección: presentan dos tipos de protección, por un lado, los parasoles de aluminio las cuales se encuentran trabadas y no permiten moverlos. Y por otro lado se tienen placas enteras que van a lo largo de toda la ventana, cubriendo las ventanas de los rayos del sol. Estos elementos de protección se van intercalando entre sí y dejan una ventana sin protección, para luego volver a los dos elementos de protección y así sucesivamente.
- Diseño funcional: es correcto, ya que el salón es amplia y cuenta con dos pasillos grandes por los cuales se les permite a los alumnos poder circular por el aula y acceder tranquilamente a los asientos dispuestos. El local tiene un escritorio central, donde el profesor deja sus cosas y recibe consultas, además hay tres columnas de bancos para los estudiantes y al fondo del salón se encuentran colocadas dos mesas grandes para poder exponer material y elementos en el caso de que fuera necesario. El aula cuenta además con un proyector y un pizarrón para el dictado de clases. La Fotografía 48 permite observar todo lo relatado anteriormente.
- Frecuencia de uso: casi todos los días para el dictado de clases y también es usado por los profesores en caso de reuniones.
- Capacidad: el aula tiene lugar para 72 personas, estos asientos están dispuestos a través de 3 columnas de bancos, en donde cada una de estas está formada por 6 filas de 4 bancos cada uno.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo tenga a su costado una pared, el ancho mínimo deberá ser de 1,20m. - Cuando al corredor sea central, es decir den butacas sobre sus dos costados, el ancho será de 1,40m. 	Los dos corredores del aula, son pasillos centrales ya que quedan rodeados de butacas. El ancho de ambos es de 1,30m.	No cumple
Número de butacas según su disposición	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando la fila de asientos quede comprendida entre dos corredores, la cantidad máxima de butacas es de 15. - Cuando la fila de lugares quede comprendida entre tramos terminales (es decir contra la pared), se aceptaran 8 butacas. 	El número de filas en cada una de las tres columnas es 6, con 4 lugares cada una de ellas.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 73 - Volumen del aula: 427,28m³ - Cantidad de m³ por persona es 5,85m³ 	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones destinados a fines académicos y aulas se especifican 1,50 m ² /personas	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 73 - Superficie del aula: 85,46m² La cantidad de m² por persona es 1,17m² 	No cumple

El diseño del aula no satisface dos de las condiciones necesarias y mínimas establecidas por el código de edificación de la municipalidad de Córdoba. Una de ellas es que los

corredores que dan a otras filas de asientos deben tener un ancho mínimo de 1,40m el cual es actualmente de 1,30m.

Otra de las condiciones que no se satisface es la cantidad de m^2 /personas, en donde si se realiza el cálculo del número de personas que realmente admite el salón por la superficie disponible que posee ($85,46m^2$) y se la divide por el valor que especifica el código de edificación ($1,50 m^2$ /personas), se obtiene un total de 56 personas más el docente. Valor que hoy se supera por amplia mayoría con 16 personas más sin considerar el profesor.

b. Envolvente de los locales:

- El cerramiento lateral del aula esta constituido por: mortero de cemento y arena, hormigón con agregados pétreos y mortero nuevamente.
- Las verificaciones para las condiciones de verano e invierno que especifica la norma, permiten determinar que para ambas épocas del año no se cumple con el valor máximo permitido de transmitancia térmica. En las dos situaciones, el valor de transmitancia térmica del muro superan ampliamente el número especificado por la norma, como se puede apreciar en el Anexo A.

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: muy bueno.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es muy buena gracias a la luz natural que ingresa al local por los tragaluces y por las ventanas laterales. El grado de visibilidad es tal que no hace falta prender la luz a la mañana, ya que se ve con considerable claridad.
- Reflexión: no hay elementos donde se refleje la luz.
- Factor de luz diurna: es muy bueno, principalmente en las primeras horas de la mañana y se va reduciendo dicho factor a medida que pasan las horas del día.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el aula posee 7 tragaluces a través de los cuales se aprovecha la luz natural, situación que podría incrementarse notablemente ya que solo 2 de ellos están limpios mientras que los cinco restantes se encuentran bastante sucios y no permiten el paso total de la luz (se puede apreciar en la Fotografía 51 de la izquierda). La iluminación artificial por su parte está constituida por 4 filas de 6 lámparas led cada una. Según los cálculos realizados en el Anexo B, el número de las mismas es óptimo, garantizando así la correcta iluminación del salón.
- Los usuarios por su parte se encuentran muy satisfechos con dicho parámetro.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente son buenas, debido a que el aula 208 se encuentra al final del último pasillo secundario y este no es muy transitado por los alumnos y docentes. El ruido que a veces suele incomodar durante el dictado de clases, es el que ingresa por las ventanas laterales cuando hay mucha circulación por la vereda lateral de acceso a la facultad o cuando se dictan clases en el aula 209 que tiene acceso por el mismo pasillo por el que se entra al aula 208.

El aislamiento acústico no es bueno, ya que las paredes que conforman el perímetro del local son todas del mismo material (mampostería y ventanas de vidrio simple), por lo que no llegan a aislar adecuadamente el local de su entorno.

El impacto que tiene en el usuario es regular, debido a que, si bien, la zona en que se ubica el aula es ventajosa por no ser un lugar de mucha circulación de alumnos, los

días de calor durante el dictado de clases por la poca ventilación que tiene el local, se deben dejar abiertas tanto las ventanas laterales como la puerta de ingreso, por lo que los ruidos que llegan del pasillo y de las veredas perimetrales comienzan a ser molestos y dificultar el correcto desempeño de la clase.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: el día de la visita no se sentían olores, pero los días en que se dan clases en el laboratorio de química se sienten ciertos olores, que son bastante penetrantes e importantes cuando se sale del salón (ya que como dijimos anteriormente el pasillo de acceso a estos locales es el mismo y al hecho de que no existan correctos dispositivos de ventilación y extracción de los olores que se producen en el laboratorio, hace que los olores salgan hacia el pasillo).
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: muy malo, el aire no tiene un sentido de circulación establecido ya que no hay medios por donde pueda ingresar o salir aire del aula. Es por ello que al abrir las ventanas laterales si es que se puede (ya que la mayoría están atascadas al igual que los medios de protección) y la puerta de ingreso, se genera una leve brisa en el local.

f. Fuentes de energía:

Dentro del local hay dos tableros eléctricos, uno de ellos se instaló para las luces del local y el proyector, mientras que el otro tablero eléctrico se dispuso para los dos aires acondicionados. En la Fotografía 49 se puede observar la disposición de los medios de refrigeración, el proyector y las luces led dentro del salón.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

El aire acondicionado para refrigerar el ambiente no funciona actualmente, motivo por el cual no hay forma de ventilar y refrescar el aula. Durante la visita al salón, los alumnos estaban en clase y era tal lo pesado que estaba el ambiente que varios alumnos salían constantemente para tomar de aire y buscar agua para poder refrescarse.

El rango de funcionamiento de ambos aires acondicionados, cuando funcionaban era de 24° aproximadamente.

A su vez, el local cuenta con un radiador colocado en la pared del fondo del aula, el cual no llega a refrigerar el mismo en invierno, debido a las dimensiones del salón. En la Fotografía 51 de la derecha, se presenta la ubicación del mismo.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: se emplean durante el horario de clases para refrescar el aula.
- Tipo de aparato: los aires acondicionados son nuevos, pero tiene problemas técnicos en la parte de la conexión eléctrica de los mismos. En donde hay que destacar que, aunque si bien se dispone de un sistema de ventilación el cual fue instalado hace poco con el objetivo de buscar asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en Capítulo 3 de la Ord. 9387/95, el mismo no se logra por los problemas de conexión.
- Los aparatos de refrigeración son modelos eficientes.

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: el aula casi que no recibe mantenimiento, ya que las ventanas laterales están todas atascadas al igual que los parasoles. A esto se le suma el hecho de que también las rejas que hay en la parte inferior de las ventanas están todas oxidadas, al igual que todos los elementos para poder abrir o cerrar los parasoles del salón. El hecho de que no se arreglen los aires acondicionados, dificulta mucho el dictado de clases debido a la falta de comodidad de los usuarios.
- Detalles de uso: el local esta ordenada y cuidada por parte de los alumnos y profesores. La única instalación que se puede ver es la instalación eléctrica.
- Antigüedad de las instalaciones: las conexiones eléctricas se las puede dividir en dos partes. Una que evidencia estar presente desde hace ya muchos años, la cual fue reemplazada en parte por una nueva instalación eléctrica, la cual ha sido colocada hace poco, debido a que la misma suministra energía al nuevo sistema de iluminación, al proyector y a los aires acondicionados. La misma se puede apreciar en la Fotografía 50.

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen en el local.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los alumnos y los profesores.
- Tipo de residuos: papeles y envases de gaseosa.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: se podría reciclar la basura, a través de dos cestos diferentes, uno que permita recolectar, los papales para reciclarlos y por otro lado juntar todos los plásticos para reutilizarlos.



Fotografía 48. Disposición de elementos en el local (bancos, pizarrón), elemento de climatización y aberturas del mismo con su respectiva protección (parasoles y placas).



Fotografía 49. Se presenta la distribución y conexión de los aires acondicionado en el aula y la disposición de la iluminación natural y artificial (formada por las luces led).

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 10,19m x 8,83m.
- Superficie: 89,98m².
- Altura: 5,00m.
- Volumen: 449,89m³.
- Orientación: 108° Este.
- Tipo de las aberturas: la puerta de ingreso es de madera (Fotografía 55), además dentro del local hay tres puertas de las mismas características las cuales comunican con otros ambientes que se han creado dentro del mismo local. El aula cuenta con ventanas de paño fijo que dan a otros locales y al pasillo. A su vez la pared paralela a la puerta de ingreso tiene ventanas que dan a una de las veredas perimetrales de la facultad, en donde solo una de las ventanas puede abrirse, porque las demás están atascadas.
- Presencia de protección: presenta elementos de protección de aluminio en las ventanas, en forma de persiana, las cuales requieren de mantenimiento. Y otro tipo de protección que tiene el local se da a través de placas, que cubren todas las ventanas protegiendo de los rayos del sol.
- Diseño funcional: es bueno, ya que el ambiente es amplio y cómodo; el mismo cuenta con una mesada central en la cual se realizan los ensayos y pruebas, además el laboratorio cuenta con mesadas laterales que sirven de apoyo y para tener elementos cerca, que en la mesada de trabajo dificultarían las pruebas por el espacio y para poder trabajar bien. A su vez el local ha creado en uno de los costados del laboratorio, un pequeño espacio donde también se guardan elementos importantes, el cual se puede observar en la Fotografía 60.
- Frecuencia de uso: el local es muy usado, ya que se realizan múltiples actividades en él. El espacio es empleado para varias actividades: dar clases a los alumnos, experiencias y uso de los docentes, como también para actividades de extensión de la facultad.
- Capacidad: la mesada de trabajo al ser amplia permite que pueden trabajar en ella entre 8 y 10 personas, además del docente.

Normativa	Lo que se establece	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo este contra la pared, el ancho mínimo será de 1,20m. - Cuando al corredor sea central, es decir que se encuentre entre dos filas de butacas a sus costados, el ancho deberá ser de 1,40m. 	La mesa central que posee el laboratorio, se encuentra dispuesta a 1,50m de las mesadas laterales y a 1,60m aproximadamente de la pared.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 20 - Volumen del aula: 449,89m³ - Cantidad de m³ por persona es 22,50m³ 	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones de aulas y académicas es de 1,50 m ² /personas	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 20 - Superficie del aula: 89,98m² La cantidad de m ² por persona es 4,50m ²	Cumple

b. Envoltente de los locales:

- El cerramiento lateral del aula esta constituidos por: mortero de cemento y arena, hormigón con agregados pétreos y mortero nuevamente.
- Las verificaciones para las condiciones de verano e invierno que especifica la norma, permiten conocer que tanto para de verano como invierno no se cumple con el valor máximo permitido de transmitancia térmica que debería corroborarse. En las dos situaciones, el valor se supera ampliamente, como se presenta en el Anexo A.

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: normal - bajo.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es bastante buena y con mucha claridad, a su vez la iluminación lograda con la luz natural mejor al encender las lámparas.
- Reflexión: a veces se produce por los parasoles que se utilizan de protección.
- Factor de luz diurna: este factor es muy bueno, especialmente por la mañana por donde ingresa mucha luz por las ventanas y tragaluces.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: la luz natural ingresa directamente por las ventanas laterales y por los 6 tragaluces que hay en el techo. La luz artificial por su parte se aprovecha a través de 3 filas de lámparas led con 3 lámparas cada una. De manera que la cantidad de lúmenes que se brindan actualmente es de 54000 lúmenes, por lo que faltan cubrir 2028,62 lúmenes, para alcanzar los 56028,62 lúmenes (lo que equivale a una lámpara) y permitir así una iluminación de 300 lux requerida para los salones donde se dan clases. Estos cálculos se encuentran en el Anexo B.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del ambiente son buenas, debido a que el laboratorio se encuentra al final del pasillo y no es muy transitado; a su vez el aula está bastante lejos de los lugares donde se usan máquinas y elementos ruidosos por lo que los ruidos son bajos y pocos. Los sonidos que a veces suele incomodar son los que provienen de las ventanas, cuando hay mucha circulación por la vereda de acceso a la facultad o en ciertos horarios cuando ingresan al aula 208 por el corredor.

El aislamiento acústico no es bueno, ya que las paredes que conforman el perímetro del local son todas de mampostería y no llegan a aislar adecuadamente el laboratorio de su entorno.

El impacto que tiene en el usuario es regular, debido a que la zona en que se ubica es ventajosa por no ser un medio de circulación habitual de la facultad.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no se percibían olores cuando se realizó la visita ya que solo había una profesora y una alumna que estaban en un box. Pero según informo un profesor que luego después, durante los ensayos que se realizan se producen olores muy fuertes e importantes ya que se realizan actividades como: cultivos, técnicas de siembra, entre otras pruebas, en donde se usan microorganismos como son bacterias, virus, hongos y levaduras que producen olores fuertes y fastidiosos para cualquier persona. Si bien el laboratorio cuenta con una campana para poder extraer rápidamente los olores que se liberan al ambiente, está hoy en día se usa para almacenar productos. De modo que cuando se realizan los

ensayos los olores no tienen por donde salir y a esto se le suma que durante las pruebas no debe haber corrientes de aire porque están afectando los experimentos.

- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación, pero los olores que surgen de las muestras y las pruebas son pesados y desagradables para los usuarios.
- Patrones de distribución del aire: dentro del local no se aprecian rejillas de ventilación, además de tener la desventaja de que la única ventana que puede abrirse del aula está atascada. Es por esto que, para poder generar una brisa de aire, se suele dejar la puerta del laboratorio abierta para que el aire entre y pueda salir de alguna manera luego de los ensayos (molestando a los locales del entorno próximo).

f. Fuentes de energía:

Se aprecian un único tablero eléctrico en el aula y no hay ninguna otra fuente de energía. El tablero se encuentra dispuesto en una de las paredes laterales del salón, que se puede apreciar en la Fotografía 57. No hay ventiladores, radiadores y tampoco aire acondicionado, lo único que hay es dos matafuegos por cualquier accidente que pudiera producirse de manera inesperada, además se cuenta con un balde de arena y un bidón de agua.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

No se observan elementos para la climatización del local. De modo que no hay forma de garantizar que la temperatura interior del laboratorio sea constante y mucho menos que la misma varíe entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización: -

i. Consumo de agua:

- Horario: el uso de agua se da todos los días, ya que cada vez que se utiliza el laboratorio se requiere de agua.
- Frecuencia: el gasto de agua es moderado. La misma se emplea para diferentes fines, como: uno de los elementos de las experiencias, para el lavado de los utensilios utilizados en las experiencias y también para que tanto los alumnos como los docentes puedan higienizarse.

j. Tipo de grifería:

- Cantidad: hay 12 llaves de agua en el laboratorio.
- Tipo de grifería: la grifería que se observa es de dos cañerías en cada una de las mesadas perimetrales, las cuales se bifurcan en dos canillas de tipo te. Y el mismo sistema de grifería se encuentra también en uno de los boxes que se creó dentro del laboratorio. En la Fotografía 58 se presenta una de las griferías de las bachas laterales, en donde se puede observar el estado de la misma.

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: no se realiza mantenimiento, la única ventana que puede abrirse está trabada, mientras que las protecciones están oxidadas y atascadas.
- Detalles de uso: se nota que el laboratorio tiene sus años, aunque a pesar de esto está cuidado, pero hay algunos sectores que se encuentran bastante

desordenados (ya que hay muchos objetos en las mesadas laterales que no tienen lugar y han sido dispuestos allí, sin ningún tipo de precaución). Mientras que todo lo que son los utensilios para las experiencias (probetas, tubos de ensayo, portaobjetos, pipetas, etc.), están en perfectas condiciones, guardados debajo de las mesadas y otra parte está colgada o sobre las mesadas.

Años de las instalaciones: las instalaciones que hay en el laboratorio son de gas, electricidad y agua. Todas ellas tienen varios años y aunque se notan cuidadas, la eléctrica tiene menos años que las instalaciones de agua y gas. En la Fotografía 56 se observa parte de la instalación de electricidad y gas de la mesada principal.

I. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se generan en el laboratorio.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los alumnos, profesores y los usuarios que usan el laboratorio, los mismos se producen cuando se realizan los ensayos o pruebas.
- Tipo de residuos: papeles, botellas plásticas y organismos microbiológicos. Estos últimos son tratados de manera tal que se garantiza una correcta limpieza, desinfección o esterilización de los materiales y equipos utilizados (de modo que los mismos puedan seguir el mismo tránsito que el resto de los residuos).
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: en el aula hay un tacho para todo lo que son residuos de plástico, los cuales luego se reciclan (en la Figura 59 se muestra el mismo). Por lo cual se podría incorporar otro cesto para todo lo que son papeles y envoltorios.



Fotografía 55. Puerta de madera de ingreso al laboratorio.



Fotografía 56. Parte de la instalación eléctrica y de gas de la mesada, en donde se puede observar la campana de extracción en la esquina del laboratorio y los elementos de protección (parasoles y paneles) de las ventanas.



Fotografía 57. Imagen de la bacha y grifería de una de las paredes perimetrales del aula, en donde se puede ver la instalación eléctrica, el tablero y los medios de protección por posibles accidentes (matafuego y balde con arena). En la parte inferior de la mesada se guardan sustancias químicas y otros elementos.



Fotografía 58. Bacha y grifería de otra de las mesadas, en donde se muestra como se disponen los elementos, la falta de limpieza y de mantenimiento de las mismas. Por ejemplo en este caso los cerámicos rotos de la pared.



Fotografía 59. Cesto de recolección de plásticos, matafuego, tablero eléctrico. Se puede apreciar parte de la instalación eléctrica nueva y así mismo la parte antigua.

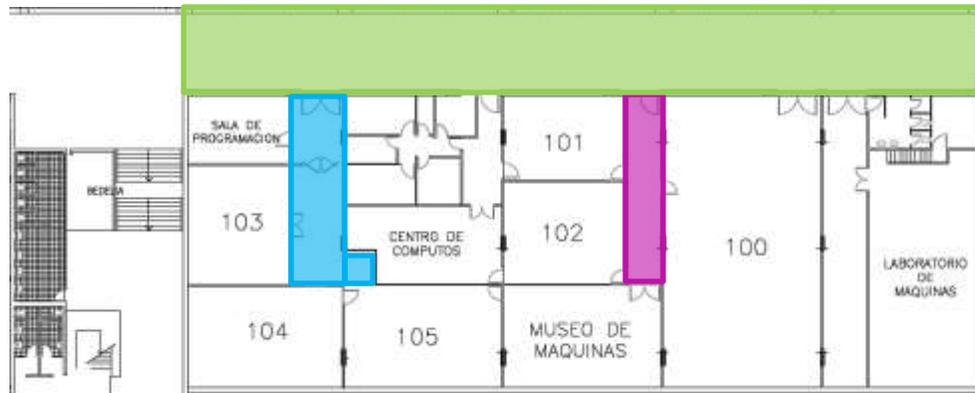


Fotografía 60. Ambas imágenes son tomadas de la parte del local que se ha creado en uno de los costados del laboratorio. En ellas se quiere presentar el estado de las bachas con sus respectivas griferías, las cuales se utilizan como medio de apoyo. Actualmente debido a la falta de espacio, ambas está bastante desordenadas y desorganizadas.

2.2. SEGUNDA PARTE

Se presenta en la Figura 21, la parte de atrás de la zona a estudiar. En ella se muestran el corredor principal en color verde y los dos pasillos secundarios que están conectados al mismo, en colores celeste y violeta.

Al igual que se hizo en el análisis de la primera parte, se relevarán las características de los pasillos, para luego poder examinar cada uno de los locales a los cuales se accede a través de ellos.



REFERENCIAS:

-  Corredor principal
-  Pasillo secundario 1
-  Pasillo secundario 2

Figura 21. Delimitación de corredor central y de los dos pasillos de la zona de atrás.

2.2.1. Pasillos y corredor principal

La Fotografía 62 que se adjunta, permite conocer las dimensiones del corredor principal, en donde se pone de manifiesto el ancho y largo que este posee.

Se puede apreciar como todos los locales que están en contacto directo con el mismo, poseen paños fijos en la parte superior de sus paredes que dan al corredor, a través de los cuales ingresa luz natural que llega a través de los tragaluces que hay en el pasillo.

El mismo posee cestos, hidrantes y lugares para que los alumnos tomen asiento mientras esperan la llegada del docente para ingresar a las aulas.



Fotografía 62. Corredor central de la parte de atrás de estudio (nivel -1,35 metros).

- Pasillo Secundario 1: a través de él se accede a las aulas: 103, 104 y 105, como así también a la sala de programación. En la Figura 63 se puede observar las dimensiones del mismo, como así también las siguientes características.
 - Hay un tacho para los residuos.
 - La ventilación es bastante mala.
 - No hay presencia de matafuego.
 - Tablero eléctrico (TS301). En la Figura 64 se muestra el mismo.
 - No se siente ningún tipo de olor en el pasillo.
 - Iluminación:
 - Luz natural: 4 tragaluces.
 - Luz artificial: 3 plafones y 4 lámparas de tubos, donde dos de ellas funcionan y las otras dos no.



Fotografía 63. Primer pasillo secundario, en donde se presentan los elementos que lo forman.



Fotografía 64: Tablero eléctrico del primer pasillo secundario, del nivel -1,35m.

- Pasillo Secundario 2: permite el ingreso al aula 101 y al aula 102, además de acceso al museo de máquinas. En la Fotografía 65 se puede observar todas las características que describen ha dicho corredor, las cuales se enumeran en seguida.
 - No hay tacho de residuos.
 - La ventilación es muy mala.
 - No hay presencia de matafuego.
 - Tablero eléctrico (TS502).
 - No se siente ningún tipo de olor.
 - Iluminación:
 - Luz natural: 4 tragaluces.
 - Luz artificial: 3 plafones y 3 lámparas de tubos.

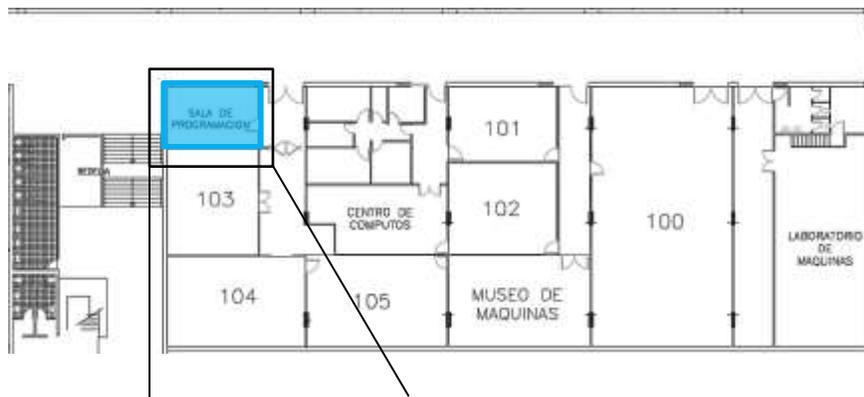


Fotografía 65. Segundo pasillo secundario, en donde se presentan los elementos que lo integran.

2.2.2. Sala de Programación

Función: Oficina, sala de trabajo.

La Figura 22 señala la ubicación de la Sala de Programación.



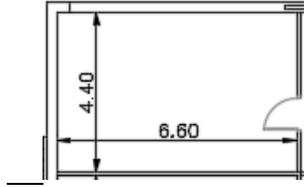


Figura 22. Ubicación de la Sala de Programación en la zona de atrás.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 6,60m x 4,40m.
- Superficie: 29,04m².
- Orientación: 200° Sur.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso y paños fijos en la parte superior de las paredes del local.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es malo, debido a que el salón es bastante estrecho y trabajan en él, bastantes personas. El salón cuenta con una mesa para reuniones con ocho sillas, a su vez hay dispuestos en el local, tres escritorios cada uno con su respectiva computadora. En una de las esquinas del fondo del salón se encuentra otro escritorio más, donde se atienden consultas o temas importantes. Y como medio de división dentro del espacio, se cuenta con un armario, el cual se usa además para almacenar papeles.
- Frecuencia de uso: se usa todos los días durante la mañana y tarde.
- Capacidad: hoy en día en el salón trabajan habitualmente 4 personas, aunque el lugar tiene más espacios colocados para trabajar, pero esto sería imposible ya que actualmente se trabaja de manera casi justa.

En el siguiente cuadro se presenta lo que el Código de la Municipalidad de Córdoba fija para un local destinado a oficinas y lo que realmente se ve.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Cantidad de m ² /personas	Para edificios destinados a oficinas, ya sea de administración pública y privada en general, como mínimo se requiere de 8 m ² /personas	- Cantidad de personas: 4 - Superficie del aula: 29,04m ² La cantidad de m ² por persona es 7,26m ² .	No cumple

La condición de m² por personas mínimo que se especifica para un salón el cual se utiliza como medio de administración/secretaría establece un valor mínimo de 8 m²/personas, el cual no se cumple en la Sala de Programación.

Teniendo en cuenta cual es la superficie del local, el número máximo de personas que pueden trabajar allí es de 3 personas, garantizando de este modo un espacio de 9,68 m²/personas; ya que para 4 personas dicho valor se reduce a 7,26 m²/personas, número que no llega al mínimo establecido por la norma.

b. Envoltente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: normal.

- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es buena con la luz natural del día, ya que hay en el salón tragaluces distribuidos de manera uniforme.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde se produzca reflexión.
- Factor de luz diurna: el mismo es muy bueno durante las primeras horas de la mañana y pasada la tarde, aproximadamente hasta las 18-19hs.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: se cuenta en el ambiente con 6 tragaluces por los cuales ingresa bastante luz natural. Mientras que como medios de iluminación artificial se tienen 2 lámparas cada una con un tubo de 9350 lúmenes, de manera que no llegan a cumplir con la cantidad de lux necesaria para el local según lo fijado en el Anexo B. Pero gracias a los tragaluces que se dispone en el techo, durante la mañana la iluminación es buena, pero va disminuyendo a medida que el día transcurre.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas del salón no son buenas. Este hecho se da principalmente porque la ubicación del local es mala, ya que se encuentra en la intersección de dos pasillos por los cuales circula un gran número de personas (alumnos y personal), hacia las aulas y a los laboratorios que están ubicados en este nivel. De manera que los ruidos son muy altos, no solo por el murmullo constante sino también por los sonidos generados por las máquinas y sierras que se usan tenazmente en los distintos laboratorios, y que incluso a veces suelen hacer vibrar hasta las ventanas de paño fijo. De manera que trabajar allí se vuelve complicado y difícil.

El aislamiento es muy malo, porque las paredes son de mampostería y los vidrios simples, por lo cual no se genera ningún tipo de aislación.

El impacto que tiene en los usuarios no es de confort y los mismos esperan importantes mejoras, ya que se dificulta poder trabajar y escuchar a sus colegas cuando están en el local, debido a los altos sonidos.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: se percibió olor a podrido y a encierro en la visita. Según comunico el jefe del lugar, todas las mañanas y luego de estar varios días cerrado el salón, al abrirlo se siente mucho olor a encierro y el ambiente se encuentra bastante denso, ya que el mismo no cuenta con rejillas de ventilación. Mientras que el olor a podrido del local, proviene de la bacha que está ubicada en el fondo del local.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es muy malo, ya que el local no cuenta con ventanas o rejillas por las cuales ingrese aire. La única manera de ventilar la sala es abriendo la puerta de acceso a la misma, generándose una muy leve brisa de aire.

f. Fuentes de energía:

No se observa en el local tablero eléctrico, ni ventiladores de techo, pero si un aire acondicionado, además uno de los usuarios llevo hace unos años un calefactor eléctrico para poder calentar el salón en el invierno.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Como elementos para la climatización, se posee un aire acondicionado, el cual funciona a 25° habitualmente; dicha temperatura depende de que tanto calor haga afuera y que tan pesado este el ambiente. El mismo se presenta en la Fotografía 68, en donde se puede ver donde está instalado.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: el aire acondicionado se utiliza cuando se hace uso del local, ya que es la única forma que se tiene para poder generar ventilación y que el ambiente no esté tan pesado. Es importante destacar que al ser un espacio en donde se usan computadoras, el lugar requiere a estar a una temperatura agradable, ya que sino las mismas se calientan.
- Tipo de aparatos: el aire acondicionado posee bastantes años, el mismo está colocado en la parte superior de una de las paredes laterales del salón.
- Es un aparato convencional.

i. Consumo de agua:

- Horarios: cuando se utiliza el salón.
- Frecuencia: muy poco, ya que se emplea para lavarse las manos o lavar algún elemento que se tenga allí.

j. Tipo de grifería:

- Cantidad: hay una sola bacha con su correspondiente canilla.
- Tipo de grifería: es una bacha con una canilla común, sin dispositivo de ahorro de agua.

k. Antigüedad de las instalaciones:

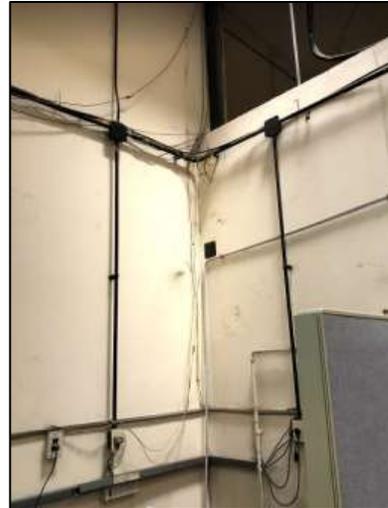
- Mantenimiento: el local no recibe mantenimiento.
- Detalles de uso: el salón está cuidado y ordenado, pero a pesar de ello el espacio es bastante reducido para poder trabajar cómodamente y desempeñar las tareas esperadas.
- Años de las instalaciones: las dos instalaciones que hay, es por un lado la instalación de agua y por otro lado se tiene la instalación eléctrica. Si bien no se sabe exactamente cuántos años tienen, por lo que se puede observar es claro que ambas están instaladas hace varios años. En las Fotografías 66 y 67, se aprecia claramente la instalación eléctrica y como los cables están colgando en la esquina del local.

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: se generan pocos residuos.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: las personas que hacen uso del local.
- Tipo de residuos: papeles y yerba.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: dadas las circunstancias del local y al igual que en otros espacios analizados, se presenta aquí la posibilidad de reciclar los papeles y envoltorios descartados; como así también se conseguiría efectuar compostaje con los restos de yerba que se deberían recolectar en un cesto de basura distinto.



Fotografía 66. Instalación eléctrica de una de las esquinas, en donde se pone de manifiesta la cantidad de años de la misma.



Fotografía 67. Parte de la instalación eléctrica, en donde se puede observar como cuelgan los cables de un lado a otro del salón.

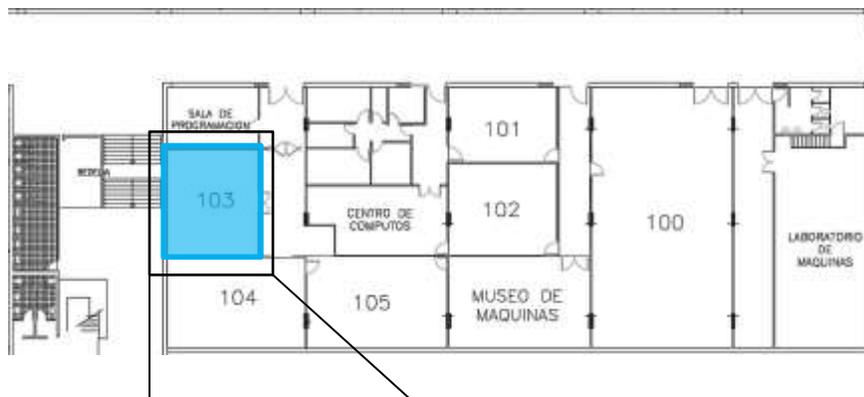


Fotografía 68. Conexión del aire acondicionado e instalación eléctrica del mismo.

2.2.3. Aula 103

Función: espacio, destinado al dictado de clases.

La Figura 23 permite conocer cuál es el lugar del Aula en el plano.



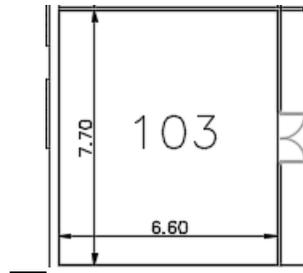


Figura 23. Ubicación del Aula 103 en la zona de atrás.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 6,60m x 7,70m.
- Superficie: 50,82m².
- Altura: 5,00m,
- Volumen: 254,10m³.
- Orientación: 200° Sur.
- Tipo de las aberturas: la puerta de madera de ingreso posee rejillas de ventilación en la parte inferior de la misma, como puede verse en la Fotografía 69. A su vez el local tiene en la parte superior de las paredes aberturas de paño fijo, que dan a otras ambientes y al pasillo de acceso.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bueno, debido a que el aula es bastante amplia y cómoda para dictar las clases. La disposición de los escritorios es correcta, los mismos se acomodan a través de dos columnas de varias filas, cada una con dos o tres computadoras por mesada. A su vez en el centro del salón hay dispuesto un escritorio por si algunos alumnos llevan su computadora y necesitan espacio para poder apoyarla. El local cuenta con un pasillo central amplio por donde el profesor puede circular tranquilamente y asistir a los alumnos que lo necesiten. Además para facilitar el cursado de la clase se cuenta con un proyector y pizarrón central. En la Fotografía 70, se puede corroborar todo lo puntualizado anteriormente.
- Frecuencia de uso: se utiliza para el dictado de clases y también cuando se requieren instalar programas en las computadoras, por lo que la frecuencia de empleo del salón es por las tardes y a veces durante la mañana.
- Capacidad: hay 22 computadoras y por tanto 22 lugares, para que cada uno de los alumnos puedan acceder a una computadora. Pero gracias al tamaño de los escritorios se presenta la posibilidad de que cada computadora se utilice por dos personas, de manera que la cantidad de espacio del aula es de 44 alumnos.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo este contra la pared, el ancho mínimo es 1,20m. - Cuando al corredor sea central, es decir den butacas sobre sus dos costados, el ancho será de 1,40m. 	Las dos columnas de bancos se encuentran contra las paredes, por lo que se tiene un único pasillo central, cuyo ancho es de 2,50m.	Cumple

Número de butacas según su disposición	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el número de asientos quede comprendidas entre dos corredores, se permiten hasta 15 asientos. - Cuando el número de filas queden entre tramos terminales contra las paredes, son 8 butacas. 	El salón posee dos columnas de escritorios que están separadas entre sí por una distancia de 2,50m, y donde por cada fila hay 6 asientos aproximadamente.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 45 - Volumen del aula: 254,10m³ - Cantidad de m³ por persona es 5,65m³ 	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones destinados a uso académicas y de aulas, se establecen 1,50 m ² /personas	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 45 - Superficie del aula: 50,82m² La cantidad de m ² por persona es 1,12m ²	No cumple

El diseño del aula no cumple con la cantidad de metros cuadrados mínimo por persona, el cual debe ser de 1,50. Teniendo presente la superficie del salón, la cual es de 50,82 m² y el valor mínimo que especifica el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba, se obtiene que el local admita hasta 33 personas, en donde se encuentra incluido el docente a cargo.

b. Envoltente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: normal.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es buena con la luz natural del día, ya que se cuenta con tragaluces distribuidos de manera uniforme, a través de los cuales se obtiene una muy buena claridad.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca reflexión.
- Factor de luz diurna: el mismo es bueno y dura aproximadamente hasta las 18 a 19hs en verano.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: se cuenta en el ambiente con 8 tragaluces que proporcionan luz natural y con 9 lámparas de tubos (de un foco cada uno, con 5200 lúmenes) como medio de iluminación artificial. Por lo que según el análisis de las luminarias del salón, faltan colocar 3 tubos más para poder cumplir con la cantidad de lúmenes necesarios fijado en el Anexo B. A pesar de esto, gracias a los tragaluces que hay dispuestos en el aula el grado de satisfacción del usuario con respecto a esta condición es muy buena durante la mañana y disminuye por la tarde-noche ya que por allí la cantidad de luz disminuye.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas no son buenas, debido a que el local presenta niveles de ruido muy altos proveniente del pasillo que da ingreso al mismo. Los sonidos de máquinas y sierras provenientes de los laboratorios y de la sala de máquinas, dificultan

en gran medida el dictado de clases y en algunas ocasiones dicha situación es bastante perturbadora.

El aislamiento del aula es muy malo, situación producida debido a que las paredes son de mampostería y los vidrios de los paños fijos son simples, de modo que no existe ningún tipo de aislación.

El impacto generado en los alumnos no es confortable y deja mucho que desear, debido a que no es sencillo prestar atención y escuchar al docente; como así tampoco dar clases para el profesor.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no se perciben olores.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es relativamente bueno; dentro del aula hay una gran rejilla la cual está conectada a un conducto de ventilación por donde ingresa aire constantemente (puede apreciarse en la Fotografía 72 el tamaño de la misma). La ventilación mejora notablemente cuando se abre la puerta de ingreso, generándose una pequeña corriente de aire y un sentido de circulación.

f. Fuentes de energía:

En el aula hay un tablero eléctrico y como medios de refrigeración se cuenta con dos ventiladores de techo. La fotografía 71 de la derecha, muestra uno de los dos elementos de refrigeración del aula.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Los dos ventiladores dispuestos se encienden desde una misma perilla, de manera que los mismos tienen una velocidad asignada para funcionar.

El sistema de refrigeración propuesto, si bien busca asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en la Ord. 9387/95, el mismo no llega a cumplir con que en su interior se logre una temperatura que varíe entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: los ventiladores se utilizan durante el horario de clases para proporcionar una leve refrigeración y ventilación del ambiente. A su vez cabe señalar que otro de los motivos por los cuales se utilizan los medios de refrigeración es debido al hecho de que las computadoras al estar funcionando, generan una fuente de calor importante que requiere que en el lugar circule aire.
- Tipo de aparatos: son ventiladores de muchos años, de tres palas cada uno.
- Los mismos son aparatos convencionales.

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: escaso mantenimiento recibe el aula. A veces se realizan tareas de manutención cuando se rompe alguna computadora o cuando se produce alguna falla en la instalación eléctrica.

- Detalles de uso: el aula esta poco cuidada y bastante desordenada, pero a pesar de ello el estado de las computadoras es bueno para los años que tienen.
- Años de las instalaciones: la única instalación que hay es la de electricidad, en donde exactamente no se sabe cuántos años tienen, pero por lo que se puede observar es claro que tienen varios años. La fotografía 71 de la izquierda, muestra la conexión eléctrica del salón.

I. Generación de residuos:

- Volumen de producción: se producen pocos residuos.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los alumnos y los profesores, además de todas aquellas personas que hacen uso del aula.
- Tipo de residuos: papeles, envoltorios y botellas.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: posibilidad de reciclaje de los mismos en dos cestos diferentes, uno para los papeles y otros para todo lo que son plásticos y envoltorios.



Fotografía 69. Puerta de ingreso del aula 103, la cual posee una rejilla de ventilación en la parte inferior.



Fotografía 70. Distribución de los bancos y presentación de la conexión eléctrica (parte nueva y más antiguas).



Fotografía 71. Conexión eléctrica nueva y vieja, en donde se puede ver la diferencia de materiales. En la fotografía de la derecha se muestra como los ventiladores tienen asignada la velocidad de funcionamiento.

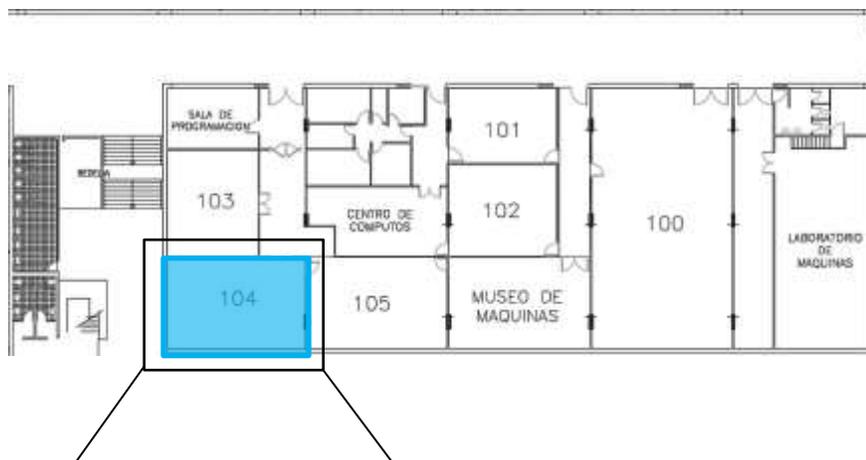


Fotografía 72. Tubería de ventilación del salón, la cual posee importantes dimensiones.

2.2.3. Aula 104

Función: espacio, destinado al dictado de clases.

En el plano de la Figura 24 se puede conocer cuál es la posición del aula.



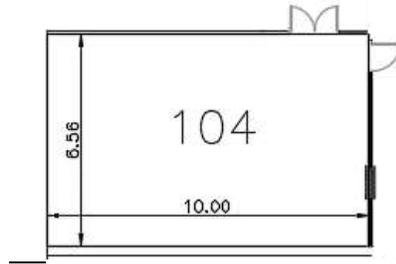


Figura 24. Ubicación del Aula 104 en la zona de atrás.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 10m x 6,56m.
- Superficie: 65,60m².
- Altura: 5,00m.
- Volumen: 328m³.
- Orientación: 109° Este.
- Tipo de aberturas: puerta de madera de ingreso la cual posee rejillas de ventilación en la parte inferior, la misma se puede observar en la Fotografía 73. A su vez, el aula tiene otras dos puertas, una de ellas es de madera y comunica este local con el aula 105, mientras que la otra de las puertas es de metal y se encuentra ubicada al fondo del local (pero no se puede acceder a la misma, porque los asientos dificultan no solo llegar a ella, sino también abrirla, como se ve en la Fotografía 75). El aula cuenta además con paños fijos en la parte superior de las paredes.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es malo, debido a que si bien el tamaño del salón es bastante amplio, ocurre que hay una gran cantidad de bancos colocados, quedando un pasillo muy pequeño para poder circular y generando que en el fondo del aula no se tenga lugar para caminar y acceder a los asientos dispuestos (Fotografía 74). A esta situación se le suma, que el docente no puede circular y asistir a los alumnos que lo llamen; como así también que en el caso de una emergencia la salida del aula es muy lenta. Se tienen instalados en el local un proyector y dos pizarrones los cuales están colocados en paredes paralelas (actualmente debido a la cantidad de escritorios, solo se puede acceder a uno de ellos).
- Frecuencia de uso: se emplea todos los días.
- Capacidad: hay 55 asientos del lado derecho y 36 del lado izquierdo, más el lugar destinado al profesor.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo este contra la pared, el ancho mínimo será de 1,20m. - Cuando al corredor sea central, es decir que tenga butacas sobre sus dos lados, el ancho deberá ser de 1,40m. 	Las dos columnas de bancos están contra las paredes laterales, por lo que queda un pasillo central, cuyo ancho del es de 1,20m.	No cumple
Número de	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando queden comprendidas entre dos corredores, son 15. 	El número de filas por columna es entre 7 y 9.	

butacas según su disposición	- Cuando queden entre tramos terminales contra las paredes, son 8.	Mientras que cada una de dichas filas tiene dispuestos de entre 5 y 6 lugares.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	- Cantidad de personas 92 - Volumen del aula: 328m ³ - Cantidad de m ³ por persona es 3,57m ³	No cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones de aulas y académicas es de 1,50 m ² /personas	- Cantidad de personas 92 - Superficie del aula: 65,60m ² La cantidad de m ² por persona es 0,71m ²	No cumple

El diseño del aula no cumple con algunas de las especificaciones del Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba. En primer lugar el ancho del corredor el cual se encuentra entre dos columnas de asientos, debe ser de 1,40metros como mínimo, situación que no ocurre y que se solucionaría retirando algunos escritorios y logrando de este modo que el pasillo tenga la dimensión recomendado por la norma.

Otra de las condiciones que no se verifica es la cantidad de m²/personas, en donde si se realiza el cálculo correspondiente teniendo presente la superficie disponible del aula (65,60m²) y el valor fijado por el código (1,50 m²/personas); se obtiene que el número de personas que se admite en el local es de 43 (incluido el docente). De manera que al sacar del aula 50 butacas, se podría garantizar que se cumple con las especificaciones del código y se garantiza la seguridad y confort de los usuarios.

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: bueno.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: la misma es buena, ya que a pesar de no contar con ventanas que den al exterior o tragaluces, la luz artificial que se encuentra instalada en el local permite ver con claridad.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: el aula recibe muy poca luz del exterior, la cual ingresa por los paños fijos que dan al aula 103.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: como iluminación natural se cuenta con la luz que ingresa por los paños fijos del local. Mientras que como iluminación artificial se tienen 19 lámparas, con dos focos led de 1900 lúmenes cada una de las lámparas (lo cual se puede observar en la Fotografía 77). En la visita se observó que una sola de las lámparas no funcionaba.
- El grado de satisfacción del usuario con respecto a esta condición es bueno, ya que la iluminación que se obtiene como resultado de la disposición de las lámparas es correcto, y según los cálculos llevados adelante en el Anexo B se corrobora el cumplimiento de los 300 lux necesarios para salones destinados a clases.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas no son buenas, el local presenta niveles de ruido muy altos provenientes del pasillo que da ingreso al salón, principalmente sonidos de máquinas y

sierras que se utilizan en los laboratorios que estén en este nivel; a lo cual se le suma el murmullo de los alumnos que ingresan a las aulas de los alrededores.

El aislamiento acústico es malo debido a que las paredes son de mampostería simple. A su vez, al no tener el aula lugar por donde ingrese aire, muchas veces se deja la puerta de acceso abierta durante el dictado de clases para que de este modo ingrese un poco de aire.

El impacto que se genera en los usuarios con respecto a las condiciones acústicas es entre normal y bajo, debido a que esperan mejoras o cambios que permitan poder aprovechar mejor las clases a las asisten.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no hay olores dentro del local.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es muy malo, debido a que el aula no cuenta con ningún medio de ventilación y tampoco posee algún lugar por donde ingrese aire o cierto elemento que generen alguna corriente. Hoy en día, el único medio por el cual llega aire al local es a través de la puerta, la cual muchas veces debe cerrarse para dar clases porque los ruidos de máquinas o los murmullos de los alumnos son molestos, sobre todo cuando estos salen al recreo o están entrando o saliendo de clases.

f. Fuentes de energía:

En el aula hay un tablero eléctrico (Fotografía 76) y cuatro ventiladores de techo (Fotografía 77).

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Como elementos de climatización, se cuenta con cuatro ventiladores, los cuales se encienden desde la misma perilla (de manera que todos funcionan a una misma velocidad, la cual ya está asignada al encender los mismos).

El sistema de ventilación descrito, fue instalado con el objetivo de asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado por la Ord. 9387/95, pero actualmente el mismo no llega a asegurar que en su interior se logre una temperatura constante, que varíe entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: los ventiladores se utilizan durante las clases, para generar un patrón de distribución del aire, especialmente para los alumnos que se encuentran al fondo del aula (más lejos de la puerta de ingreso), que son los que menos aire reciben.
- Tipo de aparatos: son ventiladores viejos, de 3 palas cada uno de ellos.
- Son aparatos convencionales.

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: insuficiente mantenimiento, el mismo se realiza solamente cuando hace falta (por rotura o falla de algo).

- Detalles de uso: el aula se encuentra desorganizada y se nota que no hay una correcta planificación en su diseño, a lo cual se le suma que al no tener pasillos para circular, los alumnos al ingresar y más al salir del aula, lo hacen por donde pueden y como pueden, quedando luego de cada clase el local un verdadero desastre.
- Años de las instalaciones: las mismas se pueden dividir en función de los años que llevan allí colocadas. Una parte de la instalación eléctrica es bastante vieja, lo cual se manifiesta claramente en el material de las tuberías, mientras que otra parte de la instalación se ha realizado hace pocos años cuando se instalaron los ventiladores y las luces led (el material empleado en ellas es de plástico, los cuales poseen además calcomanías con indicaciones de peligro y precaución, que dejan en evidencia la reciente colocación). Lo anteriormente relatado puede apreciarse en las Fotografías 75 y 76.

I. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los alumnos y los profesores, además de todas aquellas personas que hacen uso del aula.
- Tipo de residuos: papeles, envoltorios, envases de agua y botellas.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: posibilidad de reciclaje de los mismos en diferentes cestos. Uno de los cestos puede ser para papeles que pueden ser reutilizados, y otro tacho para todo lo que son plásticos y envoltorios que pueden ser reciclados.



Fotografía 73. Puerta de ingreso del aula 104, la cual como se indicó anteriormente tiene reillas de ventilación en la parte inferior.



Fotografía 74. Distribución de asientos en el aula, conexiones eléctricas y de agua que pasan por allí. Se muestran además paños fijos en la parte superior de la pared y la puerta de metal que se ubica al fondo del local a la cual no se puede acceder.



Fotografía 75. Parte de la instalación eléctrica y de agua del salón, las cuales tienen varios años. Se presenta también la puerta del fondo del salón, la cual no puede abrirse.



Fotografía 76. Se muestra la instalación eléctrica (nueva y vieja), además se puede ver el tablero eléctrico dispuesto en el salón para encender el proyector.



Fotografía 77. Luces led y medio de acondicionamiento del aula, los cuales ya tienen su velocidad de funcionamiento determinada.

2.2.4. Aula 105

Función: espacio, destinado al dictado de clases.

El sitio designado al aula en el plano, se lo puede apreciar en la Figura 25.

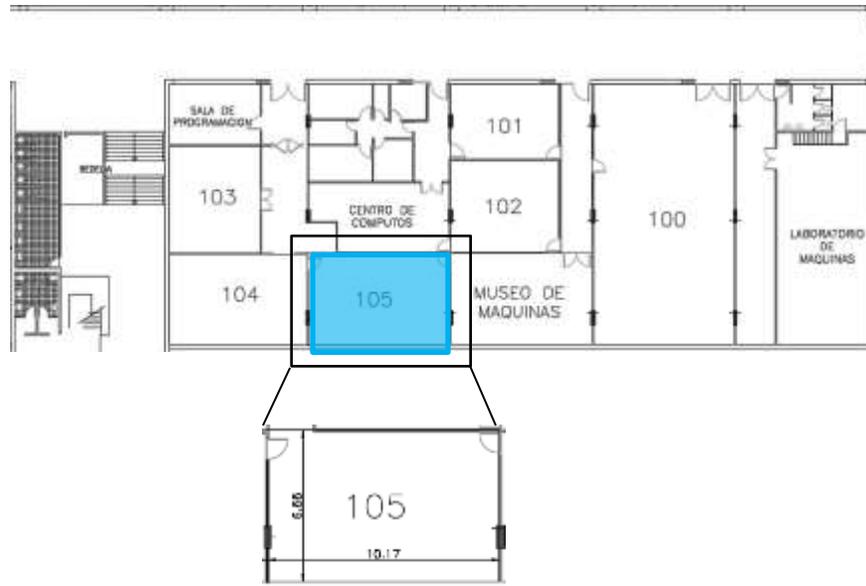


Figura 25. Ubicación del Aula 105 en la zona de atrás del plano.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 10,17m x 6,66m.
- Superficie: 67,73m².
- Altura: 5,00m.
- Volumen: 338,66m³.
- Orientación: 109° Este.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso la cual posee rejillas de ventilación en la parte inferior de ambos paños, la misma se presenta en la Fotografía 78 izquierda. El local tiene una puerta de madera que comunica al mismo con el aula 104 y otra puerta paralela a la misma, que lo conecta con el Salón de Máquinas. El ambiente tiene paños fijos en la parte superior de tres de sus paredes.
- Presencia de protección: no tiene ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es muy bueno, debido a que el local es amplio y cómodo. Hay un pasillo central por el cual se permite a los alumnos acceder a los bancos, a su vez el corredor es utilizado por el profesor para llegar al pizarrón y al proyector que se encuentran en la parte de adelante del aula. La disposición de los escritorios, permite que el docente puede caminar por todo el aula, ayudando a los alumnos que lo citen, como así también por si él quiere recorrer el aula mientras da la clase y estar así más próximo a sus alumnos. La descripción anteriormente relatada se puede corroborar en la Fotografía 78 de la derecha, en donde se pueden observar todos los elementos mencionados. Como así también en la Fotografía 79, donde se muestra el proyector y algunos asientos de los alumnos.
- Frecuencia de uso: el local se utiliza todos los días.
- Capacidad: hay 60 asientos en total, los cuales están dispuestos a través de dos columnas y 14 filas, cada una con lugar para cinco alumnos, además del lugar destinado al profesor.

El siguiente cuadro presenta lo especificado por el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba y lo que se observa en el aula 105.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	- Cuando el pasillo este contra la pared, el ancho será 1,20m. - Cuando el corredor es central, es decir que den butacas sobre sus dos lados, el ancho deberá ser de 1,40m.	Las dos columnas de bancos se encuentran contra las paredes laterales, quedando un único corredor central. El ancho del mismo es de 1,40m.	Cumple
Número de butacas según su disposición	- Cuando la fila de bancos queden comprendidas entre dos corredores, se permiten un total de 15 asientos. - Cuando la fila de asientos quede entre contra la pared, el número de lugares es de 8.	El número de filas es 14 en cada una de las columnas, con 5 asientos cada fila.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	- Cantidad de personas 61 - Volumen del aula: 338,66m ³ - Cantidad de m ³ por persona es 5,55m ³	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones académicas y aula es de 1,50 m ² /personas	- Cantidad de personas 61 - Superficie del aula: 67,73m ² La cantidad de m ² por persona es 1,11m ²	No cumple

La condición de m²/personas no se cumple en el aula, si se realiza el cálculo de la cantidad de personas que se puede admitir en el salón teniendo presente la superficie disponible del mismo (67,73m²) y se la divide por el valor mínimo que establece el código de edificación (1,50 m²/personas), se obtiene un total de 45 personas permitidas en el local, en donde se encuentra incluido el docente.

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: buena.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es buena y clara.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: el aula no recibe luz del exterior.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: se cuenta en el ambiente con 18 lámparas led, las cuales constituyen la iluminación artificial del aula. Todas ellas funcionan de manera correcta, pero a pesar de ello no llegan a satisfacer la cantidad de lúmenes necesarios, ya que falta una lámpara con dos tubos de 2000 lúmenes cada una, para poder brindar completamente confort a los usuarios según los cálculos del Anexo B, y cumplir así con lo que especifica el código de Edificación de 300lux.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas son entre normales y malas. Esta situación se da debido a que el local presenta niveles de ruidos altos provenientes del pasillo, que son en su mayoría sonidos provenientes de los laboratorios (en donde se usan motores, sierras, bombas, etc.) y a lo cual se le agrega el murmullo de los alumnos que circulan constantemente. Todos estos ruidos generan que dar clases sea difícil, ya que, si bien no son muy altos, producen cierta desconcentración en los alumnos, por ser algo permanente y muy molesto.

El aislamiento del aula es malo, ya que las paredes son de mampostería simple y no tiene ningún tipo de aislamiento.

El impacto que tienen en los usuarios es de descontento, y los mismos esperan mejoras o cambios que permitan poder beneficiarse mejor de las clases a las que asisten.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no se siente ningún tipo de olor dentro del local.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es normal a malo, ya que si bien hay rejillas de ventilación las cuales están colocadas en paredes paralelas (Fotografía 81) y también se cuenta con rendijas de ventilación en la puerta de ingreso al local (Fotografía 78 izquierda); no hay una corriente de aire concreta y definida. La ventilación mejora cuando la puerta de acceso al aula se deja abierta, lo cual garantiza el movimiento y cambio de aire constante (pero por razones de ruido, algunas veces la puerta debe cerrarse y el ambiente se torna bastante pesado).

f. Fuentes de energía:

El aula posee un tablero eléctrico, el cual permite el uso del proyector y a su vez se cuenta con cuatro ventiladores de techo, los cuales se prenden desde una misma perilla que se encuentra próxima al proyector del local. En la Fotografía 78 se puede observar tanto el tablero eléctrico, como la ficha para encender a las luces y los ventiladores.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Para la climatización del aula se tienen cuatro ventiladores, los cuales se encienden desde la misma perilla, por lo que todos funcionan a igual velocidad. Los medios de refrigeración pueden observarse en la Fotografía 80.

Aunque el aula dispone de un sistema de ventilación, con el cual se busca asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en el Capítulo 3 de la Ord. 9387/95, el mismo no llega a asegurar que en su interior se logre una temperatura constante la cual tenga un rango de variación entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: los ventiladores se utilizan durante el dictado de clases, para generar ventilación, especialmente para largas jornadas de clase, en donde sale un curso y entra otro inmediatamente.
- Tipo de aparatos: son ventiladores viejos, de tres paletas cada uno.
- Son aparatos convencionales.

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: mínimo, se realiza únicamente cuando hay algún problema.
- Detalles de uso: el aula se encuentra muy cuidada y ordenada, no se ven problemas de funcionamiento, ni de diseño durante su uso, ni una vez terminado el dictado de clases.
- Años de las instalaciones: al observar detalladamente las instalaciones, se nota claramente que hay dos tipos de instalaciones eléctricas. Una de ellas, forma lo que sería la instalación antigua, las cual está constituida por cañerías de color negro y se encuentra desde la inauguración del local (que pueden verse colocada en la Fotografía 81 de la derecha); mientras que otra parte de la instalación evidencia por sus materiales y forma de estar dispuesta, que se ha instalado hace poco tiempo (cuando se colocaron los ventiladores y el proyector). Los tubos de las instalaciones son de plástico y poseen señalizaciones pertinentes, como puede verificarse en la Fotografía 81 de la izquierda.

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los alumnos y los profesores.
- Tipo de residuos: papeles, envoltorios, envases de agua y botellas.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: posibilidad de reciclaje de los mismos en dos tachos diferentes. Los plásticos y envoltorios que pueden reciclarse se podrían recolectar todos juntos en un mismo cesto, mientras que los papeles que pueden reutilizarse se deberían juntar en otro cesto.



Fotografía 78. En la imagen de la izquierda se presenta la puerta de ingreso del aula la cual tiene rejillas de ventilación en la parte inferior de las mismas. En la imagen de la derecha se muestra la distribución de los bancos, luces, las conexiones eléctricas y todos los elementos que integran el salón.



Fotografía 79. Lugar de proyección del aula, el cual se enciende desde el tablero allí dispuesto. A su vez las luces y los ventiladores se prenden desde la ficha allí dispuesta.



Fotografía 80. Ventilador del aula, el cual como puede observarse tiene determinada la velocidad a la cual deben funcionar.



Fotografía 81. La imagen de la izquierda representa la instalación eléctrica más nueva mientras que la imagen de la derecha constituye la parte antigua de la instalación de electricidad. En donde se puede ver las diferencias en los materiales utilizados.



Fotografía 82. Se muestran los medios de ventilación del aula, el conducto de ventilación, las rejillas y como las mismas están colocadas en paredes paralelas, una en la parte superior y otra en la inferior.

2.2.5. Sala de Cómputos

Función: espacio utilizado para oficinas.

La ubicación del salón en el plano, puede apreciarse en la Figura 26.



Figura 26. Espacio de la Sala de Programación en la zona de atrás.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 10,19m x 12,15m.
- Superficie: 123,81m².
- Orientación: 90° Este.
- Tipo de las aberturas: puerta de ingreso de madera, a su vez dentro del local hay varias puertas de las mismas características que dan acceso a las distintas divisiones que se han realizado en el local. El salón no posee ningún tipo de ventana corrediza o paño fijo que dé al exterior, lo que sí hay como medio de división son muros de vidrios entre los diferentes sectores que se han constituido. En la Fotografía 83 se puede observar la puerta de ingreso al salón y la dimensión de la misma.
- Presencia de protección: no tiene ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bueno, el local es amplio y cómodo para trabajar. Hay varias divisiones que se han hecho para poder sectorizar distintas zonas y lugares de trabajo.
- Frecuencia de uso: el local se utiliza todos los días por la mañana y tarde.

- Capacidad: actualmente trabajan allí 10 personas, los cuales están dispuestos a través sectores algunos de una sola persona y otros de grupos entre 3-4 personas. De manera que se logra un correcto funcionamiento del centro a través de la disposición actual.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Cantidad de m ² /personas	Para edificios destinados a oficinas, ya sea de administración pública y privada en general, como mínimo se requiere de 8 m ² /personas.	- Cantidad de personas: 10 - Superficie del aula: 123,81m ² La cantidad de m ² por persona es 12,38m	Cumple

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: muy buena.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es buena y clara gracias a la luz artificial.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: el centro de cómputos no recibe luz del exterior.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: se cuenta en el ambiente con lámparas de tubo, de uno o dos focos, las cuales constituyen la iluminación del salón.
- El impacto que genera en el usuario si bien es bueno porque la iluminación que se brinda es correcta y está bien distribuida, los mismo declaran que les gustaría que ingresara luz natural para poder tener noción de que momento del día es y no sentirse tan encerrados allí adentro.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas son malas, no solo debido a los altos ruidos del pasillo (por los cuales circulan todo el tiempo un gran número de personas, sino también a los sonidos que provienen de los laboratorios como son al funcionar los motores, maquinas, sierras, etc.), a lo cual se le suma el ruido que genera el servidor que está dentro del centro de cómputos, que funciona todo el día.

El aislamiento es malo, ya que las paredes que separan el local del pasillo son de mampostería simple y no tiene ningún tipo de aislamiento. Dentro del local, como ya se indicó anteriormente la división entre los distintos sectores se realiza con paños de vidrio simple, de modo que el ruido no se logra aislar entre las distintas divisiones.

El impacto generado en los usuarios es de disconformidad, ya que es muy difícil poder trabajar con estos sonidos tan molestos todo el día, los cuales generan dolores de cabeza y dificultan el poder concentrarse. Las personas que allí trabajan, esperan mejoras o cambios que permitan poder beneficiarse y trabajar mejor.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no se siente ningún tipo de olor dentro del local. Durante el año, solo una o dos veces se suelen sentir olor a humo o algún gas en el local.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.

- Patrones de distribución del aire: es malo, ya que no hay rejillas de ventilación y tampoco ventanas por las cuales puede ingresar aire al local. La ventilación mejora cuando la puerta de acceso se abre, pero como esto no se hace nunca; la única forma de generar el movimiento y cambio de aire es con el uso de los medios de climatización.
- f. Fuentes de energía:
Se tiene en el centro de cómputos 5 aires acondicionados, los mismos están dispuestos dos donde se encuentra el servidor y los restantes repartidos dentro del local.
- g. Rangos de funcionamiento de la climatización:
Para la climatización del salón se utilizan los cinco aires acondicionados instalados, donde cada uno se enciende de manera independiente. Los que se encuentran ubicados donde funciona el servidor están encendidos ambos a 22° casi todo el tiempo (situación que ocurre debido al gran calor que produce el servidor funcionando), mientras que los otros medios de refrigeración se encienden a 24°, en función de que tanto calor haga en cada sector.
El sistema de ventilación dispuesto en el salón de cómputos busca asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo regulado en Capítulo 3 de la Ord. 9387/95, el mismo llega a asegurar que en su interior se logre una temperatura constante, la cual varía entre los 22°C y los 24°C durante el uso del mismo.
- h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:
- Horario: los aires acondicionados que están colocados donde funciona el servidor se utilizan todos los días, mientras que los tres restantes se emplean según que tanto calor haga durante el día. Generalmente uno siempre está encendido, ya que no hay forma de ventilar el local en su totalidad y al encender alguno de ellos se logra generar cierta brisa y refrescar de algún modo el salón.
 - Tipo de aparatos: los que están colocados en la sala del servidor son modelos nuevos, mientras que los demás son dos viejos y uno nuevo.
 - Son aparatos convencionales y eficientes.
- i. Consumo de agua: -
- j. Tipo de grifería:-
- k. Antigüedad de las instalaciones:
- Mantenimiento: mínimo, se realiza únicamente cuando hay algún problema. Pero generalmente se puede decir que el mantenimiento es muy poco.
 - Detalles de uso: el local se encuentra muy cuidado, ordenado y limpio. No se ven problemas de funcionamiento, ni de diseño durante su uso.
 - Años de las instalaciones: la única instalación del centro de cómputos es la de electricidad. La misma es muy vieja y requiere que se tomen medidas de seguridad, ya que hay gente trabajando constantemente y se podría llegar ocasionar algún accidente, sobre todo debido al hecho de que allí funciona el servidor de la facultad.
- l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: muy pocos residuos se producen.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: las personas que allí trabajan.
- Tipo de residuos: papeles, envoltorios, envases de agua.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: posibilidad de reciclaje de los mismos en dos tachos diferentes. Los plásticos y envoltorios que pueden reutilizarse se pueden llegar a recolectar en un mismo cesto, mientras que los papeles los cuales pueden reciclarse se deberían juntar en otro cesto.



Fotografía 83. Puerta de madera de ingreso a la sala de cómputo.

2.2.6. Aula 101

Función: espacio destinado al dictado de clases.

La Figura 27 permite conocer el espacio consignado al salón académico.

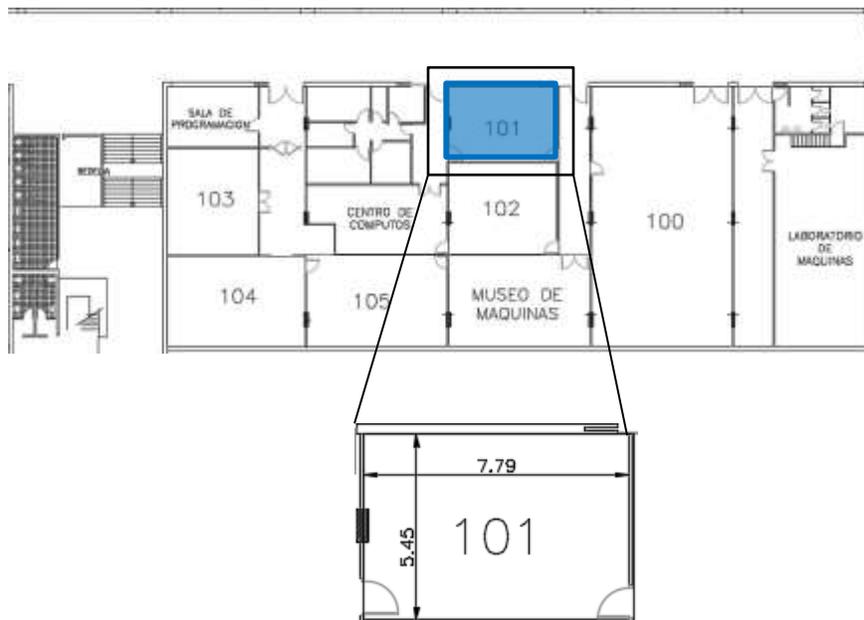


Figura 27. Ubicación del Aula 101 en la zona de atrás de estudio.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 7,79m x 5,45m.
- Superficie: 42,46m².
- Altura: 5,00m.
- Volumen: 212,28m³.
- Orientación: 200° Sur.
- Tipo de las aberturas: el aula tiene una puerta de madera de ingreso. Paralela a la misma hay una puerta idéntica que comunica este local con el centro de cómputos. El salón posee paños fijos en la parte superior de las paredes que rodean el aula completamente, una parte de los mismos puede observarse en la Fotografía 91.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es correcto, ya que el tamaño del aula permite la correcta disposición de los bancos, facilitando la circulación dentro del local. Por lo cual tanto los alumnos pueden acceder cómodamente a sus bancos, como también el profesor tiene la posibilidad de moverse durante el dictado de clases o si algún alumno lo llama desde su asiento para consultarle algo. En la Fotografía 84 y 85 se puede apreciar lo descrito anteriormente.
- Frecuencia de uso: se usa todos los días por la mañana y tarde.
- Capacidad: hay 36 asientos en el aula, los cuales están dispuestos a través de dos columnas. Del lado derecho hay 5 filas de 4 lugares cada una, mientras que del lado izquierdo hay 4 filas con 4 asientos.

En el siguiente cuadro se compara lo que indica el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba y lo que se observa realmente en el aula.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo este contra la pared, el ancho mínimo deberá ser como mínimo de 1,20m. - Cuando el corredor sea central, es decir que den butacas sobre sus dos lados, el ancho será de 1,40m. 	Las dos columnas de bancos se encuentran contra paredes, por lo que queda un solo pasillo central, cuyo ancho es de 1,40m.	Cumple
Número de butacas según su disposición	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando queden comprendidas entre dos corredores, son 15. - Cuando queden entre tramos terminales contra las paredes, son 8. 	La columna de la derecha tiene 5 filas con 4 lugares cada una y la columna de la izquierda tiene 4 filas con 4 asientos.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 37 - Volumen del aula: 212,28m³ - Cantidad de m³ por persona es 5,74m³ 	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones destinados a uso académico y aulas, el valor fijado es de 1,50 m ² /personas	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 37 - Superficie del aula: 42,46m² La cantidad de m ² por persona es 1,15m ²	No cumple

La condición de m^2 /personas no se cumple en el aula, por lo que si se realiza el cálculo de la cantidad de personas que admite el salón en función de la superficie disponible del mismo, la cual es de $42,46m^2$ y se la divide por los $1,50 m^2$ /personas que fija el Código de Edificación, se obtiene un total de 27 alumnos más el profesor. Por lo que se deben retirar 9 butacas, para cumplir con la cantidad de m^2 por persona especificado.

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: muy buena.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es bastante buena, ya que durante la mañana no hay necesidad de encender la luz porque se ve claramente.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: el aula recibe luz del exterior durante la mañana y va disminuyendo a medida que se hace más tarde.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: se cuenta en el ambiente con luz natural que ingresa a través de los 6 tragaluces dispuestos en el techo y como medios de iluminación artificial se cuenta con 4 filas de 3 luces led cada una (Fotografías 90 y 91). De manera que la cantidad de lúmenes que se brindan es correcta y la distribución lograda también, ya que cumplen con los cálculos del Anexo B.
- Los usuarios que hacen uso del local se encuentran satisfechos con el grado de iluminación y con los parámetros visuales.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas no son buenas, el local presenta niveles de ruido muy alto proveniente de los pasillos. El funcionamiento de las máquinas, sierras y los golpes de martillo además de otros sonidos que provienen de los laboratorios y de la sala de máquinas (que se encuentran a pocos metros), son muy molestos. Es así como dictar clases se dificulta bastante, sobre todo se vuelve casi imposible por las tardes cuando se realizan los ensaya en el Laboratorio de Máquinas y a lo que se suma los actuales trabajos de reparaciones que se están realizando en el corredor principal.

El aislamiento es muy malo, debido a que las paredes son de mampostería simple y al no haber lugares por donde ingrese aire al local se debe dejar abierta la puerta de acceso, de manera que los ruidos son aún más fuertes.

El impacto generado en los usuarios es malo, los mismos esperan mejoras o cambios que permitan poder aprovechar mejor las clases, ya que no solo que no se puede escuchar al docente sino que además al ser tan fuertes los ruidos a veces hasta les comienza a doler la cabeza.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no hay olores dentro del local, pero a veces debido a estar tanto tiempo encerrado (sin que se use o para no escuchar ruidos durante las clases) suele haber olor a encierro.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es muy malo, ya que no hay rejillas por donde ingrese aire o ventanas que den al exterior, por lo cual el único lugar por donde ingresa aire es a través de la puerta de acceso al aula, la cual muchas veces

debe cerrarse para poder frenar un poco los ruidos (esto ocurre ya que por los sonidos tanto de las maquinas funcionando como del resto de los alumnos en el pasillo, que genera un bullicio constante, se dificulta la concentración no solo de los alumnos sino también de docentes).

f. Fuentes de energía:

Se tiene en el aula un tablero eléctrico (Fotografía 86), además de dos ventiladores de techo (Fotografía 90) y dos radiadores para climatizar el local (los cuales se pueden observar en la Fotografía 88 y 89).

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Los elementos para la climatización del aula, se encienden ambos desde una misma perilla, de manera que funcionan a una misma velocidad, la cual está fijada.

Los radiadores en cambio son manejados desde la caldera, cuando esta se pone en funcionamiento.

A pesar de que el aula tiene un sistema de ventilación el cual busca asegurar la renovación del aire según lo establecido por la Ord. 9387/95, los mismos no llegan a asegurar que en su interior se logre una temperatura constante que tenga un rango de variación de entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: los ventiladores se utilizan durante las clases, para ventilar y que el ambiente no sea tan pesado, fundamentalmente para los alumnos que están al final de la clase (más lejos de la puerta de ingreso, donde menos aire corre).
- Tipo de aparatos: son ventiladores viejos, de tres paletas cada uno.
- Son aparatos convencionales.

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: el mismo es insuficiente, se realiza muy pocas veces y luego de que varias veces se ha solicitado que arreglen algo. De hecho, al ingresar al aula, la puerta está trabada y hay que hacer fuerza tanto para abrirla como al salir del local para cerrarla, lo cual ocurre debido a que los cerámicos del piso están rotos y atascan la puerta.
- Detalles de uso: el aula se encuentra bastante sucia y abandonada. De hecho en una de las esquinas del local, se evidencia que había instalada una bacha, la cual fue retirada y se dejó todo así no más, sin terminar correctamente el trabajo y tapar todo (Fotografía 87). Los bancos y el escritorio del profesor por su parte están en correcto estado y se notan cuidados por los usuarios.
- Años de las instalaciones: la instalación eléctrica es bastante antigua, aunque hay una parte de la misma que fue renovada hace relativamente poco tiempo, cuando se realizó la colocación de las luces led (esto se evidencia en los materiales que son empleados: cañerías de plástico, conexiones, calcomanías que indican peligro y precaución) La instalación eléctrica puede verse en las Fotografías 86 y 88 de la derecha, en donde se aprecia también la bandeja metálica que lleva los cables dentro del salón. Otra de las instalaciones

presentes, es la de agua, la cual se observa en dos puntos del aula. Uno de ellos como se indicó antes es la que suministraba agua a la bacha que fue retirada, mientras que otra parte de la instalación se manifiesta cerca de los radiadores para alimentar a los mismos. Toda dicha conexión de agua, tienen varios años, como se ve en las Fotografías 87 y 89.

I. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los alumnos y los profesores, además de todas aquellas personas que hacen uso del aula.
- Tipo de residuos: papeles, envases de agua y botellas.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: sería correcto separar los envases plásticos y envoltorios para reutilizarlos y por otro lado recolectar todo lo que son los papeles para poder reciclarlos.



Fotografía 84. Disposición de los bancos, donde se observa parte de la instalación eléctrica, la bandeja, los paños fijos y la puerta que lo une con la sala de cómputos.



Fotografía 85. Vista desde el fondo del aula, en donde se ve el pasillo, los bancos dispuestos, el pizarrón, la puerta de ingreso y parte de la instalación eléctrica (nueva y antigua).



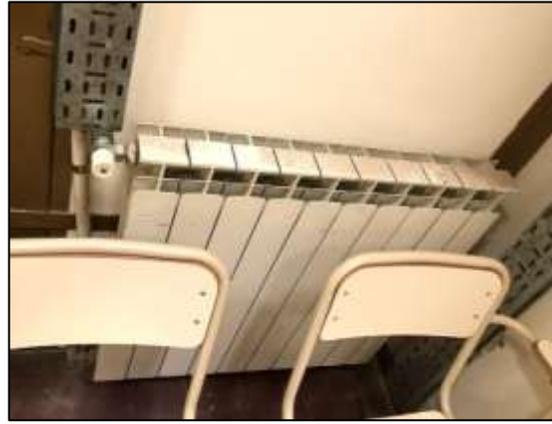
Fotografía 86. Una de las esquinas del aula, en donde se muestran a continuación algunos detalles.



Fotografía 87. Zoom de la esquina, donde se puede apreciar las bandejas que llevan parte de la conexión eléctrica, y el lugar donde estaba dispuesta la bacha que fue retirada y los paños fijos que dan al pasillo de circulación.



Fotografía 88. Imagen de otra de las esquinas del salón, en donde se muestra la bandeja de la conexión eléctrica, el radiador y la conexión de agua.



Fotografía 89. Se muestra parte de la bandeja que lleva la conexión eléctrica, la cañería de agua y el radiador en mayor detalle.



Fotografía 90. Se presenta el techo del aula, en donde se observa la distribución de luces led, los ventiladores y los tragaluces.

Fotografía 91. Medio de refrigeración del aula, los cuales como se comentaba anteriormente tienen determinada la velocidad a la cual deben funcionar. Además en esta imagen se presenta como ingresa luz a través de los paños fijos que rodean el salón

2.2.7. Aula 102

Función: espacio destinado al dictado de clases.

La Figura 28 presenta la ubicación del aula en el plano.

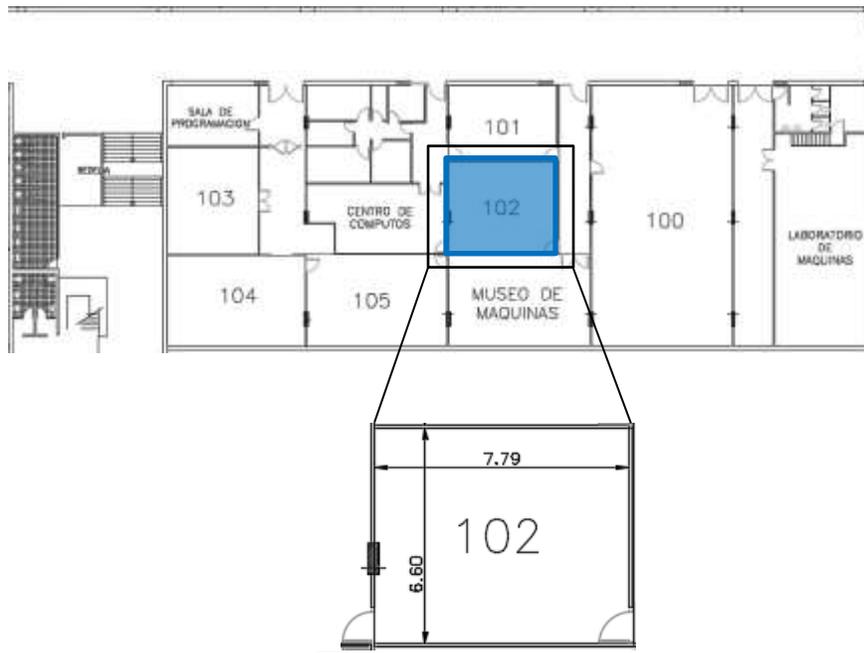


Figura 28. Establecimiento del Aula 102 en la zona de atrás de estudio.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 7,79m x 6,60m.
- Superficie: 51,41m².
- Altura: 5,00m.
- Volumen: 257,07m³.
- Orientación: 200° Sur.
- Tipo de las aberturas: el aula tiene una puerta de madera de ingreso, como se puede ver en la Fotografía 93. Paralela a la misma, hay una puerta idéntica que comunica este local con el centro de cómputos, la misma se presenta en la Fotografía 95. El ambiente tiene paños fijos colocados en la parte superior de las paredes, que rodean completamente el aula, pero no poseen ventanas que den al exterior.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bueno, ya que el aula es amplia y cómoda. La misma posee un pasillo central por el cual se permite la correcta circulación y se ha logrado una disposición de los bancos que facilita moverse dentro del local. El único inconveniente que presenta el aula, es que los bancos de la derecha están muy amontonados en la parte de atrás y no hay forma de ingresar a ellos. La Fotografía 94 muestra la disposición de los elementos en el aula.
- Frecuencia de uso: se usa todos los días.

- Capacidad: hay 53 asientos en el aula, los cuales están dispuestos a través de dos columnas. Del lado derecho hay 7 filas de 4 lugares cada una y del lado izquierdo hay 5 filas con 5 asientos.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo este contra la pared, el ancho será de 1,20m. - Cuando el corredor sea central, es decir que se encuentre entre butacas sobre sus dos lados, el ancho será de 1,40m. 	Las dos columnas de bancos se encuentran contra paredes, donde el ancho del pasillo es de 1,40m.	Cumple
Número de butacas según su disposición	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando la fila de asientos, quede comprendidas entre dos corredores, el número máximo de asientos es de 15. - Cuando la fila quede entre tramos terminales contra las paredes, se aceptaran hasta 8 lugares. 	Del lado derecho hay 7 filas de 4 lugares cada una y del lado izquierdo hay 5 filas con 5 asientos.	Cumple
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 54 - Volumen del aula: 257,07m³ - Cantidad de m³ por persona es 4,76m³ 	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones destinados a fines académicos y aulas, se establece un valor de 1,50 m ² /personas	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de personas 54 - Superficie del aula: 51,41m² La cantidad de m² por persona es 0,95m² 	No cumple

El valor mínimo establecido por el código de edificación sobre la cantidad de m²/personas no se cumple en el aula. Teniendo presente que la superficie de 51,41m² que posee el local y considerando el valor mínimo de 1,50 m²/personas que fija el Código de Edificación, se obtiene un total de 34 personas (en donde se incluye a los alumnos y el profesor).

Para lograr un correcto funcionamiento del aula se debería reducirse la cantidad de asientos que están dispuestos y asegurar de este modo que se cumpla con el valor dado por la norma.

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: buena.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es bastante buena con la luz natural, se puede ver claramente sin necesidad de encender la luz.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: el aula recibe luz del exterior durante la mañana y tarde. En las primeras horas del día la luz es abundante y se va reduciendo con el paso de las horas durante el día.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: como luz natural se cuenta con aquella luz que ingresa a través de los 9 tragaluces dispuestos en el techo,

mientras que como medios de iluminación artificial se poseen 4 filas de 4 luces led cada una (en la Fotografía 101, se presenta el techo del aula en donde puede observarse la disposición dada a la luminaria). De manera que la iluminación del local es correcta, debido a que la misma coincide con el cálculo del Anexo B, por lo que el impacto sobre los usuarios es bueno.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas durante las visitas no fueron fuertes, pero se sabe por las personas que utilizan el local a diario que los parámetros acústicos no son buenos. Los ruidos son muy altos, estos provienen del pasillo que da ingreso al local, de donde se escuchan ruidos de máquinas, sierras, golpes de martillo, entre otros sonidos que se generan en los laboratorios y en la sala de máquinas que se encuentran a pocos metros.

El aislamiento es muy malo, debido a que las paredes son de mampostería simple y al no haber un lugar por donde ingrese aire al aula, muchas veces se debe abrir la puerta por lo que los ruidos ingresan con mayor facilidad y son muy molestos.

El confort que se logra en los usuarios es bajo y los mismos esperan mejoras o cambios. Ya que hoy en día tanto el dictado de clases como poder prestar atención son tareas muy difíciles por los ruidos que hay.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no hay olores dentro del local, pero a veces debido a estar tanto tiempo encerrados suele haber un poco de olor a encierro.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es muy malo, ya que no hay rejillas por donde ingrese aire o ventanas que dan al exterior. El único lugar por donde ingresa aire es a través de la puerta de acceso al aula, la cual muchas veces debe cerrarse para poder frenar un poco los ruidos y dar clases.

f. Fuentes de energía:

Se tiene en el aula un tablero eléctrico, además de dos ventiladores de techo y dos radiadores para climatizar el salón (los cuales se pueden ver en las Fotografías 85 y 96).

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Como elementos para la climatización del aula, se cuenta con dos ventiladores los cuales se encienden desde una misma perilla, por lo que ambos funcionan a una misma velocidad (en la Fotografía 100 se puede ver uno de los elementos de climatización del salón).

Los radiadores son manejados desde la caldera, cuando esta se pone en funcionamiento.

El sistema de ventilación dispuesto en el local, busca asegurar la renovación del aire de acuerdo a lo establecido en la Ord. 9387/95, pero el mismo no logra asegurar que en su interior se alcance una temperatura constante y mucho menos que varíe entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: los ventiladores se utilizan durante las clases, para ventilar y que el ambiente no sea tan pesado, fundamentalmente para los alumnos que están al fondo de la clase.
 - Tipo de aparatos: son ventiladores viejos, de tres paletas cada uno.
 - Son aparatos convencionales.
- i. Consumo de agua: -
- j. Tipo de grifería: -
- k. Antigüedad de las instalaciones:
- Mantenimiento: el mismo es insuficiente, ya que se ejecutan solamente cuando hace falta y a veces ni así se llevan adelante. El corredor central del local, presenta algunos cerámicos los cuales tiene todas sus juntas rotas y saltadas (esta situación lleva ya bastante tiempo y a pesar de esto no ha recibido arreglo o solución alguna, la misma puede corroborarse en la Fotografía 98). Otro elemento que evidencia la falta de refacción de las instalaciones, es el hecho de que en una de las esquinas del local, se encuentra colocada una bacha con su respectiva canilla para lavarse las manos; en donde hace un tiempo se ha retirado la canilla, pero esta tarea todavía no se la ha terminado y se ha dejado instalada la bacha (como se muestra en la Fotografía 97).
 - Detalles de uso: el aula esta ordenada y cuidada, tanto los bancos como el escritorio del profesor están en buen estado y bastantes cuidados.
 - Años de instalación: las instalaciones que hay en el aula son de electricidad y agua; Ambas tienen varios años (lo mismo se manifiesta en su estado físico, como puede verse en la Fotografía 99 de la izquierda). La parte eléctrica igual que en el aula 101, tiene una parte nueva y otra más antigua.
- l. Generación de residuos:
- Volumen de producción: pocos residuos se generan.
 - Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
 - Quienes lo producen: los alumnos y los profesores.
 - Tipo de residuos: papeles, envases de agua y botellas.
 - Posibilidad de reciclaje o compostaje: se deberían colocar diferentes cestos, uno para todos los envases plásticos de agua y botellas de gaseosa para reutilizarlos. Mientras que todo lo que son papeles, se pueden reciclar sí se los coloca en otro cesto de basura.



Fotografía 93. Puerta de ingreso de madera del aula, la cual está en contacto casi directo con la puerta del Museo de Máquinas



Fotografía 94. Distribución de los bancos en el salón, donde se puede ver parte de la instalación eléctrica y los paños fijos en la parte superior de las paredes del aula.



Fotografía 95. Vista de una de las esquinas del aula, en donde se ve el radiador y parte de la instalación de agua (la cual es sostenida a través de bandejas metálicas). Se presenta además la puerta de madera, colocada en el fondo, que conecta el aula con la sala de cómputos.



Fotografía 96. Instalación de agua, y parte de la conexión con el radiador.



Fotografía 97. Esquina del salón, en donde se muestra la bacha a la cual se le retiro la canilla que poseía, dejándose el trabajo sin terminar y generando con ello que lavado quede sin uso alguno.



Fotografía 98. Corredor central del aula en donde la junta de los cerámicos se encuentra rota y se ha ido saltando.



Fotografía 99. En la imagen de la izquierda se muestra parte de la conexión eléctrica nueva, que se utiliza para encender las luces y ambos ventiladores. Mientras que en la imagen derecha se presenta la luminaria de salida y en el caso de emergencia.



Fotografía 100. Medios de refrigeración del salón, donde los mismos tienen asignada la velocidad de funcionamiento una vez encendidos.



Fotografía 101. Techo del local en donde se aprecia la distribución de luces led, los ventiladores y la disposición de los tragaluces. Un hecho destacable, es como ingresa luz a través de los paños fijos del aula y la claridad que genera.

2.2.8. Aula 100

Función: espacio destinado al dictado de clases.

Se puede ver la ubicación del salón en la Figura 29.



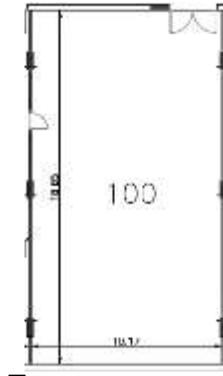


Figura 29. Lugar que ocupa el Aula 100 en la zona de atrás.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 10,17m x 18,85m.
- Superficie: 191,70m².
- Altura: 5,00m.
- Volumen: 958,52m³.
- Orientación: 90° Este.
- Tipo de las aberturas: el aula tiene su puerta de acceso de madera, en la Fotografía 102. A su posee ventanas de paño fijo en la parte superior de las paredes que rodean el salón y no cuenta con ningún tipo de ventanas que den al exterior.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: el mismo es correcto, ya que el espacio es amplio y la distribución de bancos es muy bueno de manera que hay varios pasillos por los cuales los alumnos pueden desplazarse tranquilamente tanto para entrar como para salir (situación que incluso se da hoy en día, cuando al fondo del salón se encuentra un auto estacionado). Lo anteriormente explicado se puede observar en la Fotografía 104.
- Frecuencia de uso: el aula se usa todos los días.
- Capacidad: el local tiene 88 lugares, los cuales están distribuidos en 4 columnas con 4 lugares cada una. Dos de las columnas tiene 6 filas de 4 asientos cada una y las otras dos columnas restantes tienen 5 filas.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Ancho mínimo de los corredores	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando el pasillo es lateral, es decir este contra la pared. El ancho mínimo será de 1,20m. - Cuando el corredor sea central, encontrándose a ambos laterales butacas, el ancho será de 1,40m. 	La columna que está dispuesta al lado de la pared tiene un corredor de ancho de 1,80m. Mientras que los tres pasillos restantes poseen columnas de bancos a sus costados (pasillo central) y tienen un ancho de 1,40m.	Cumple
Número de butacas según	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando la fila de asientos, queden comprendidas entre dos corredores, son 15 lugares como máximo. 	Dos de las columnas tiene 6 filas con 4 asientos cada una y las columnas restantes tienen 5 filas con 4 lugares cada una.	Cumple

su disposición	- Cuando quede la fila entre tramos terminales contra las paredes, son 8 asientos.		
Altura de las salas	Hasta 200 personas se calcula 4m ³ por persona.	- Cantidad de personas 88 - Volumen del aula: 958,52m ³ - Cantidad de m ³ por persona es 10,89m ³	Cumple
Cantidad de m ² /personas	Para salones con usos académicos y aulas, el código establece un valor mínimo de 1,50 m ² /personas.	- Cantidad de personas 88 - Superficie del aula: 191,70m ² La cantidad de m ² por persona es 2,17m ²	Cumple

b. Envolvente de los locales:

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: buena.
- Deslumbramiento: no hay.
- Visibilidad: es bastante buena con la luz natural y se puede ver claramente sin necesidad de encender la luminaria instalada, ya que la luz ingresa a través de los tragaluces y los paños fijos del salón.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: el aula recibe luz del exterior durante las primeras horas de la mañana, la cual se va reduciendo a medida que avanza el día.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: el aula cuenta con luz natural que ingresa a través de los 13 tragaluces dispuestos en el techo y como medios de iluminación artificial tiene 8 filas de 4 luces led cada una. De manera que la iluminación del local es muy buena y pareja en todo el espacio, ya que se cumple con los valores obtenidos en el cálculo y con la distribución propuesta, en el Anexo B; por lo que los usuarios están conformes con las condiciones visuales que posee el salón. En la Fotografía 107 se puede ver un representación del techo del salón en donde se presenta la disposición de la luminaria y tragaluces del aula.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas durante las visitas realizadas fueron muy molestas y fuertes en ambas ocasiones. Además según lo que comunicaron las personas que habitualmente están allí, los sonidos son fastidiosos durante todo el día, ya que por el pasillo principal circulan incesantemente alumnos, personal y gente que asiste a los laboratorios, los cuales producen murmullo constante y bastante molesto. A lo cual se le suman los ruidos de los motores y máquinas del “Laboratorio de Máquinas” el cual está pegado al aula 100. Por lo que los sonidos que se escuchan en el local, se dan durante toda la jornada, sin dar descanso alguno.

Un hecho a destacar, es que los ruidos se dan con mayor pertinencia por las tardes ya que es el momento del día en que se realizan ensayos en el Laboratorio de Máquinas. Un hecho a considerar y el cual agrava la situación, es que actualmente se está trabajando en el portón de ingreso de la parte de atrás (que se encuentra sobre el corredor principal), por lo que el ruido de martillos y perforadora se ve notablemente incrementado durante todo el día.

El aislamiento es muy malo debido a que las paredes son de mampostería simple y aunque la pared que separa el aula 100 del Laboratorio de Máquinas fue realizada con durlock y con aislamiento, este deja bastante que desear porque los sonidos se escuchan tan fuerte, como si los motores estuvieran funcionando en la misma aula, e incluso a veces se sienten hasta vibraciones en el piso del local.

Con respecto al confort de los usuarios bajo este parámetro, el mismo es muy bajo. No solo los docentes, sino también los estudiantes esperan mejoras o cambios en el aula que les permitan poder aprovechar las clases, ya que no se puede escuchar al docente y tampoco prestar atención. Incluso a veces por los fuertes ruidos durante la clase, los usuarios terminan la jornada con fuertes dolores de cabeza.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no hay olores dentro del local, pero a veces debido a estar tanto tiempo encerrados dentro del aula por los ruidos de afuera del local, se genera mucho olor a encierro y el ambiente se pone pesado.
- Fuentes de contaminación: no es una fuente de contaminación.
- Patrones de distribución del aire: es muy malo, ya que no hay rejillas por donde ingrese aire o ventanas que den al exterior; por lo cual se debe abrir la puerta de acceso al local para que entre aire o para que simplemente se genere un leve brisa.

f. Fuentes de energía:

Se tienen dos tableros eléctricos (los cuales se muestran en la Fotografía 106), además de tres ventiladores y un radiador para climatizar el aula.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

Como elementos para la climatización del aula se cuenta con tres ventiladores de pared, los cuales se encienden desde una misma perilla, por lo que funcionan a una misma velocidad. Los mismos se presentan en la Fotografía 103.

El radiador en cambio se maneja desde la caldera, cuando esta se pone en funcionamiento. Los radiadores pueden verse en la Fotografía 105.

El sistema de ventilación compuesto por los tres ventiladores, fue instalado con el objetivo de asegurar la renovación del aire de acuerdo a la Ord. 9387/95. Pero debido a las dimensiones del salón y al número de alumnos, el mismo no llega a producir que en su interior se logre una temperatura constante la cual varíe entre los 18°C y los 20°C durante el desarrollo de las clases.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

- Horario: los ventiladores se utilizan durante las clases, para ventilar y refrescar el aula. Generalmente son los alumnos que están al final del salón (los que están más alejados de la puerta de ingreso) los que solicitan que se enciendan los mismos.
- Tipo de aparatos: son ventiladores de pared, comprados e instalados hace poco tiempo.
- Son aparatos convencionales.

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: el local fue realizada hace poco, por lo que todavía no ha recibido ningún tipo de mantenimiento.
- Detalles de uso: el aula esta ordenada y muy cuidada, tanto los bancos de los alumnos como el escritorio del profesor están en muy buen estado.
- Años de instalación: hay dos tipos de instalaciones. Por un lado, la instalación eléctrica, la cual es nueva ya que se realizó cuando se colocaron las luces led, los ventiladores y el proyector. Y por otro lado la instalación de agua, la cual también es bastante nueva, y es la que alimenta el radiador del salón (Fotografía 105).

l. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los alumnos y los profesores.
- Tipo de residuos: papeles, envases de agua y botellas.
- Posibilidad de reciclaje o compostaje: posibilidad de reciclaje de los mismos, separando los envases plásticos de lo que son los papeles, para poder reutilizar los primeros y reciclar los segundos.



Fotografía 102. Puerta de madera de ingreso al salón académico.



Fotografía 103. Ventiladores, proyectores, bandeja metálica, luces led y tragaluces del aula.



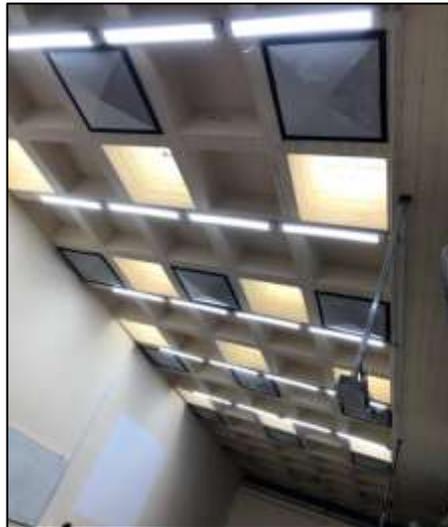
Fotografía 104. Presentación del aula, en donde se puede observar la disposición de bancos, los elementos de refrigeración, la luminaria utilizada y los tragaluces. A su vez se puede apreciar el vehículo que está estacionado al fondo del salón



Fotografía 105. Cañería de agua del aula, y conexión con el radiador ubicada en una de las esquinas del salón.



Fotografía 106. Instalación eléctrica nueva y vieja del local, utilizada para los elementos de climatización e iluminaria. Se presenta el tablero eléctrico y la bandeja metálica que lleva parte de las conexiones.



Fotografía 107. Instalación eléctrica para la luminaria del aula, en donde se ve la correcta distribución de las luces led y tragaluces, además de la conexión eléctrica para los proyectores.

2.2.9. Laboratorio de Máquinas

Función: espacio, destinado para ensayos de máquinas y como laboratorio. La ubicación del laboratorio en el plano se puede observar en la Figura 30.

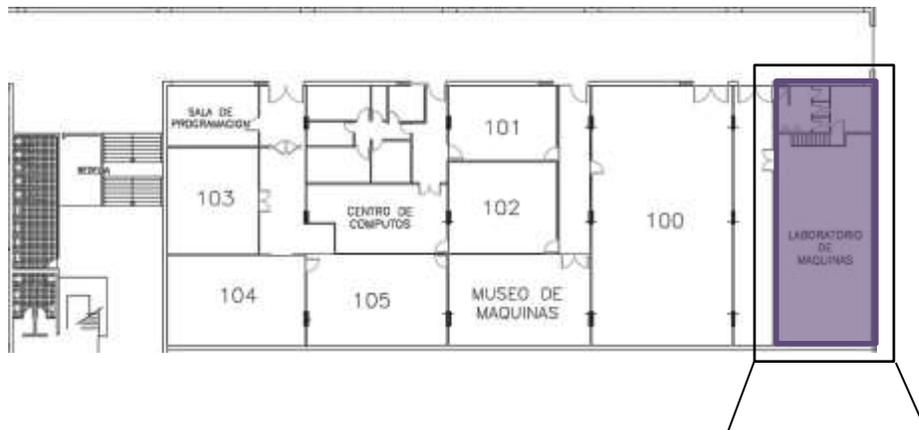




Figura 30. Sitio que es destinado al Laboratorio de Máquinas en la zona de atrás de análisis.

a. Diseño del local:

- Dimensiones: 9,95m x 18,85m.
- Superficie: 187,56m².
- Orientación: 90° Este.
- Tipo de las aberturas: puerta de madera de ingreso y seis ventanas de paño fijo que dan a otros ambientes y al corredor principal.
- Presencia de protección: no presenta ningún tipo de protección.
- Diseño funcional: es bueno, ya que se ha dividido el local en dos sectores, por un lado un aula de ingreso para trabajar, mientras que otra parte del salón se ha destinado para ser usado propiamente como laboratorio, en donde hay lugar para los motores y máquinas con los que se realizan los ensayos (Fotografía 109 derecha e izquierda, muestran la disposición de los elementos usados en el laboratorio). El año pasado, el laboratorio fue reducido en su tamaño, debido a que una parte del mismo fue tomada para realizar el aula 100 (la cual presentaba anteriormente). Para poder llevar adelante esta tarea, se realizó una pared de doble ladrillo y aislación, considerando los intensos ruidos que se sabía que se generaban durante los ensayos de los motores.
- Frecuencia de uso: se emplea todos los días por la tarde de 14hs a 20hs, y el funcionamiento de las maquinas se da los días lunes, miércoles y viernes.
- Capacidad: para entre 20 y 23 personas tiene lugar el salón de ingreso, mientras que en el laboratorio hay espacio para 10 personas aproximadamente.

Normativa	Lo que se establece el código	Lo que ocurre	Condición
Cantidad de m ² /personas	Para edificios destinados a oficinas, ya sea de administración pública y privada en general, como mínimo se requiere de 8 m ² /personas.	- Cantidad de personas: 23 - Superficie del aula: 187,56m ² La cantidad de m ² por persona es 8,15m	Cumple

b. Envoltivo de los locales:

- El cerramiento lateral del aula esta constituidos por: mortero de cemento y arena, hormigón con agregados pétreos y mortero nuevamente.
- Al realizar las verificaciones para las condiciones de verano e invierno que especifica la norma, se obtiene como resultado que para la época de verano se

cumple con los parámetros necesarios en los muros. Pero no ocurre lo mismo en invierno, en donde el valor máximo especificado de transmitancia térmica que debe verificarse en los muros, se supera. Estos cálculos se encuentran en el Anexo A.

c. Condiciones visuales interiores:

- Nivel de iluminación: buena.
- Deslumbramiento: no se aprecia.
- Visibilidad: es buena con la luz natural del día, ya que se cuenta con tragaluces distribuidos de manera uniforme, a través de los cuales se obtiene mucha claridad en ambos locales. Este año, gracias al cambio que se hizo de los armazones de los tragaluces, ingresa mayor luz del exterior, debido a que los tragaluces que estaban, se encontraban muy sucios y opacos. Esta situación se vio favorecida también, por el cambio en las luminarias (se pasó de luces fluorescentes a un sistema de iluminación a través de luces led), lo cual generó que la visibilidad sea mucho mejor.
- Reflexión: no hay objetos, ni elementos en donde este se produzca.
- Factor de luz diurna: este factor es bueno y se aprecia durante toda la mañana hasta las 18-19hs en ambos ambientes, gracias a la presencia de los tragaluces.
- Satisfacción con la iluminación artificial y natural: la luminaria natural y artificial después de los cambios realizados en los armazones y en el sistema de iluminación, es muy satisfactorio por parte de los usuarios.

d. Condiciones acústicas interiores:

Las condiciones acústicas tanto del aula de ingreso como del propio laboratorio, no son buenas y dejan mucho que desear. El hecho de que al ser un lugar donde tres veces a la semana se realizan ensayos o experiencias, genera un nivel de ruido muy importante, el cual es molesto durante varias horas tanto para la gente que usa el local, como para los salones que están próximos.

El aislamiento del recinto es prácticamente nulo, debido a que las paredes del mismo son iguales que el resto de los muros de la facultad. E incluso en la pared divisoria que se construyó entre el aula 100 y el Laboratorio, en donde se tomaron las medidas necesarias para aislar correctamente ambos locales, no se llegó a satisfacer el objetivo planteado (el cual consistía en asegurar que los ruidos generados en el salón no salieran y permitieran garantizar dar clases de manera correcta).

El impacto que tiene en los usuarios es de descontento y deja mucho que desear.

e. Calidad del aire interior:

- Olores: no se perciben olores durante la mañana pero por la tarde cuando se realizan los ensayos, el olor que se siente a combustible tanto en el local y a los pocos metros de distancia, es bastante fuerte.
- Fuentes de contaminación: si bien dentro del laboratorio hay una chimenea para extraer todos los gases y el polvo producidos en el laboratorio; se debe destacar que el uso de los motores es un medio de contaminación debido a que los gases son liberados a la atmósfera.
- Patrones de distribución del aire: dentro del local la distribución y ventilación es mala, debido a que no hay ningún tipo de aberturas para poder ventilar al exterior o para garantizar el ingreso de aire al salón. El aula de ingreso al

laboratorio, tiene como único medio de acceso de aire la puerta de entrada al local. Hay que considerar que el pasillo por el cual se llega al aula, si bien tiene a muy pocos metros un portón de ingreso, el mismo no se abre más que para guardar el auto de la facultad (situación que solo se da dos veces en el día, a la mañana y a la tarde-noche) por lo que la cantidad de aire del corredor es poca, ya que todas las aulas y salones se conectan con él y lo usan como medio de ventilación. Cabe indicar que debido a todo esto, dentro del laboratorio la distribución y ventilación de aire es muy mala.

- Los usuarios no se encuentran conformes con dicho parámetro, ya que no hay forma de ventilar el local y tanto cuando no se usa, como durante y luego de ser utilizado, el ambiente es muy pesado en verano y también en invierno. Es por ello que de manera personal, uno de los usuarios ha incorporado en alguno de los espacios dispuestos para los tragaluces, ventiladores para poder airear y sacar un poco del aire del salón (los mismos pueden verse en la Fotografía 110). Pero por desgracia, para poder garantizar el uso correcto de dichos ventiladores, se debe retirar los armazones de los tragaluces y durante los días de lluvia esta tarea se dificulta, sumado al hecho de que alguna persona debe subir al techo a retirarlos, ya que no se puede dejar dicho espacio al descubierto (abierto) debido que podría ingresar alguien por allí.

f. Fuentes de energía:

Se tiene en el local de ingreso dos tableros eléctricos, mientras que en el laboratorio se cuenta con diferentes fuentes de energía, como son: las bombas y las diferentes máquinas que se utilizan para las pruebas.

g. Rangos de funcionamiento de la climatización:

No se observan elementos para la climatización en ninguno de los dos ambientes descriptos anteriormente. En el Laboratorio de Máquinas hay un pequeño box en una de las esquinas del mismo, el cual posee un ventilador de pie, que según informo uno de los usuarios, el mismo se utiliza cuando alguien debe trabajar allí para generar una leve corriente y ventilar un poco.

En invierno el único medio de climatización que se tiene, es una pantalla que colocaron los mismos usuarios que utilizan el laboratorio, pero dada las dimensiones del local, esta no llega a calentar el mismo.

h. Horarios de funcionamiento de los sistemas de climatización:

El ventilador del box se utiliza durante las tardes cuando alguien lo usa, principalmente se enciende durante los días de calor, ya que, si bien nadie quiere entrar allí por el calor, se busca producir alguna corriente en el salón.

i. Consumo de agua: -

j. Tipo de grifería: -

k. Antigüedad de las instalaciones:

- Mantenimiento: ambos locales reciben muy poco mantenimiento. Pero es importante indicar que gracias a los cambios realizados en la luminaria de los salones se ha mejorado notablemente la condición visual de los mismos.
- Estado de las instalaciones: los locales se encuentran en muy buen estado, cuidados y ordenados. El espacio está aprovechado al máximo, ya que, si bien

el tamaño del laboratorio y el aula de ingreso puede considerarse importante en su conjunto, se debe señalar que el laboratorio se encuentra constituido por un gran número de elementos que son grandes y ocupan mucho lugar.

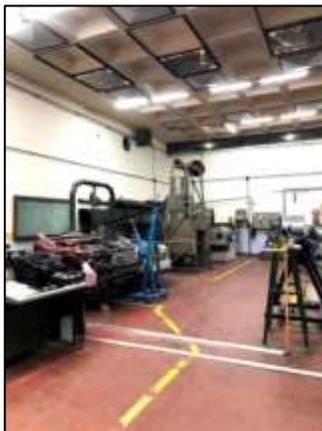
- Años de las instalaciones: la única instalación presente es la de electricidad, la cual fue cambiado hace tres o cuatro años, por un grupo de alumnos como trabajo final de su carrera (debido a que el mismo estaba constituido por cables de tela, lo cual era un peligro en el caso de que se produjera un chispazo y a su vez debido al hecho de que era sistema eléctrico demasiado antiguo). Hoy en día a pesar de que el circuito fue reemplazado, todavía sigue instalada en el laboratorio la vieja conexión eléctrica. Es por ello que los propios usuarios por una cuestión de seguridad, han cortado y aislado el viejo circuito, para evitar cualquier inconveniente.

I. Generación de residuos:

- Volumen de producción: pocos residuos se producen.
- Peligrosos o no peligrosos: no peligrosos.
- Quienes lo producen: los usuarios que allí trabajan.
- Tipo de residuos: papeles, restos de mangueras, paños sucios, etc.
- Posibilidad de reciclaje: se podrían reciclar todo lo que son papeles, que se producen en la sala de ingreso. Mientras que todo lo que son: restos de manguera, paños sucios, entre otros, se les podría buscar algún fin como reutilizarlos por ejemplo o eliminarlos de manera adecuada.

Por lo que se pudo observar en la visita, tanto en el laboratorio como en el aula de ingreso, no hay cestos en donde se recolecte los residuos que se generan.

Hace ya unos años se dispuso luego de un incendio que hubo en el laboratorio de la Facultad de Río Cuarto, que no se almacenaría aceites, combustible y ningún tipo de líquido inflamable. De manera que cuando se requiere o necesita realizar algún cambio en las máquinas, se solicita el cambio, se realizan las operaciones de mantenimiento pertinentes un día planificado con antelación y se desechan inmediatamente los residuos y restos generados. De manera que, si bien los residuos producidos se los podría considerar como residuos peligrosos o inflamables, estos son retirados por las mismas personas que vienen a realizar las tareas de mantenimiento y acondicionamiento de las máquinas. Y por lo tanto no hay un volumen de producción de residuos en el local.



Fotografía 109. Disposición de los motores y elementos en el local, además del espacio que hay entre ellos.

Fotografía 110. Ventiladores que fueron colocados en el techo por los propios usuarios y las lámparas led instaladas.

CAPÍTULO 3: TRANSPORTE PÚBLICO Y PRIVADO

La calidad y accesibilidad, son parámetros muy importantes al analizar el transporte público, debido a que el mismo es el que permiten a toda la sociedad a tener acceso a la facultad. Al estudiar la accesibilidad se hace referencia a la distancia que se debe recorrer, en donde las mediciones indican el tiempo empleado y la distancia de recorrido a pie. Mientras que la calidad se refiere a la frecuencia, la variedad de alternativas de transporte y la extensión de las redes hacia cada uno de los destinos.

En la Fotografía 112, se puede apreciar el edificio de la facultad, en donde están indicadas el gran número de paradas que hay a su alrededor (exactamente diez), las cuales permiten el acceso a la misma. El recorrido de los colectivos es muy amplio, actualmente hay un gran número de líneas que permiten venir desde diferentes lugares y en donde la distancia del viaje varía y depende de cual sea el origen.

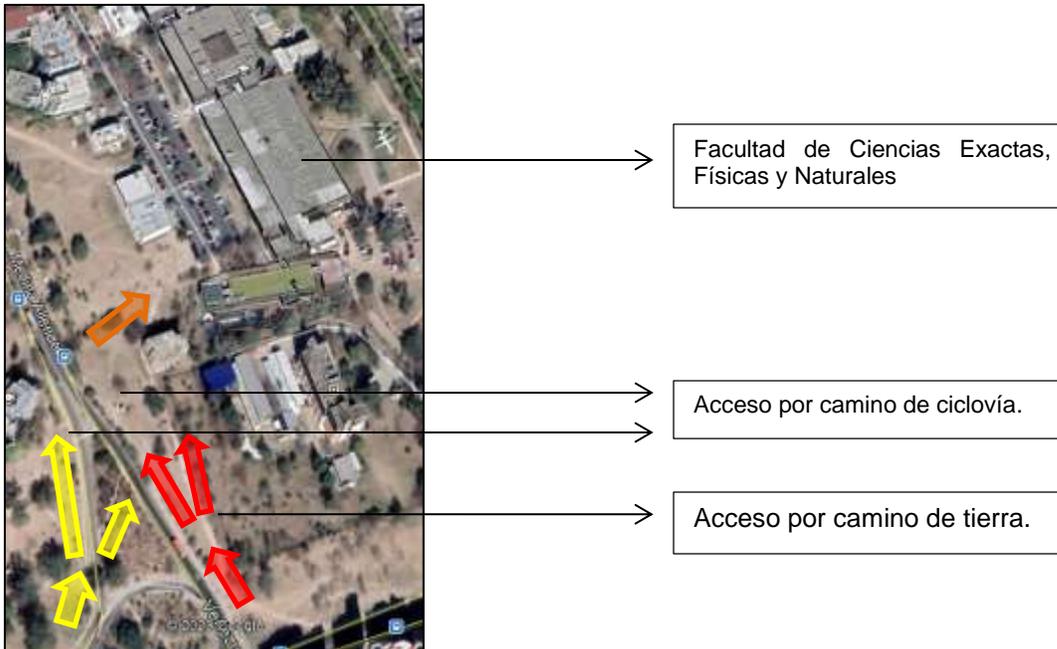


Fotografía 112. Ubicación de la facultad y de las diez paradas que hay en su alrededor.

Dentro del análisis del transporte público se debe considerar el estado de las sendas y caminos de acceso disponibles, una vez que los pasajeros descienden del colectivo y tienen que llegar a la facultad. También debe tenerse presente a todos aquellos alumnos que asisten a la facultad caminando desde sus casas o departamentos, los cuales utilizan las veredas, ciclovías y caminos de tierra para poder llegar al edificio.

Se presentan a continuación los actuales medios de ingreso a la facultad y una descripción de cuál es su estado.

1. Acceso por la calle Medina Allende: se incluyen aquí todos los alumnos que acceden desde Nueva Córdoba y el centro de Córdoba, los mismos llegan a la facultad caminando, haciendo uso de las veredas y ciclovías dispuestas, como así también de los caminos de tierra que se presentan a continuación; según se observa en la Fotografía 113.



Fotografía 113: acceso desde la calle Medina Allende.

Las Fotografías 114 y 115 presentan el acceso a través de la ciclovía. En donde se puede apreciar como la misma se bifurca, dando acceso por un lado a la facultad y por el otro lado continúa subiendo en dirección hacia otras facultades.



Fotografía 114. Acceso desde la calle Medina Allende, a través de a ciclovía, en donde se puede ver como se divide en dos posibles caminos.



Fotografía 115. Imágenes del camino que se dirige hacia el edificio de ingeniería.

Las imágenes incluidas en la Fotografía 116, muestran como es el camino de acceso a través de la senda de tierra por la cual llegan los alumnos que vienen desde la calle Independencia, el cual luego se une con la ciclovía presentada anteriormente.



Fotografía 116. Acceso desde la calle Medina Allende, a través del camino de tierra.

2. Acceso de las personas que llegan de la parada de colectivo: se incluyen aquí todos aquellos que ingresan a la facultad a través del transporte público y luego acceden al edificio a través del camino de tierra que se presenta a continuación.



Acceso de tierra de los estudiantes que vienen en colectivo.

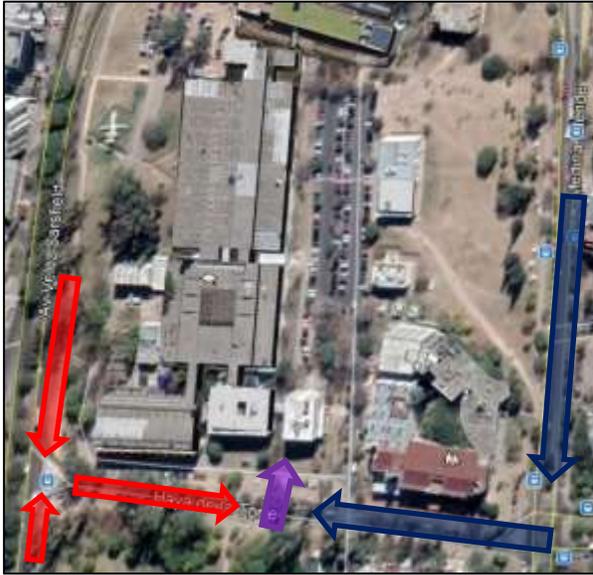
Paradas de colectivo.

Fotografía 117. Medio de ingreso de aquellos que vienen en colectivo.

Fotografía 118. Camino de tierra que les permite el ingreso a la facultad



3. Medio de ingreso de las personas que utilizan transporte privado: se circunscriben en este acceso, todas las personas que usan el estacionamiento de la facultad y que llegan desde diferentes puntos de la ciudad. En la Fotografía 119 muestra los diferentes puntos de acceso al estacionamiento de la facultad, los cuales se dan a través de una calle pavimentada que se presenta en la Fotografía 120.



Fotografía 119. Posibles medios de ingreso al estacionamiento. Fotografía 120. Calle de acceso al estacionamiento.

Como análisis final de la descripción dada sobre el transporte público y privado, es importante indicar tres aspectos significativos.

En primer lugar, cabe destacar que el estado actual de los medios de acceso, el cual abarca las veredas, ciclovías, caminos de tierra y calles, se encuentra en muy bueno y se están distribuidos de manera uniforme alrededor del edificio de la FCEfyN. El único detalle que debería considerarse como posible mejora, es el que se presenta los días de lluvias debido a que los caminos de tierra manifiestan problemas en la circulación, ya que los mismos no drenan rápidamente el agua, generando no solamente barro sino también grandes charcos que dificultan el movimiento y suelen ocasionar inconvenientes para los alumnos que tratan de llegar a la facultad.

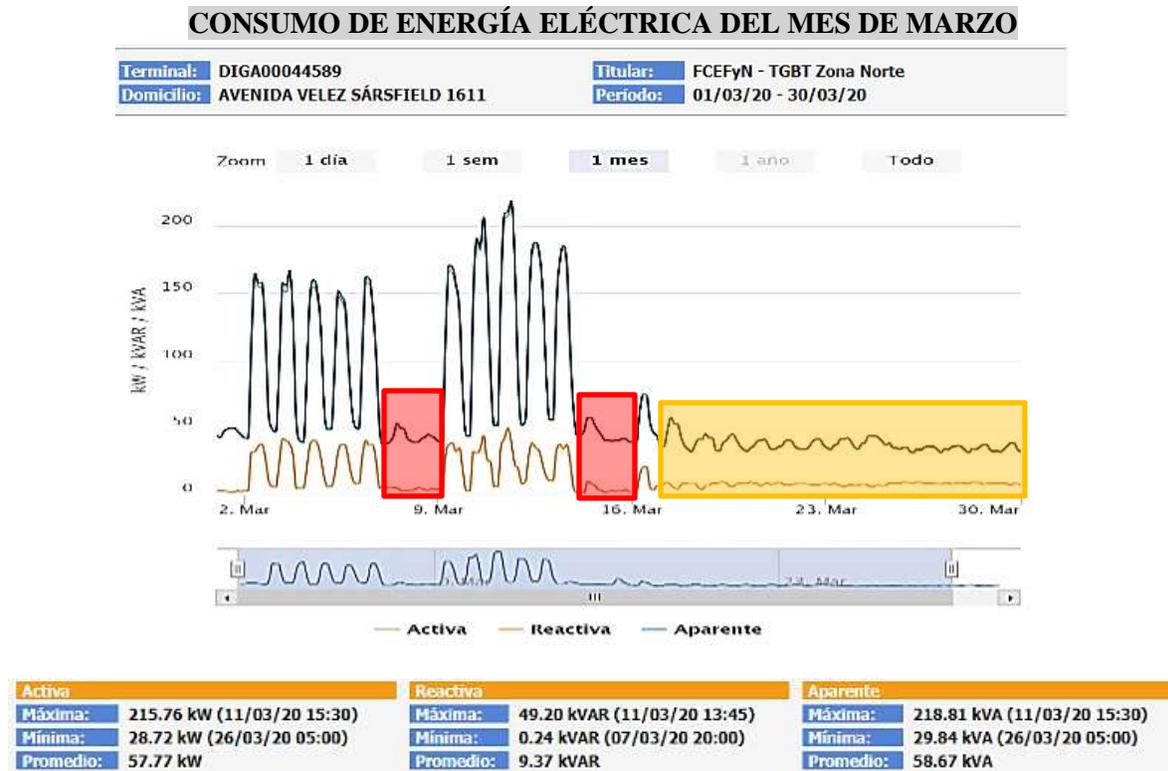
Otro punto trascendental del análisis, es enfatizar la importancia del transporte público debido a que el mismo permite garantizar a todas las personas el acceso a la facultad, ofreciendo un gran número de recorridos y diferentes caminos, que le permiten a quien lo desee (desde lugares muy diversos de la ciudad de Córdoba y sus alrededores) poder llegar al edificio. Aunque también es verdad, que hay algunos problemas con la frecuencia que ofrecen tener, como así también con las largas esperas y demoras que se generan los días que hay paros o protestas en el centro de la ciudad (en donde el recorrido termina siendo muchísimo más largo de lo habitual). Pero a pesar de esto como observación general y anual del servicio prestado, se debe recalcar que el mismo es bueno y satisfactorio para gran parte de los usuarios que lo utilizan.

Y por último, con respecto al transporte privado es notable señalar que el estado de las calles no es muy bueno, varias de las avenidas y cuadras por las que la gente llega a la facultad tienen baches, pozos, etc., que generan mucho malestar en los conductores. A su vez una de las calles de acceso al estacionamiento de la facultad (cuadra Haya de la Torre), suelen tener recurrentemente problemas, que generan que varias veces al año la misma deba ser cortada para arreglos, provocando problemas de demoras no solo en llegar al edificio sino también en conseguir lugar para estacionar. Como comentario de algunas personas cuestionadas, las cuales llegan a la facultad utilizando el transporte público, las mismas sugirieron incrementar la cantidad de lugares provistos para estacionar los coches; para lo cual proponían delimitar el predio que se encuentra en uno de los costados de la facultad, el cual actualmente es utilizado por un gran número de usuarios, pero que al no tener lugares limitados y al no ser otro predio de estacionamiento oficial de la institución, no llega a ser aprovechado al máximo.

CAPÍTULO 4: ANALISIS DE CONSUMO ENÉRGETICO

El estudio sobre el consumo de energía eléctrica del mes de marzo de 2020 de la FCEFYn se realizó teniendo como apoyo los gráficos de demanda del servicio.

La Figura 31, muestra crestas y valles, que representan la variación del uso de energía de lunes a domingo durante todo el período. Se puede observar a su vez, como a mediados de mes se produce una baja del consumo, consecuencia del inicio de la cuarentena.



REFERENCIAS:

- Fines de semana
- Cuarentena

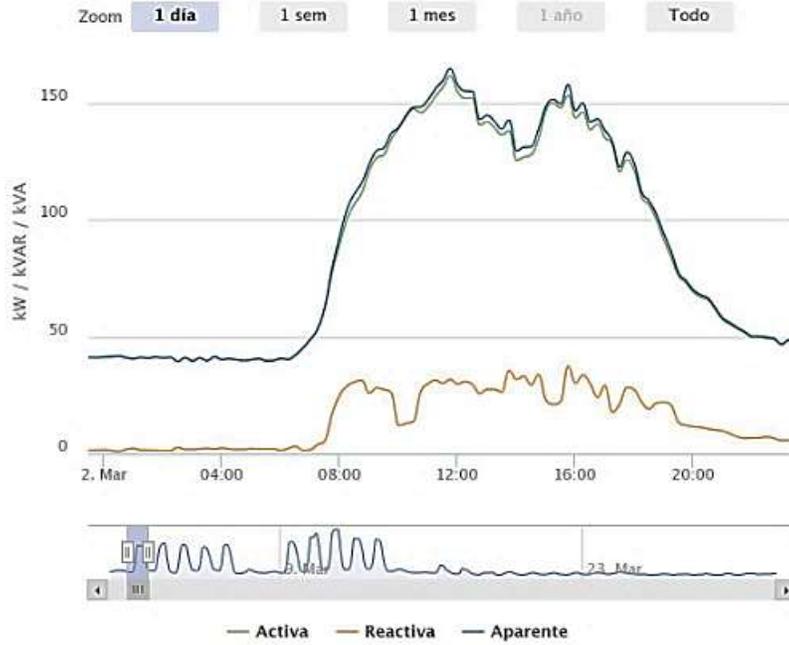
Figura 31. Consumo de energía eléctrica del mes de marzo de 2020.

Para tener un mayor conocimiento y detalle sobre la demanda de energía, se muestra en la Figura 32, los gráficos correspondientes a diferentes días del mes de marzo, en donde se puede apreciar la variación de consumo, pero como a pesar de esto hay transiciones muy similares entre los días.

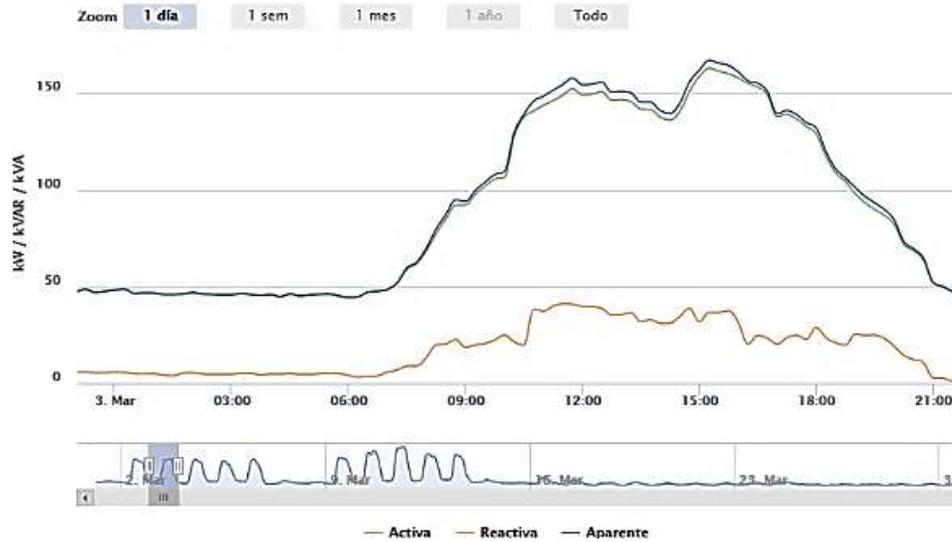
Los cuatro gráficos que abarca la Figura 32, se destacan por tener un patrón en el cual a partir de las 8hs la curva comienza a crecer teniendo algunas fluctuaciones hasta alcanzar el pico, situación que se da por el comienzo de la actividad y por las diferentes tareas que

se realizan. Pasadas las 18hs comienza a decrecer el consumo, consecuencia de la finalización de las tareas administrativas y de varias clases.

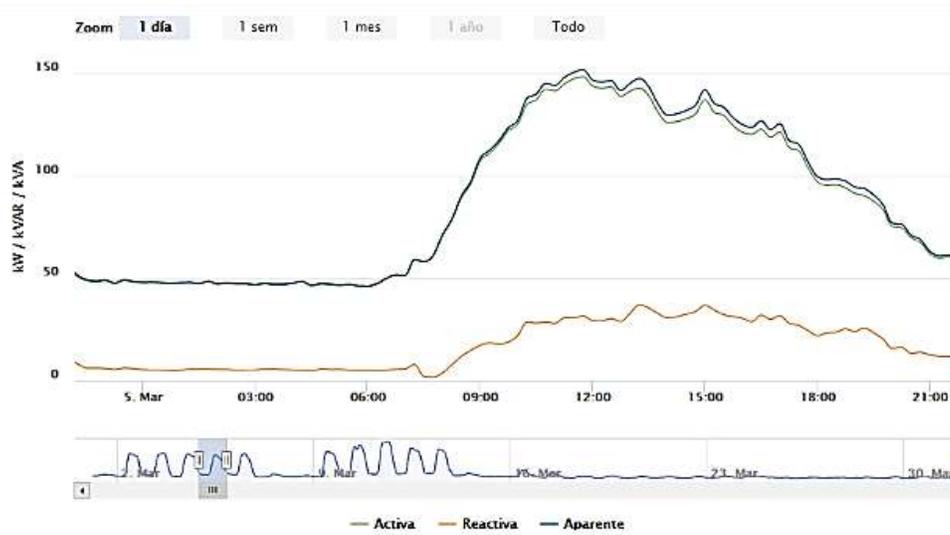
LUNES 2 DE MARZO



MARTES 3 DE MARZO



JUEVES 5 DE MARZO



SÁBADO 7 DE MARZO

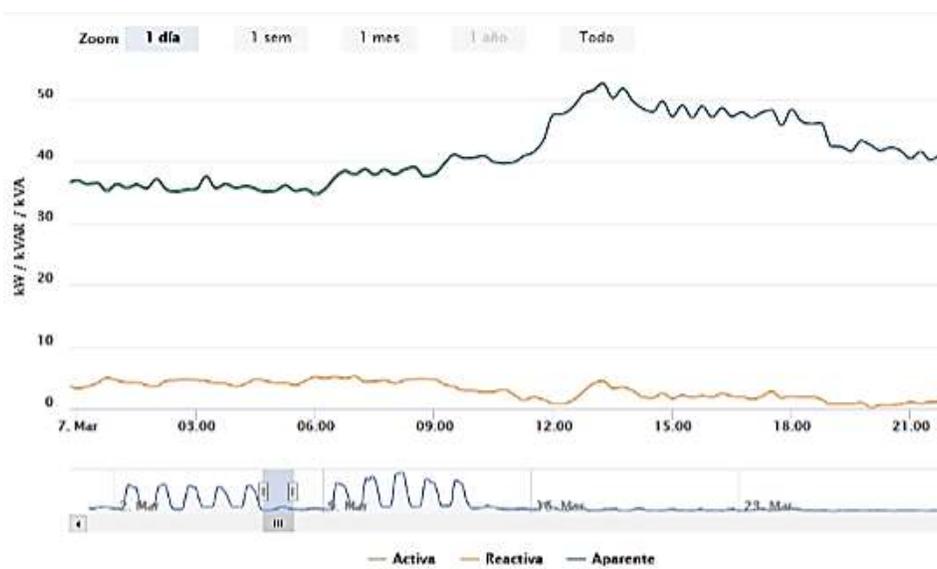


Figura 32. Demanda de energía eléctrica diferentes días de la semana del mes de marzo.

La diferencia en el consumo de energía entre de un día y otro (gráficos anteriores), deriva principalmente de dos elementos: la temperatura ambiente y la cantidad de locales que se utilicen (aulas, laboratorios, talleres, oficinas, etc.).

Los fines de semana, al no haber actividades en los laboratorios y talleres, el gasto de energía eléctrica disminuye considerablemente y la curva no presenta grandes variaciones, situación que se aprecia en el gráfico del día sábado 7 de marzo.

El día de máximo consumo del mes de marzo, se representa en el gráfico de la Figura 33. Donde se puede observar, como crece la curva de manera rápida y constante, a medida que el número de actividades aumenta a lo largo del día.

Se aprecia claramente en la figura, que cerca de las diez de la mañana la demanda es de 200kW, valor que supera los picos de consumos del resto de los días del mes.

El uso máximo de energía eléctrica se da alrededor de las 15hs, donde se alcanza una demanda de 215,76 kW. Esta situación corresponde al incremento de los locales empleados y al incremento de la temperatura ambiente, que genera que se enciendan ventiladores y aires acondicionados en los diferentes salones del edificio.



Figura 33. Consumo de energía eléctrica del día de mayor demanda.

Como cierre de las observaciones realizadas sobre el gasto energético en la FCFyN en el mes de marzo, se debe destacar que el consumo presenta un patrón el cual se repite a lo largo del mes hasta el inicio de la cuarentena.

Los días de semana, las curvas son muy similares entre sí, las mismas crecen de manera casi constante hasta llegar al pico y luego comienza a decrecer como resultado de la finalización de las actividades. Mientras que los sábados y domingos el gasto es mucho menor, debido a que solamente se dictan clases por la mañana, y no se utilizan los laboratorios, talleres y centros administrativos.

CAPÍTULO 5: RESULTADO DE LA PRÁCTICA

Como corolario del recorrido y análisis realizado en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, se ha logrado llevar adelante el objetivo de la práctica supervisada, el cual consistía en la evaluación del desempeño de sostenibilidad del edificio.

Dándose de este modo, respuesta a los motivos planteados al inicio del trabajo, a partir de las mediciones efectuadas y los datos recolectados en las visitas a los locales.

En los siguientes cuadros se presenta una síntesis de los principales espacios estudiados del edificio. Estos ambientes son: las aulas, talleres y laboratorios.

AULAS

Espacio destinado a actividades de enseñanza.

Las características mencionadas a continuación son elementos fundamentales a tener en cuenta en el estudio de dichos locales.

Indica aquellas aulas que no cumplen con el valor fijado por el código (de 1,50m²/persona)

Muestra los locales que no cumplen con el nivel de iluminancia de 300 lux.

Indica cuales aulas no cumplen con las condiciones acústicas necesarias para el correcto dictado de clases.

Número del Aula	CARACTERÍSTICAS					
	Diseño funcional	Condiciones Visuales	Condiciones Acústicas	Calidad del aire interior	Climatización	Residuos
213	x	X	x	x	x	x
211			x	x	x	x
210	x		x	x	x	x
208	x			x	x	x
204			x	x	x	x
103	x		x	x	x	x
104	x		x	x	x	x
105	x	X	x	x	x	x
101	x		x	x	x	x
102	x		x	x	x	x
100			x	x	x	x

Indica aquellos locales que no cumplen con la ventilación y los medios de ventilación requeridos.

Determina las aulas que no aseguran que en su interior se logre una temperatura que varíe entre los 18°C y los 20°C.

Señala aquellos espacios, en los que se podría realizar la separación de residuos en: reutilizables y para compost.

LABORATORIOS

Espacio consignado para realizar experimentos científicos y análisis químicos.

Los siguientes rasgos señalados en el siguiente cuadro son parámetros fundamentales a considerar en el análisis de dichos espacios.

Indica aquellos laboratorios, en los cuales no se puede desplazar cómodamente.

Señala aquellos espacios que no cumplen con el nivel de iluminancia de 300 lux.

Indica cuales locales no cumplen con las condiciones acústicas para poder trabajar correctamente.

CARACTERÍSTICAS									
Número de Laboratorio	Diseño funcional	Cond. Visuales	Cond. Acústicas	Calidad del aire interior	Extractores		Climatización	Residuos	
					Presencia	Desempeño		General	Peligrosos
Instrumental	x	x	x	x			x	x	x
212		x	x	x	x	x	x	x	x
209		x		x	x	x	x	x	
Laboratorio de máquinas			x	x			x	x	

Indica los laboratorios que no cumplen con la ventilación y los medios necesarios en condiciones.

Determina la presencia de extractores en el laboratorio.

Señala el mal funcionamiento de los medios de extracción.

Señala aquellos locales, en los que puede realizarse la separación de residuos.

Indica aquellos laboratorios que producen residuos peligrosos, durante su uso.

Laboratorios que no llegan a asegurar que en su interior se logre una temperatura que varíe entre los 18°C y los 20°C.

TALLERES Y OFICINAS

Lugar donde se realiza trabajo profesional de gestión, administración y el cual se destinada a su vez para el archivo de documentos.

Los siguientes parámetros son muy importantes al momento de analizar y conocer dichos locales.

Oficinas que no cumplen con el valor de 8m²/persona, establecido en la norma.

Señala aquellos espacios que no cumplen con el nivel de iluminancia de 300lux.

Indica cuales talleres no cumplen con las condiciones acústicas para poder trabajar correctamente.

Nombre de la Oficina	CARACTERÍSTICAS						
	Diseño	Cond. Visuales	Cond. Acústicas	Calidad del aire interior	Climatización		Residuos
					Presencia de aire	Confort del usuario	
Dir. de Agrimensura		x	x	x			x
Sec. del Depto. de Agrimensura.		x	x	x	x		x
Box Profesor		x	x	x		x	x
Sala de Programación	x	x	x	x	x		x
Sala de Cómputos			x	x	x		x

Muestra aquellos locales que no cumplen con la ventilación requerida.

Denota si el taller tiene aire acondicionado.

Indica si los usuarios que hacen uso del local, no están conformes con las condiciones de climatización actuales.

Señala aquellos locales en los que se podría separar los residuos generados.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

A través del desarrollo del presente documento se ha buscado conocer y relevar como se encuentra la Facultad de Ciencias Físicas Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba desde el punto de vista de la sustentabilidad del edificio. Esta tarea se ha realizado a través del análisis de varios parámetros, en donde se ha indagado sobre diferentes aspectos, para poder establecer cuáles son los estándares y la calidad de la infraestructura actual del edificio.

Se ha comparado la información relevada con lo que se encuentra establecido en el Código de Edificación de la Municipalidad de Córdoba, en donde se fijan una serie de ítems en función del destino del local; que tienen como objetivo garantizar estándares: de habitabilidad y confort de los usuarios. Por lo que si los parámetros establecidos en la norma se cumplen, los locales permiten a quienes lo usen poder aprovechar y realizar de manera cómoda y segura sus actividades, ya que realmente están preparados para tal fin.

El edificio de la Facultad de Ciencias Físicas Exactas y Naturales, tiene aproximadamente 40 años desde el momento de su inauguración; motivo por el cual al realizar el estudio de los locales se dio varias veces la situación de que los resultados obtenidos de ciertos parámetros no correspondían con lo que establece el Código de Edificación. Situación que es totalmente aceptable, debido a que con el paso de los años y con ciertos incidentes que han ido ocurriendo, la norma ha ido estableciendo nuevos puntos y pautas con el objetivo de brindar mayor seguridad y protección para los usuarios.

Durante el análisis, se pueden reconocer claramente tres elementos importantes: los accesos, los medios de circulación y los distintos locales que forman el edificio.

Los accesos, constituyen los medios a través de los cuales se pueda llegar e ingresar a la facultad. Los mismos incluyen las veredas, bici sendas y calles, que se encuentran en muy buen estado según lo que se pudo ver e indagar.

Otro de los aspectos importantes de la edificación son los medios de circulación, el cual abarca tanto los pasillos como corredores de la facultad. Donde dentro de los parámetros analizados, se incluyen: dimensiones, elementos de protección (extintor, mangueras de incendio) e iluminación, que son todos los elementos que permiten a las personas desplazarse de manera cómoda y segura.

Al estudiar los diferentes ambientes que componen al edificio (aulas, oficinas, box, laboratorios, etc.) se verifica que los mismos poseen un buen diseño funcional. Es decir, que la relación que hay entre las dimensiones del local y las actividades que en ellos se desarrollan es correcta. Aunque en algunos casos esta medida no se cumple.

Un hecho que es trascendental y que lleva a que varias de las aulas estudiadas no verifique con el parámetro funcional, se debe al notable incremento de alumnos que ingresan cada año a estudiar carreras de ingeniería. Motivo por el cual, ambientes que fueron diseñados y pensados para 44 personas, hoy son utilizados por 70 alumnos. Generando que en dichos espacios, se coloquen una mayor cantidad de bancos, que son consecuencia inmediata de que no se satisfagan las condiciones establecidas por el código de edificación; dentro de los cuales se destacan: el ancho de los pasillos y la cantidad de m² por persona (valor fijado en 1,50m²/persona).

Otras dos características que se encuentran fuera de norma y generan un impacto negativo en los usuarios, son los parámetros acústicos y de ventilación. Los mismos deberían ser considerados, prioridad en lo que respecta a las condiciones de confort de los ambientes. Esos factores afectan principalmente a los laboratorios, que al no tener medios de aislamiento, ventilación y extracción adecuados, producen durante su funcionamiento (uso de máquinas y herramientas) ruidos y olores que son perjudiciales y muy molestos, tanto para los trabajadores de los diferentes locales como para los alumnos que asisten a clases.

Dentro de las alternativas que se podrían plantear como potenciales soluciones a la situación comentada, se presenta la posibilidad de ubicar todos los laboratorios y salas de ensayo en un determinado sector del edificio, el cual debería reformarse de manera adecuada (ventilación, extractores y aislación acústica) y dejar otra parte de la facultad para las aulas y talleres, los cuales se encuentre entre sí a una cierta distancia.

Las condiciones visuales en los salones han mejorado notablemente gracias a los cambios realizados en el sistema de iluminación, logrando una mayor visibilidad y considerable transformación en el impacto generado en los usuarios. Las bombillas fluorescentes que se estaban utilizando si bien son más económicas que las bombillas LED que se han colocado, tenían la desventaja de que no se podían regular y requerían un tiempo después de encenderlas para que se vuelvan totalmente luminosas además de consumir más energía que los focos de bajo consumo. Las bombillas LED duran más y son mucho más eficientes energéticamente (las mismas tienen la ventaja de que no contienen mercurio, haciéndolas más fáciles de eliminar que las lámparas fluorescentes compactas).

Es así que como conclusión crucial del trabajo, se enfatiza la necesidad de mejorar la calidad de ciertos parámetros que hacen a las condiciones de habitabilidad y confort de los ambientes del edificio. Incluyéndose aquí: los medios visuales (luminaria), el confort térmico (medios de ventilación y extractores), las condiciones acústicas y de aislamiento, como así también la capacidad de los espacios (es decir, el número máximo de personas permitido en función de la superficie disponible).

Es por ello, que al analizar cada uno de los locales, se fueron desarrollando y detallando cuáles son los requerimientos mínimos necesarios a cumplir (a modo de ficha técnica), teniendo presente los estándares de calidad que se deben verificar en función de su diseño y uso. De manera que se ha ido estableciendo si los ambientes están cumpliendo o no, con los patrones de calidad.

De manera que si se llevan adelante las mejoras propuestas, las cuales fueron surgiendo del análisis de la facultad, se logrará una optimización clara y correcta de las siguientes características:



FUNCIONALES

- Se certifica que las dimensiones de los locales, cumplen con la capacidad permitida, en función del destino y uso del espacio.
- Se logrará el correcto funcionamiento de las instalaciones existentes.
- Se podrá facilitar el trabajo y desarrollo de las tareas deseadas con los elementos que se poseen actualmente.



DE EFICIENCIA

- Se incrementará la vida útil del edificio.
- Se podrá establecer y cumplir un programa de mantenimiento y mejoras, para así evitar problemas mayores.



SUSTENTABLES

- Se facilitará el ahorro de energía, a través de nuevas luminarias y aprovechando la energía solar.
- Se logrará impulsar buenas prácticas de clasificación de residuos y reciclado.

Se proponen la realización de las siguientes tareas en términos generales, las cuales lograrían importantes cambios.

1. Cambio de la luminaria fluorescente por focos led, lo cual lograría un consumo energético más eficiente y generaría un mayor aprovechamiento de los locales, tanto de los laboratorios como de las aulas y los talleres, los cuales algunos no llegan a los niveles especificados por la norma.
2. Arreglo y limpieza de las ventanas, persianas y tragaluz de los salones de la facultad, logrando de este modo un mayor beneficio de la luz natural.

3. La reparación y el correcto mantenimiento de las ventanas, ayudaría asimismo a lograr mejoras en la calidad del aire interior y en la ventilación, ya que generaría una correcta aireación de las aulas y especialmente de los laboratorios.
4. Enmendar y realizar tareas de mantenimiento de los aparatos de climatización utilizados en los salones, para poder ofrecer a los usuarios condiciones de bienestar a la hora de desempeñar sus tareas.
5. Considerar la posibilidad de reubicar los laboratorios y las zonas de ensayos de la facultad, en un determinado sector del edificio, el cual solo se destine a este fin. O evaluar la oportunidad de construir un nuevo sector, el cual se realice teniendo presente las condiciones acústicas, de iluminación y ventilación necesarias en tales establecimientos.
6. Revisar las griferías de los diferentes salones, con el objetivo de evitar la pérdida y gasto innecesario del servicio.
7. Reducir el nivel de ruido de los locales a través de algunas de las siguientes posibilidades: instalar ventanas con doble vidrio o mejorar la calidad de las puertas actuales, de manera que no permitan que el ruido de la calle o la circulación de los usuarios por los pasillos entorpezca el correcto desempeño de los salones. Otra opción consiste en controlar el ruido que generan las maquinas empleadas dentro de la los laboratorios o sino se podría establecer horarios para el uso dichos elementos, de manera que no se use en las horas picos donde hay un mayor número de aulas en uso (una buena opción sería a la hora del almuerzo o pasadas las 19hs, cuando un gran número de clases está próximo a terminar).
8. Colocar una mayor cantidad de cestos, los cuales permitan identificarlos de manera rápida, logrando así que los usuarios depositen los residuos generados en el tacho correcto y alcanzar de este modo separar los residuos desde el origen, colaborado con una menor contaminación y aprovechamiento de los recursos (realización de compost, que luego se puede emplear como abono).

ANEXOS

ANEXO A. Calculo de la inercia térmica

Niveles de confort higrotérmico:

Existen tres posibles niveles de bienestar, los cuales se detallan a continuación. Los mismos se presentan de manera tal, que las condiciones de confort higrotérmico van decreciendo.

Los niveles existentes son:

- Nivel A: recomendado.
- Nivel B: medio.
- Nivel C: mínimo.

El estudio se realiza para las condiciones de verano y de invierno, en donde se debe comprobar que se cumplan las condiciones de confort en ambas épocas del año.

Condición de verano:

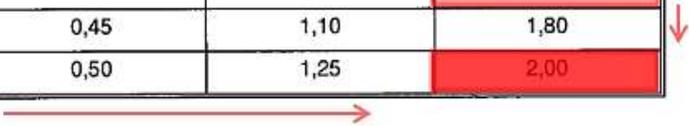
Los valores máximos admisibles de transmitancia térmica para los tres niveles prescriptos anteriormente en esta estación del año se encuentran indicados en la tabla 2 (la cual es para muros), que se presenta a continuación.

Los valores que se pueden ver, están dados en función de la zona bioambiental; la cual se encuentra determinada en la norma IRAM 11603, que delimita distintos sectores en la Argentina. Por lo que en función de la localidad en la que se encuentran emplazada la obra a analizar, se realiza el análisis. En este caso la Facultad de Ciencias Físicas Exactas y Naturales, se encuentra dentro de la zona ambiental III y el nivel de confort higrotérmico que se considera en el examen es el nivel C.

Por lo cual al ingresar con estos valores a la tabla se obtienen el valor máximo de transmitancia térmica que debe verificarse en los muros (número que se indica en color roja en la tabla).

Tabla 2 - Valores máximos de transmitancia térmica para condiciones de verano para muros

en $W/m^2.K$			
Zona Bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
I y II	0,45	1,10	1,80
III y IV	0,50	1,25	2,00



Los valores de la conductibilidad térmica de los materiales que conforman el cerramiento del local (Tabla C.1 que se encuentra abajo), fueron obtenidos de la Tabla A.1 de la norma IRAM 11601, la cual se adjunta a continuación.

Los valores dados en la Tabla A.1 sobre la conductividad térmica, se especifican en función de una determinada densidad, en donde los mismos se deben considerar genéricos, dado

que existen variaciones de conductividad térmica de acuerdo con la composición del material y también según sea la tecnología de producción utilizada.

Tabla A.1 (continuación)

Material			Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m·K)
Mortero de cemento y arena	1:3	Humedad 0 %	1900	0,89
		Humedad 6 %	2000	1,13
		Humedad 10 %	2100	1,30
	1:4	Humedad 0 %	1950	0,92
		Humedad 5 %	2000	1,10
Mortero con perlita	Humedad 12 %	600	0,19	
Mortero de yeso y arena		1500	0,65	
Mortero de cal y yeso		1400	0,70	
Enlucido de yeso		800	0,40	
		1000	0,49	
		1200	0,64	
HORMIGONES NORMALES Y LIVIANOS				
Hormigón normal con agregados pétreos			1800	0,97
			1900	1,09
			2000	1,16
			2200	1,40
			2400	1,63
			2500	1,74

Tabla A.1. Conductividades térmicas de los materiales en función de su densidad aparente.

El cerramiento de los locales está constituido por una pared de mortero de cemento y arena, hormigón normal el cual posee agregados pétreos y nuevamente una capa de mortero de cemento y arena. En la Figura 34 se presenta un esquema de cuál es la disposición de los materiales que constituyen el cerramiento.

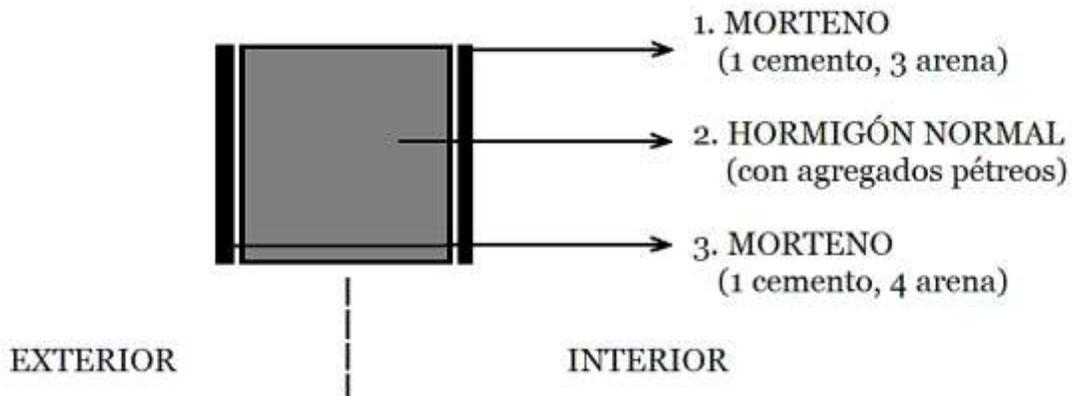


Figura 34. Elementos que forman el cerramiento de los locales.

El primer tramo de mortero, se encuentra realizado en cemento y arena (1:3), el mismo está en contacto directo con el exterior, como pudimos observar anteriormente. Suponemos que la capa de mortero tiene un espesor de 3 cm, una humedad del 6% y una densidad aparente de 2000kg/m³, por lo que ingresando a la Tabla A.1 obtenemos que el valor que le corresponde es de 1,13 W/m. K. En color amarillo, se indica cómo se obtuvo dicho valor de la Tabla A.1. Para considerar un cierto margen de error, optamos por una conductividad térmica de 1,16 W/m. K, ya que no sabemos exactamente si la densidad aparente y la humedad que supusimos son puntuales.

Para el tramo central del cerramiento, el cual está constituido por hormigón el cual posee agregados pétreos, creemos que su espesor es de 30 cm y que el mismo tiene una densidad aparente de 2200kg/m³ por lo que buscando nuevamente en la tabla, obtenemos que el número correspondiente de conductividad térmica es de 1,40 W/m. K (el mismo se indica en color verde en la Tabla A.1, como se obtuvo).

Por último tenemos el tramo de mortero que da al interior del local, el cual está compuesto también de cemento y arena (1:4). Para este presumimos un espesor de 2 cm, una humedad cercana al 0% y una densidad aparente de 1950kg/m³ por lo que ingresando a la Tabla A.1 vemos que el valor que le corresponde es de 0,92 W/m. K (lo cual se señala en color rojo en la tabla). Al igual que hicimos anteriormente suponemos un cierto margen de error debido a que no tenemos certeza de la densidad aparente del tramo de mortero, por lo que consideramos una conductividad térmica de 0,93 W/m. K.

Tabla A.1 (continuación)

Material			Densidad aparente (kg/m ³)	Conductividad térmica (W/m-K)
Mortero de cemento y arena	1:3	Humedad 0 %	1900	0,89
		Humedad 6 %	2000	1,13
		Humedad 10 %	2100	1,30
	1:4	Humedad 0 %	1950	0,92
		Humedad 5 %	2000	1,10
Mortero con perlita		Humedad 12 %	600	0,19
Mortero de yeso y arena			1500	0,65
Mortero de cal y yeso			1400	0,70
Enlucido de yeso			800	0,40
			1000	0,49
			1200	0,64
HORMIGONES NORMALES Y LIVIANOS				
Hormigón normal con agregados pétreos			1800	0,97
			1900	1,09
			2000	1,16
			2200	1,40
			2400	1,63
			2500	1,74

Tabla A.1. Conductividad térmica de los materiales que constituye el cerramiento.

En la siguiente tabla se realiza la verificación de los elementos constructivos para la condición de verano, según lo establecido por la Norma IRAM 11601.

Tabla C.1 - Planilla de cálculo (IRAM 11601)

NORMA IRAM 11601	CALCULO DE LA TRNSMITANCIA TÉRMICA		
	Grafico del elemento constructivo (6)		
PROYECTO (1) FCFyN			
ELEMENTO (2) Muro de hormigón normal con agregados pétreos			
EPOCA DEL AÑO (3) Verano			
FLUJO DE CALOR (4) Horizontal			
ZONA BIOAMIENTAL (5) II b			
Nivel de Confort IRAM 11605 (11)C			
Capas del elemento constructivo (6)	<i>e</i> (8)	λ (9)	<i>R</i> (10)
	<i>Espesor</i>	<i>Conductividad térmica</i>	<i>Resistencia térmica</i>
	<i>m</i>	<i>W/m.K</i>	<i>m2.K/W</i>
Resistencia superficial exterior (7)	-	-	0,04
1	0,03	1,16	0,03
2	0,30	1,40	0,21
3	0,02	0,93	0,02
TOTAL	0,35		0,30
Transmitancia Térmica del componente W/m2.K (16)	1/RT		3,32
Transmitancia Térmica de acuerdo con la IRAM 11605			2,00
IRAM 11605 W/m2.K (12)			
Cumple con la Norma IRAM 11605 (18): SI/NO			NO

Como se puede observar de la verificación realizada anteriormente, el cerramiento actual de la facultad no cumple con lo que establece la norma con respecto al valor de la transmitancia térmica para el verano. El valor máximo de transmitancia que permite la norma, para la zona bioambiental II-b y teniendo un nivel de confort C (que es el valor mínimo) es de 2,00 y el valor de transmitancia del cerramiento es de 3,32 por lo que se supera ampliamente el mismo.

Este es el motivo por el cual en verano los locales son muy difíciles de acondicionar y por el cual no brindan confort a los usuarios que utilizan dichos salones.

Condición de invierno:

Los valores máximos admisibles de transmitancia térmica que deben cumplir los muros para los tres niveles prescritos en invierno, son los indicados en la tabla 1. En donde para determinar el valor a corroborar, se establecen datos que están en función de la temperatura exterior de diseño, de la localidad en la que se encuentra la vivienda. Esta temperatura se encuentra establecida en la norma IRAM 11603.

A continuación se adjunta la Tabla 1 de la Norma IRAM 11601 para la condición de invierno, de donde se puede conocer el valor máximo admisible; para el cual luego debe verificarse el cerramiento. Este valor se calcula ingresando con:

- El nivel de confort esperado (en nuestro caso, es el nivel C)
- El lugar de donde se quiere conocer la conductividad térmica (para nuestro análisis, es el muro)
- La temperatura exterior de diseño en °C (en el caso de la ciudad de Córdoba, la temperatura la suponemos mayor a 0°C).

Tabla 1 - Valores de $K_{MAX ADM}$ para condición de invierno *

en W/m^2K

Temperatura exterior de diseño (t_{ed}) [°C]	Nivel A		Nivel B		Nivel C	
	Muros	Techos	Muros	Techos	Muros	Techos
- 15	0,23	0,20	0,60	0,52	1,01	1,00
- 14	0,23	0,20	0,61	0,53	1,04	1,00
- 13	0,24	0,21	0,63	0,55	1,08	1,00
- 12	0,25	0,21	0,65	0,56	1,11	1,00
- 11	0,25	0,22	0,67	0,58	1,15	1,00
- 10	0,26	0,23	0,69	0,60	1,19	1,00
- 9	0,27	0,23	0,72	0,61	1,23	1,00
- 8	0,28	0,24	0,74	0,63	1,28	1,00
- 7	0,29	0,25	0,77	0,65	1,33	1,00
- 6	0,30	0,26	0,80	0,67	1,39	1,00
- 5	0,31	0,27	0,83	0,69	1,45	1,00
- 4	0,32	0,28	0,87	0,72	1,52	1,00
- 3	0,33	0,29	0,91	0,74	1,59	1,00
- 2	0,35	0,30	0,95	0,77	1,67	1,00
- 1	0,36	0,31	0,99	0,80	1,75	1,00
≥ 0	0,38	0,32	1,00	0,83	1,85	1,00

Tabla 1. Valores de Conductividad Térmica del cerramiento en función de la temperatura exterior de diseño.

De este modo obtenemos que el valor de control es de 1,85 W/m. K.

Al igual que se hizo para la condición de verano, se utilizan los datos del espesor (e) y conductividad térmica (λ) de cada uno de los elementos que forman el cerramiento para obtener la resistencia térmica (R), con la cual se calcula cual es la transmitancia térmica del muro ($1/RT$).

Finalmente se compara el valor obtenido de transmitancia térmica del muro con el valor de transmitancia térmica que especifica la norma para la condición de invierno, para determinar si se cumple o no.

Tabla C.1 - Planilla de cálculo (IRAM 11601)

NORMA IRAM 11601	CALCULO DE LA TRNSMITANCIA TÉRMICA		
	Grafico del elemento constructivo (6)		
PROYECTO (1) FCEfyN			
ELEMENTO (2) Muro de hormigón normal con agregados pétreos			
EPOCA DEL AÑO (3) Invierno			
FLUJO DE CALOR (4) Horizontal			
ZONA BIOAMIENTAL (5) II b			
Nivel de Confort IRAM 11605 (11)C			
Capas del elemento constructivo (6)	<i>Espesor</i>	<i>Conductivida d térmica</i>	<i>Resistencia térmica</i>
	<i>m</i>	<i>W/m.K</i>	<i>m2.K/W</i>
Resistencia superficial exterior (7)	-	-	0,04
1	0,03	1,16	0,03
2	0,30	1,40	0,21
3	0,02	0,93	0,02
TOTAL	0,35		0,30
Transmitancia Térmica del componente W/m2.K (16)		1/RT	3,32
Transmitancia Térmica de acuerdo con la IRAM 11605 IRAM 11605 W/m2.K (12)			1,85
Cumple con la Norma IRAM 11605 (18): SI/NO			NO

Como se puede corroborar, el cerramiento no cumple con lo que especifica la norma con respecto al valor de la transmitancia térmica para el invierno. El valor máximo de transmitancia que se permite es de 1,85, y el valor de transmitancia del cerramiento es de 3,32 por lo que se supera considerablemente.

ANEXO B. Calculo de luminaria

Aula 213

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma en el local.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a)= 6,57m.
- Largo (b) = 10,09m.
- Alto (h) = 5,00m.

1.1.2. Fijación de la altura del plano de trabajo (h'):

En función del tipo de actividad que se va a realizar en el local, va ser la altura del plano de trabajo. En el aula normalmente se dará clases y los alumnos estarán sentados en sus bancos, que es el lugar en el cual se debe verificar si se cumplen los niveles adecuados de iluminación.

Se debe fijar para ello la altura del plano de trabajo, el cual se considerará como la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo.

- h'= 0,85 m.

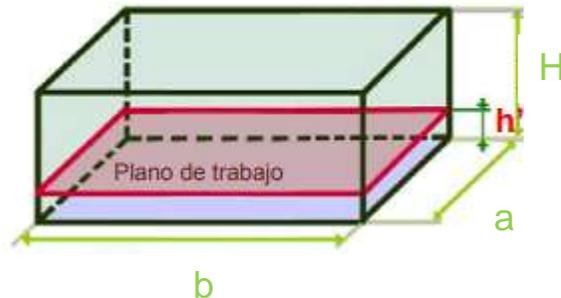


Figura 34. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.3. Determinación del nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

Este valor depende del tipo de actividad que se realiza en el local. Los valores del nivel de iluminancia media, se los encuentra tabulados en la Norma Europea UNE-EN 12464-1:2003. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte I: Lugares de trabajo en interior. Esta norma define los parámetros recomendados para los distintos tipos de áreas, tareas y actividades.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 35. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.4. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocadas en el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes. Se presenta los datos que brindan el catálogo, dado por el fabricante de la misma.



Estilo	Led Tubes FROSTED
Color	120 cm
Flujo Luminoso	3000 lúmenes
Potencia eléctrica	20 Watts
Equivalente incandescente	60 Watts

Figura 36. Presentación de la luminaria utilizada

Cada una de las luminarias colocadas en el aula, tiene 2 de las lámparas indicadas, por lo que el flujo total de las luminarias resulta ser de $(2 \times 3000 \text{ lúmenes}) = 6000 \text{ lúmenes}$.

1.1.5. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

En la imagen que se presenta, se puede apreciar que la luminaria va empotrada en el techo y cuál es la altura entre los distintos elementos que constituyen el aula.

- H = altura del aula.
- h' = altura del plano de trabajo al suelo.
- d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo del aula.
- h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.

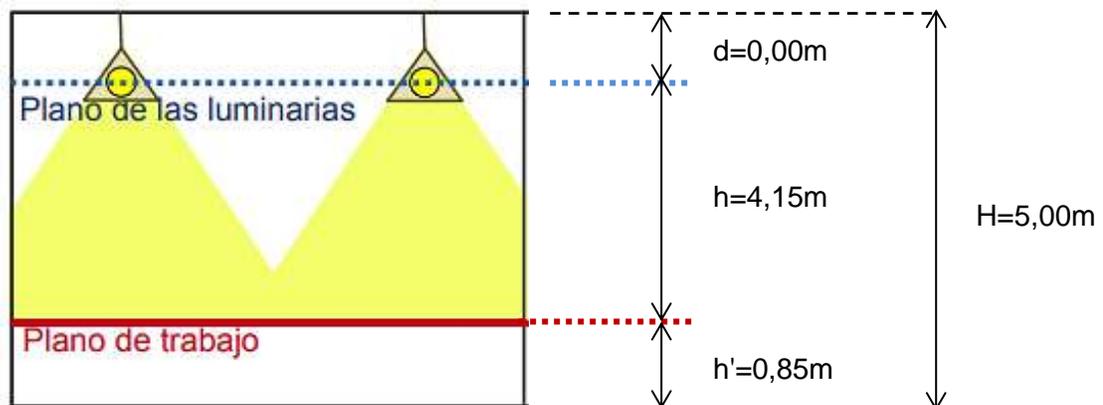


Figura 37. Representación de las alturas de los distintos elementos dentro del aula.

1.2. Calculo del coeficiente de utilización (Cu).

El coeficiente de utilización, indica la relación entre el número de lúmenes emitidos por la lámpara y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo. Los fabricantes de luminarias proporcionan para cada modelo unas tablas, que son las denominadas tablas del factor de utilización. El coeficiente de utilización, por tanto, se encuentra tabulado y es un dato que te lo debe facilitar el fabricante.

a. Cálculo del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del aula, que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el: ancho=a; largo=b; altura=h.

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semi directa, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semi indirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

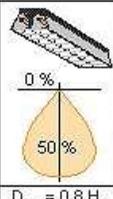
$$k = \frac{6,57m \cdot 10,09m}{4,15m \cdot (6,57m + 10,09m)}$$

$$k = 0,96$$

b. Calculo de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Si no dispones de ellos, puedes utilizar la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)																					
		Factor de reflexión del techo																					
		0.8				0.7				0.5				0.3				0					
Factor de reflexión de las paredes																							
0.5												0.3				0.1				0			
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.23	.21	.20								
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.28	.26	.25								
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.32	.30	.29								
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.36	.34	.33								
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.38	.36	.35								
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.41	.40	.39								
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.43	.42	.41								
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.44	.43	.42								
	$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.46	.45	.44							
	$f_m = 1.65 \dots 1.70 \dots 1.75$	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.46	.45	.44							

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,96 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,344$$

Por lo que valor de C_u es = 0,344

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación.
 Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria. Dependerá, por consiguiente, del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para determinarlo, suponiendo una limpieza periódica anual, se considera el siguiente valor.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Se supone un ambiente limpio, por lo que se toma: $C_m = 0,80$.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
 Con todos los datos que he averiguado, se puede calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (6,57\text{m} \cdot 10,09\text{m})}{0,344 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 72302,68 \text{ lumenes}$$

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{72302,68 \text{ lumenes}}{2 \cdot 3000 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 12,05 \text{ lumenes} \cong 13 \text{ lumenes}$$

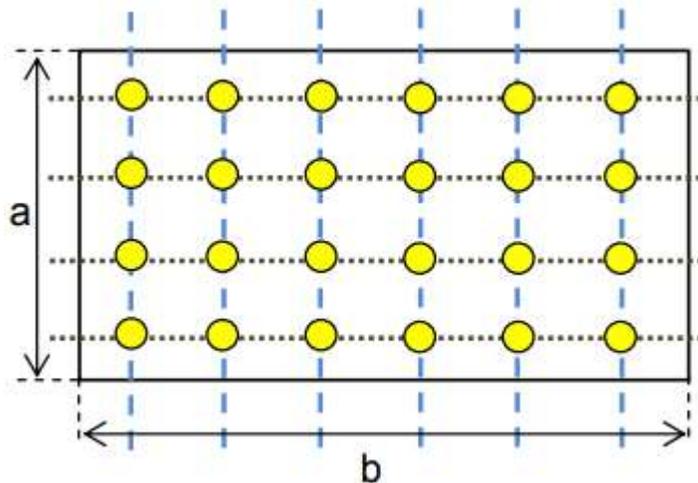
Es decir que en el aula se deben colocar 13 luminarias, que tienen 2 lámparas cada una en su interior de 3000 lúmenes cada tubo.

3. Se establece el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminar el local uniformemente.

En los locales de planta rectangular, si se quiere una iluminación uniforme las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas.

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{NL}{b} \cdot a} \quad N_{largo} = \frac{a}{b} \cdot N_{ancho}$$



$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{12,05 \text{ lúmenes}}{10,09 \text{ m}} \cdot 6,57 \text{ m}} = 2,80 \cong 3 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{largo} = \left(\frac{10,09 \text{ m}}{6,57 \text{ m}} \cdot 2,80 \right) = 4,30 \cong 5 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$

4. Evaluación para conocer si el número de luminarias que se han determinado antes es correcto.

Por último, se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener el aula. El hecho de comprobar los resultados, significa comparar la iluminancia media que se ha obtenido en la instalación diseñada con la recomendada y establecer si es igual o superior.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{15 \text{lumenes} \cdot 2 \cdot 3000 \text{lumenes} \cdot 0,344 \cdot 0,80}{6,57 \text{m} \cdot 10,09 \text{m}} \right) \geq 300 \text{lux}$$

$$E_m = 373,43 \text{ lux} \geq 300 \text{lux}$$

Dirección de Agrimensura

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el local y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 6,00m.
- Largo (b) = 3,33m.
- Alto (h) = 2,20m
- Altura del plano de trabajo (h') = 0,85 m.

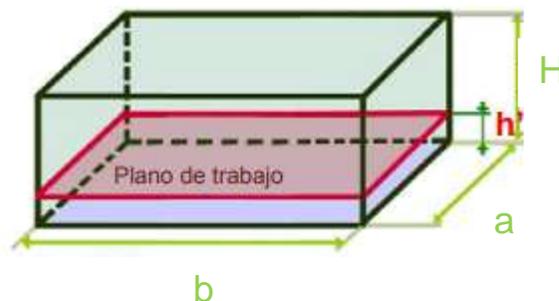


Figura 38. Dimensiones del local y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el ambiente.

Este valor depende del tipo de actividad que se realiza en el local. En este caso por tratarse de un lugar que es utilizado como oficina, en donde se trabaja con archivos, documentos y copias el valor de iluminación necesario es de 300 lux.

3 Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
3.1	Archivo, copias, etc.	300	19	80	
3.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.11

Figura 39. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

La lámpara que tiene colocada el ambiente posee tubos fluorescentes, los cuales se consideran para el análisis. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante de dicha focos.



Figura 40. Presentación de la luminaria utilizada

Estilo	Tubo fluorescente T8-POLYLUX
Temperatura de color	4000k
Flujo Luminoso	5200 lúmenes
Potencia eléctrica	58 Watts

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

Se presenta a continuación una imagen, en donde se puede apreciar que la luminaria va empotrada en el techo y cuál es la altura entre los distintos elementos que constituyen el aula.

- H = altura del local.
- h' = altura del plano de trabajo al suelo.
- d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo.
- h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.

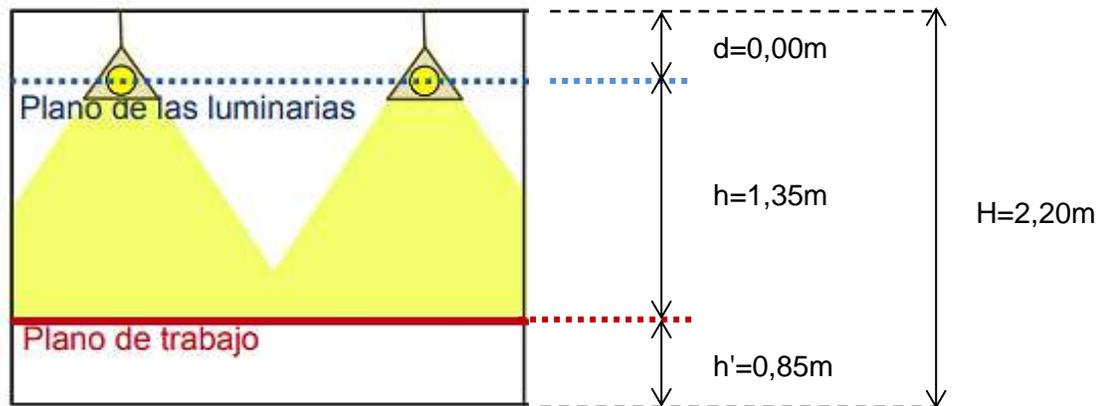


Figura 41. Representación de las alturas de los distintos elementos.

1.2. Calculo del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calcula el índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local, las cuales fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el ancho=a; largo=b; altura=h.

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semi directa, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semi indirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

De manera que el índice del local es:

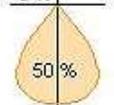
$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{6,00m \cdot 3,33m}{1,35m \cdot (6,00m + 3,33m)}$$

$$k = 1,59$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (%)											
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes					
		0.8		0.7		0.5		0.3		0			
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
 0 % 50 %	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	
4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	
5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 1,50 y 2,00. De modo que:

$$Y = 0,41 + \left(\frac{1,59 - 1,50}{2,00 - 1,50} \right) \cdot (0,44 - 0,41)$$

$$Y = 0,415$$

Por lo que valor de Cu es = 0,415

1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.
Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm =0,80.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que averiguado, se puede calcular el flujo luminoso total necesario.

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (6,00\text{m} \cdot 3,33\text{m})}{0,415 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 18046,53 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 18046,53 lúmenes.

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{18046,53 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 3,47 \text{ lumenes} \cong 4 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el interior del local usado por la "Dirección de Agrimensura", se deben colocar 4 tubos fluorescentes de 2000 lúmenes.

3. Evaluación de si el número de luminarias que se han determinado, es el correcto o no. Se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener el local según norma, y se lo compara con la cantidad de iluminación que se obtiene de la instalación diseñada.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{4 \text{ lumenes} \cdot 5200 \text{ lumenes} \cdot 0,415 \cdot 0,80}{6,00\text{m} \cdot 3,33\text{m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 345,77 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

AEDA

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el local y los que debe haber según lo especificado en la norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 2,20m.
- Largo (b) = 6,61m.
- Alto (h) = 5,00m.

- Plano de trabajo (h')=0,85m.

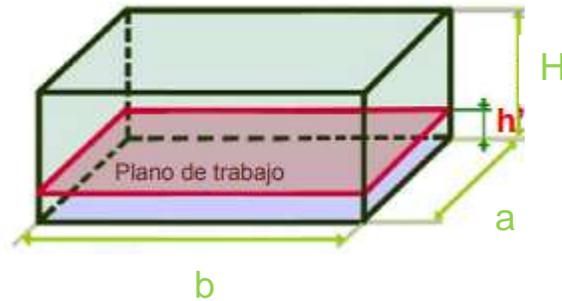


Figura 42. Dimensiones del local y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (E_m), que ha de tener el aula.

Al tratarse de un lugar que actualmente se utiliza para almacenar materiales que requieren profesores, se calcula el nivel de iluminación en función de esto.

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _l	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.22	Biblioteca: salas de lectura	500	19	80	
6.2.23	Almacenes de material de profesores	100	25	80	

Figura 43. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el ambiente, es un grupo de plafones con tubos fluorescentes. Los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante son los que están a continuación.



Estilo	Bombilla Led Philips A67
Temperatura de color	6500k
Flujo Luminoso	2000 lúmenes
Potencia eléctrica	120 Watts

Figura 44. Presentación de la luminaria utilizada.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

La altura de suspensión de las luminarias para el local, como se puede apreciar en la imagen que está a continuación es el techo del mismo.

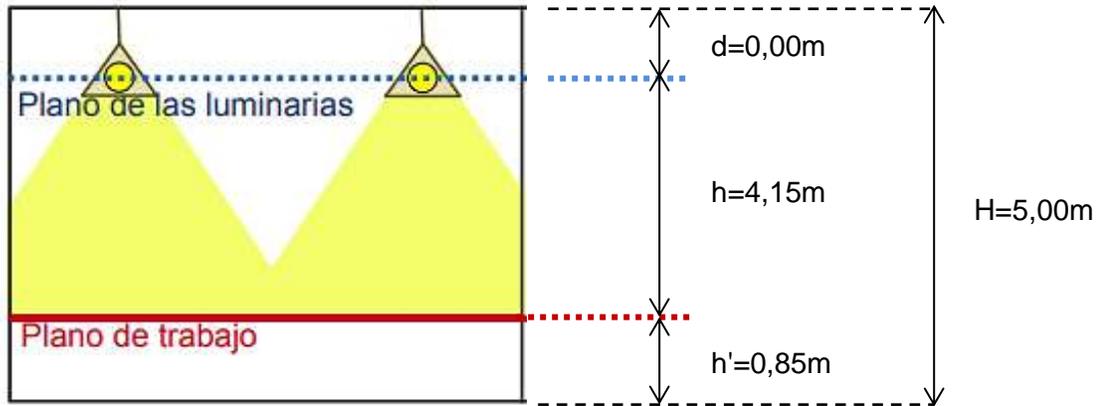


Figura 45. Representación de las alturas de los distintos elementos.

1.2. Calculo del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calcula el índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local y que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el ancho=a; largo=b; altura=h. De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{2,20m \cdot 6,61m}{4,15m \cdot (2,20m + 6,61m)}$$

$$k = 0,27$$

c. Calculo de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)											
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes					
		0.8		0.7		0.5		0.3		0.1		0	
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45
$D_{max} = 0.8 H_m$ $f_m = .65 .70 .75$													

Por lo que valor de Cu es = 0,27

- 1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.
Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: C_m = 0,80.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
Con todos los datos que averiguados, se puede calcular el flujo luminoso total necesario. Para lo cual, se aplica la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{100 \text{ lux} \cdot (2,20\text{m} \cdot 6,61\text{m})}{0,27 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 6732,41 \text{ lumenes}$$

2. Determinación del número de luminarias que se precisan, para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{6732,41 \text{ lumenes}}{2000 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 3,37 \text{ lumenes} \cong 4 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el local, se deben colocar 4 focos fluorescentes de dichas características.

3. Evaluación del número de luminarias que se han determinado antes es el correcto o no.
Por último, se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener el aula y se lo compara con el valor que se obtiene por diseño.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{4 \text{ lumenes} \cdot 2000 \text{ lumenes} \cdot 0,27 \cdot 0,80}{2,20\text{m} \cdot 6,61\text{m}} \right) \geq 100 \text{ lux}$$

$$E_m = 118,83 \text{ lux} \geq 100 \text{ lux}$$

Local de Instrumentación

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el espacio y los que debe haber según lo fijado en la norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 4,08m.
- Largo (b) = 6,69m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85m.

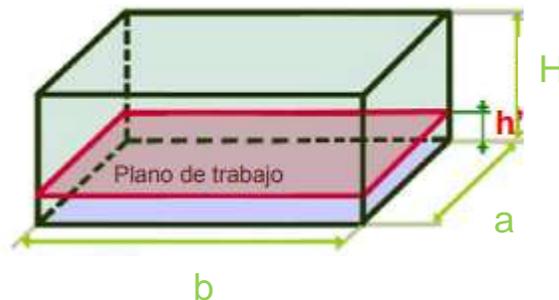


Figura 46. Dimensiones del local y altura del plano de trabajo .

1.1.2. Nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

2.13 Trabajo y tratamiento de metales

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.13.1	Forja en troquel abierto	200	25	60	
2.13.2	Estampación en caliente	300	25	60	
2.13.3	Soldadura	300	25	60	
2.13.4	Mecanización basta y media: tolerancias ≥ 0.1 mm	300	22	60	
2.13.5	Mecanización de precisión; pulido: tolerancias $< 0,1$ mm	500	19	60	

Figura 47. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámparas que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el local es un grupo de tubos fluorescentes. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.



Figura 48. Presentación de la luminaria utilizada

Estilo	Tubo fluorescente T8-POLYLUX
Temperatura de color	4000k
Flujo Luminoso	5200 lúmenes
Potencia eléctrica	58 Watts

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

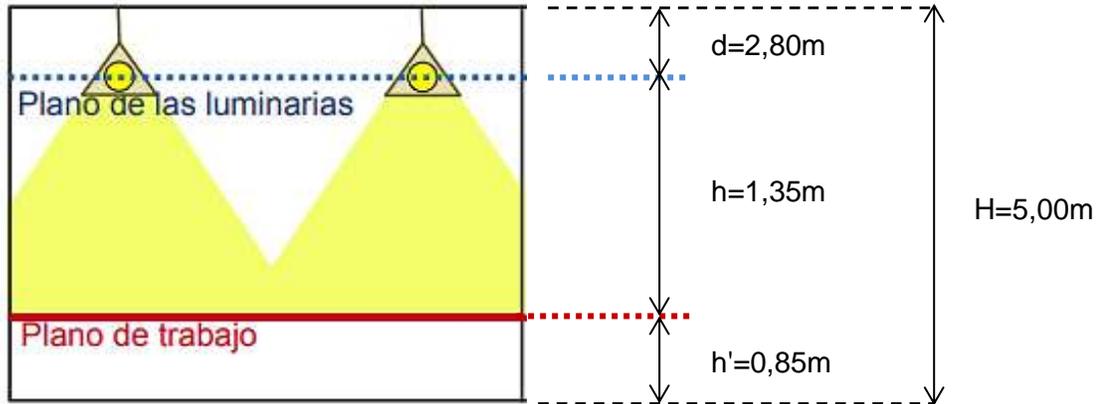


Figura 49. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calcula el coeficiente de utilización (Cu).

a. Calcula el índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho=a; largo=b; altura=h. De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{4,08m \cdot 6,69m}{1,35m \cdot (4,08m + 6,69m)}$$

$$k = 1,88$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no dispones de ellos, puedes utilizar la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	índice del local k	Factor de utilización (η)																																																													
		Factor de reflexión del techo																																																													
		0.8				0.7				0.5				0.3				0																																													
Factor de reflexión de las paredes																																																															
0.5												0.3												0.1												0																											
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.23	.21	.20		0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.28	.26	.25		1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.32	.30	.29		1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.38	.36	.35			2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.41	.40		.39		2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.43		.42	.41													
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.44	.43	.42				4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.46		.45		.44		5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47		.46	.47	.46	.45											
	$D_{max} = 0.8 H_m$	1.65	.70	.75																																																											

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 1,50 y 2,00. De modo que:

$$Y = 0,41 + \left(\frac{1,88 - 1,50}{2,00 - 1,50} \right) \cdot (0,44 - 0,41)$$

$$Y = 0,433$$

Por lo que valor de C_u es =0,433

1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación.

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{500 \text{ lux} \cdot (4,08m \cdot 6,69m)}{0,433 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 39431,28 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 39421,28 lúmenes.

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{39431,28 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 7,58 \text{ lumenes} \cong 8 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el espacio, se deben colocar 8 focos con 5200 lúmenes.

3. Evaluación de si el número de luminarias que se han determinado es el correcto o no.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{8 \text{ lumenes} \cdot 5200 \text{ lumenes} \cdot 0,273 \cdot 0,80}{4,08m \cdot 6,69m} \right) \geq 500 \text{ lux}$$

$$E_m = 527,50 \text{ lux} \geq 500 \text{ lux}$$

Secretaría del Departamento de Agrimensura

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en la secretaría y los que debe haber según norma.

. Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 5,95m.
- Largo (b) = 3,21m.
- Alto (h) = 2,20m
- Plano de trabajo (h') = 0,85 m.

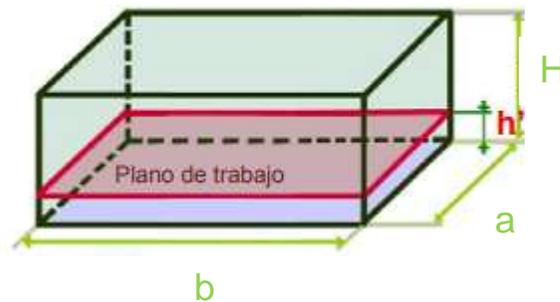


Figura 50. Dimensiones del salón y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener.

Este valor depende del tipo de actividad que se realiza en el local, en este caso por tratarse de un lugar utilizado como oficina y secretaría a la vez, dicho valor es de 300 lux.

3 Oficinas

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
3.1	Archivo, copias, etc.	300	19	80	
3.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.11

Figura 51. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utilizan.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el local son tubos fluorescentes. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.



Estilo	Tubo fluorescente T8-POLYLUX
Temperatura de color	4000k
Flujo Luminoso	5200 lúmenes
Potencia eléctrica	58 Watts

Figura 52 Presentación de la luminaria utilizada.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

- H = altura del local.
- h' = altura del plano de trabajo al suelo.
- d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo.
- h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.

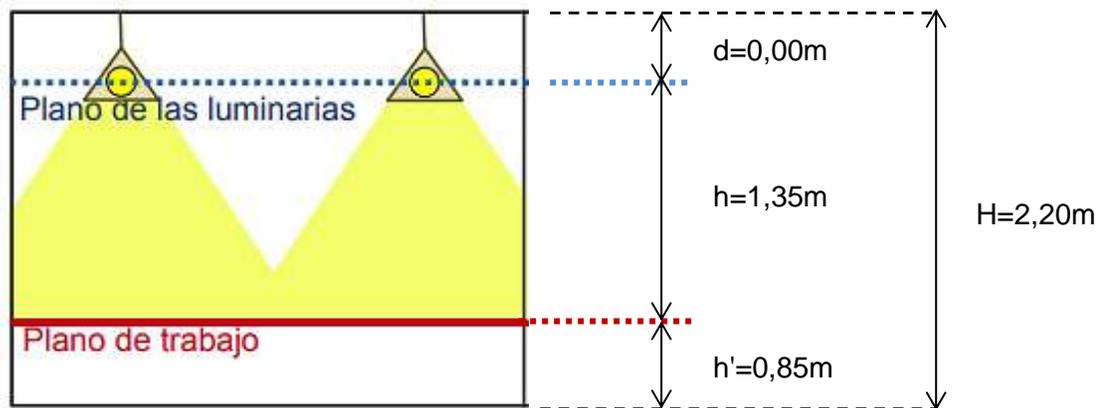


Figura 53. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calcula el coeficiente de utilización (Cu).

a. Calcula el índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local y que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el: ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{5,95m \cdot 3,21m}{1,35m \cdot (5,95m + 3,21m)}$$

$$k = 1,54$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (U)												
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes						
		0.8		0.7		0.5		0.3		0.1				
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20	
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	
	$\frac{D_{max}}{f_m} = 0.8 \frac{H_m}{f_m}$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
		5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 1,50 y 2,00. De modo que:

$$Y = 0,41 + \left(\frac{1,54 - 1,50}{2,00 - 1,50} \right) \cdot (0,44 - 0,41)$$

$$Y = 0,412$$

Por lo que valor de Cu es = 0,412

- 1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.
 Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm =0,80.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
 Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (5,95m \cdot 3,21m)}{0,412 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 17367,39 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 17367,39 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{17367,39 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 3,34 \text{ lumenes} \cong 4 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 4 tubos fluorescentes de 5200 lúmenes.

3. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es correcto o no.
Se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que debe tener el local y se lo compara con el valor obtenido.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{4 \text{ lumenes} \cdot 5200 \text{ lumenes} \cdot 0,412 \cdot 0,80}{5,95 \text{ m} \cdot 3,21 \text{ m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 359,29 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Calculo de luminaria del Baño

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el baño y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 2,12m.
- Largo (b) = 3,20m.
- Alto (h) = 2,20m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85m.

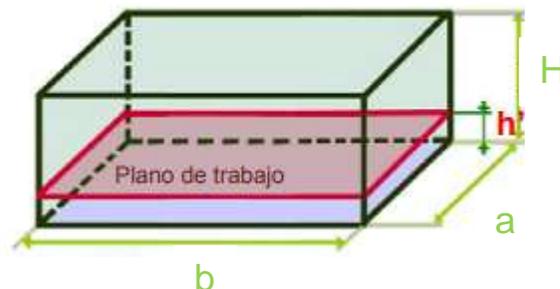


Figura 54. Dimensiones del baño y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (E_m), que ha de tener el aula.

Este valor depende del tipo de actividad que se realiza en el local. Los valores del nivel de iluminancia media, se los encuentra tabulados en la Norma Europea UNE-EN 12464- 1:2003. Iluminación de los lugares de trabajo.

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
.3.6	Cuartos de baño y servicios para pacientes	200	22	80	

Figura 55. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el baño es un grupo de lámparas que usan tubos fluorescentes. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.



Estilo	Fluorescente OSRAM de 36W y tono de color K
Longitud	120cm
Flujo Luminoso	1800 lúmenes
Potencia eléctrica	36 Watts

Figura 56. Presentación de la luminaria utilizada

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

- H = altura del local.
- h' = altura del plano de trabajo al suelo.
- d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo.
- h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.

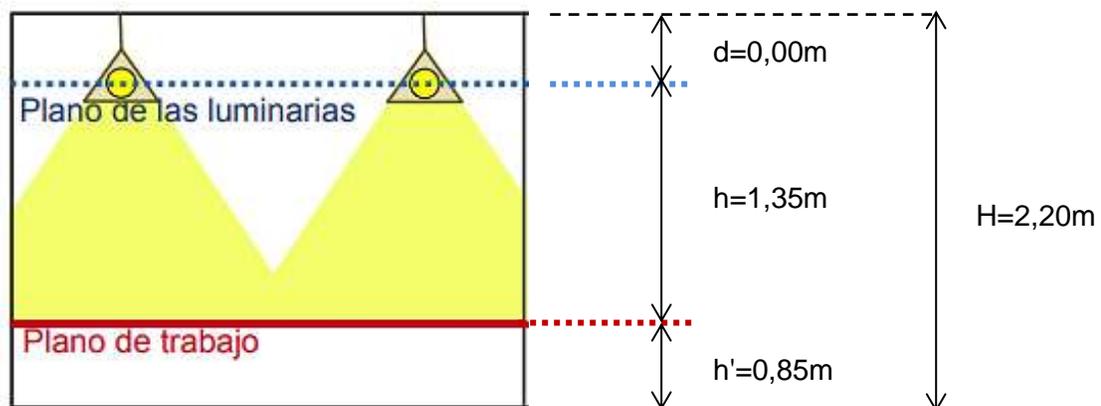


Figura 57. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calcula el índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local y que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el: ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{2,12m \cdot 3,20m}{1,35m \cdot (2,12m + 3,20m)}$$

$$k = 0,94$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)															
		Factor de reflexión del techo															
		0.8			0.7			0.5			0.3			0			
		Factor de reflexión de las paredes															
												0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20				
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25				
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29				
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33				
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35				
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39				
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41				
3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42					
$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44				
f_m	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45				

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,94 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,342$$

Por lo que valor de Cu es = 0,342

1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{200 \text{ lux} \cdot (2,12\text{m} \cdot 3,20\text{m})}{0,342 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 4963,50 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 4963,50 lúmenes.

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{4963,50 \text{ lumenes}}{1800 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 2,76 \text{ lumenes} \cong 3 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 3 tubos fluorescentes de 1800 lúmenes.

3. Evaluación para ver si el número de luminarias determinadas antes es correcto.

Por último, se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener el aula. El hecho de comprobar los resultados, significa comparar la iluminancia media que se ha obtenido en la instalación diseñada con la recomendada y establecer si es igual o superior.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{3 \text{ lumenes} \cdot 1800 \text{ lumenes} \cdot 0,342 \cdot 0,80}{2,12 \text{ m} \cdot 3,20 \text{ m}} \right) \geq 200 \text{ lux}$$

$$E_m = 217,58 \text{ lux} \geq 200 \text{ lux}$$

Cocina

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en la cocina y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a)= 2,12m.
- Largo (b) = 3,20m.
- Alto (h) = 2,20m
- Plano de trabajo (h')= 0,85 m.

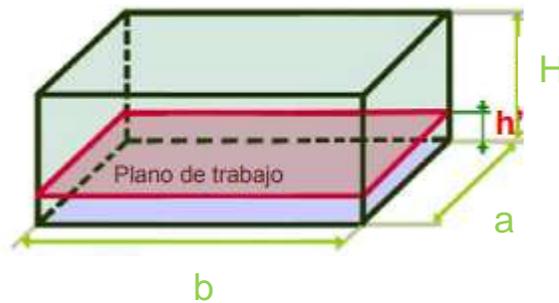


Figura 58. Dimensiones de la cocina y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

Este valor depende del tipo de actividad que se realiza en el local, en este caso para edificio educativos, la norma establece que las cocinas deben tener una iluminación media de 500 lux.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.25	Cantinas escolares	200	22	80	
6.2.26	Cocina	500	22	80	

Figura 59. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identifica el tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada la cocina son tubos fluorescentes. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.



Estilo	Tubo fluorescente T8-POLYLUX
Temperatura de color	4000k
Flujo Luminoso	5200 lúmenes
Potencia eléctrica	58 Watts

Figura 60. Presentación de la luminaria utilizada.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

En nuestro caso, la altura de suspensión de las luminarias para el local será aquella que resulte de colocar las luminarias lo más alto posible.

- H = altura del local.
- h' = altura del plano de trabajo al suelo.
- d = altura entre el plano de las luminarias y el techo.
- h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.

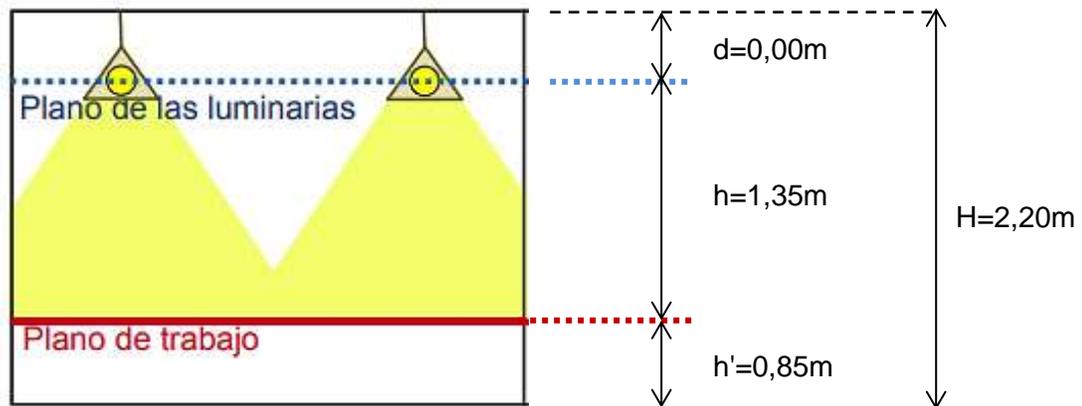


Figura 61. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calcula el coeficiente de utilización (Cu).

a. Calcula el índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local y que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el: ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{2,12m \cdot 3,20m}{1,35m \cdot (2,12m + 3,20m)}$$

$$k = 0,94$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (U)												
		Factor de reflexión del techo												
		0.8			0.7			0.5			0.3			0
		Factor de reflexión de las paredes												
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20	
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	
	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,94 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,342$$

Por lo que valor de Cu es = 0,342

- 1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.
 Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm =0,80.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
 Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{500 \cdot 2,12m \cdot 3,20m}{0,342 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 12409 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 12409 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{12409 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 2,39 \text{ lumenes} \cong 3 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 3 tubos fluorescentes de 5200 lúmenes.

3. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto o no.

Por último, se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener la cocina, el cual se compara con el valor obtenido del diseño recientemente realizado.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{3 \text{ lumenes} \cdot 5200 \text{ lumenes} \cdot 0,342 \cdot 0,80}{2,12 \text{ m} \cdot 3,20 \text{ m}} \right) \geq 500 \text{ lux}$$

$$E_m = 628,58 \text{ lux} \geq 500 \text{ lux}$$

Aula 211

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 10,17m.
- Largo (b) = 5,28m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85 m.

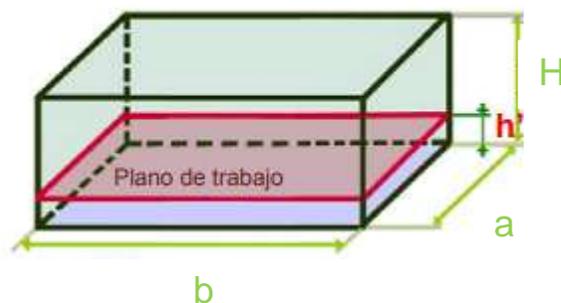


Figura 62. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (E_m), que ha de tener el aula.

Este valor se obtiene de la norma y está relacionado con las actividades que se realicen en el local.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 63. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes.



Estilo	Led Tubes FROSTED
Color	120 cm
Flujo Luminoso	3000 lúmenes
Potencia eléctrica	20 Watts
Equivalente incandescente	60 Watts

Figura 64. Presentación de la luminaria utilizada

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene 2 focos, por lo que el flujo total de las lámparas de cada luminaria resulta ser de $(2 \times 3000\text{lúmenes}) = 6000$ lúmenes.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

Se presenta abajo un esquema de la distancia entre los diferentes elementos del aula, donde se indica que las lámparas están colocadas en el techo.

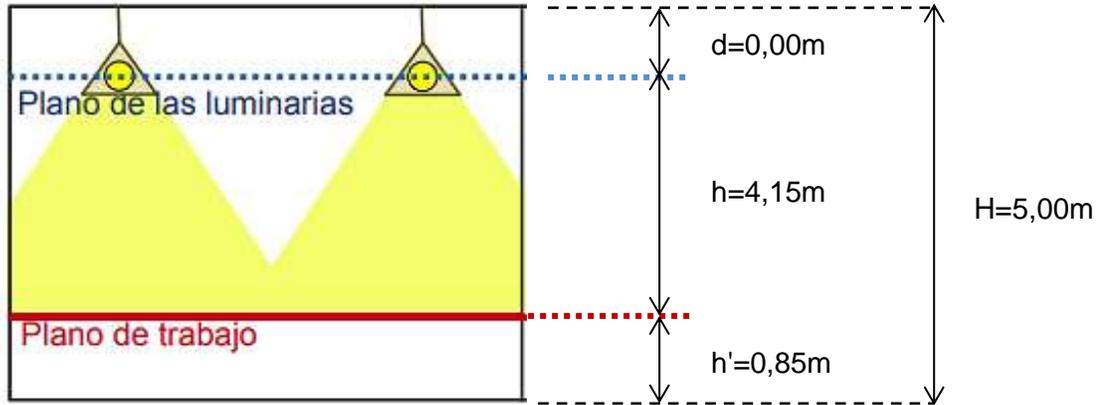


Figura 65. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calcula el coeficiente de utilización (Cu).

a. Calcula el índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{10,17m \cdot 5,28m}{4,15m \cdot (10,17m + 5,28m)}$$

$$k = 0,84$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Si no dispones de ellos, puedes utilizar la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)																					
		Factor de reflexión del techo																					
		0.8				0.7				0.5				0.3				0					
Factor de reflexión de las paredes																							
0.5												0.3				0.1				0			
 0%	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.23	.21	.20								
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.28	.26	.25								
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.32	.30	.29								
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.36	.34	.33								
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.38	.36	.35								
 50%	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.41	.40	.39								
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.43	.42	.41								
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.44	.44	.43	.42								
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.46	.45	.44	.44								
	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.46	.45	.44								
D _{max} = 0.8 H _m f _m .65 .70 .75																							

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,84 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,326$$

Por lo que valor de C_u es =0,326

1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación.

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (5,28m \cdot 10,17m)}{0,326 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 61768,71 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 61768,71 lúmenes.

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{61768,71 \text{ lumenes}}{2 \cdot 3000 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 10,29 \text{ lumenes} \cong 11 \text{ lumenes}$$

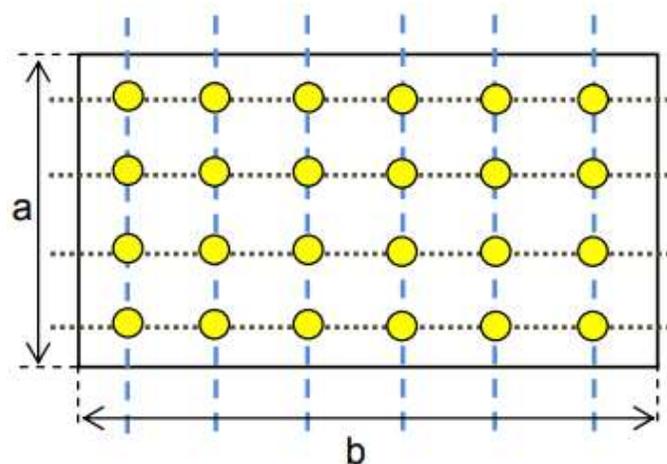
Es decir que en el aula se deben colocar 11 luminarias que tienen 2 focos cada una.

3. Establece el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{10,29 \text{ lumenes}}{10,17m} \cdot 5,28m} = 2,30 \cong 3 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{largo} = \left(\frac{10,17m}{5,28m} \cdot 2,30\right) = 4,43 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Evaluación para ver si el número de luminarias que se han determinado antes es el correcto.

Para ello se busca cual es el valor que se había establecido por la norma para aulas sobre la cantidad de luminaria necesaria y se lo compara con el valor obtenido por el diseño.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S}\right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{12 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 3000 \text{ lumenes} \cdot 0,326 \cdot 0,80}{5,28m \cdot 10,17m}\right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 349,69 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 210

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a)= 9,12m.

- Largo (b) = 10,16m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85m.

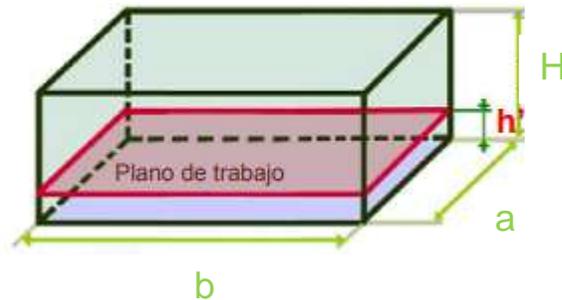


Figura 66. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (E_m), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 67. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Se presenta a continuación los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante de la misma.



Estilo	Led Tubos de luz
Color	120 cm
Flujo Luminoso	2400 lúmenes
Potencia eléctrica	22 Watts

Figura 68. Presentación de la luminaria utilizada

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene 2 de los mencionados tubos, por lo que el flujo total de cada luminaria resulta de (2 x 2400lúmenes) = 4800 lúmenes.

- 1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.
 En este caso, la luminaria del aula se encuentra colocada en el techo del aula. Se presenta un esquema de las distancias entre los distintos elementos.

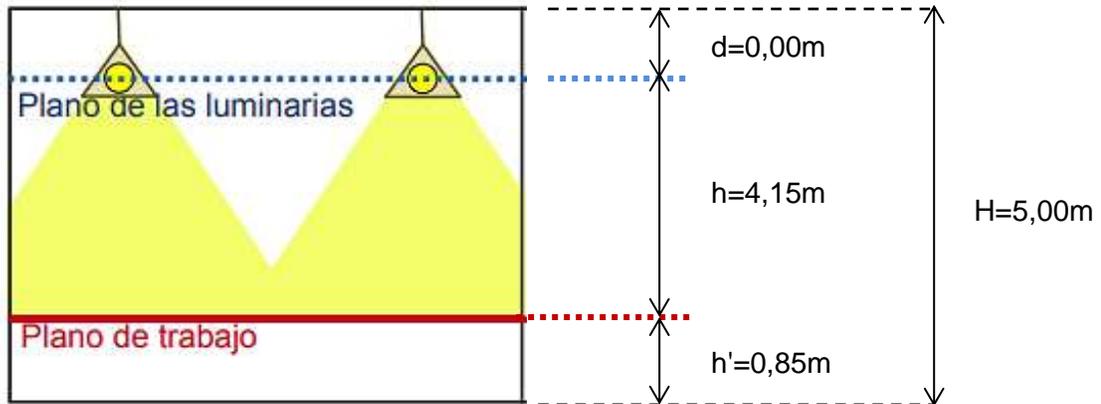


Figura 69. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (C_u).

a. Cálculo del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho= a ; largo= b ; altura= h .

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{9,12\text{m} \cdot 10,16\text{m}}{4,15\text{m} \cdot (9,12\text{m} + 10,16\text{m})}$$

$$k = 1,16$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

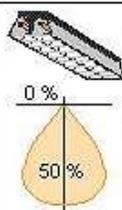
La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 1,00 y 1,25 obtenidos de la tabla que se adjunta seguidamente. De modo que:

$$Y = 0,35 + \left(\frac{1,16 - 1,00}{1,25 - 1,00} \right) \cdot (0,38 - 0,35)$$

$$Y = 0,369$$

Por lo que valor de C_u es $=0,369$

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)												
		Factor de reflexión del techo												
		0.8			0.7			0.5			0.3			0
		Factor de reflexión de las paredes												
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20	
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	
	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación.
 Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
 Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (9,12m \cdot 10,16m)}{0,369 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 94114,84 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 94114,84 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{94114,84 \text{ lumenes}}{2 \cdot 2400 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 19,61 \text{ lumenes} \cong 20 \text{ lumenes}$$

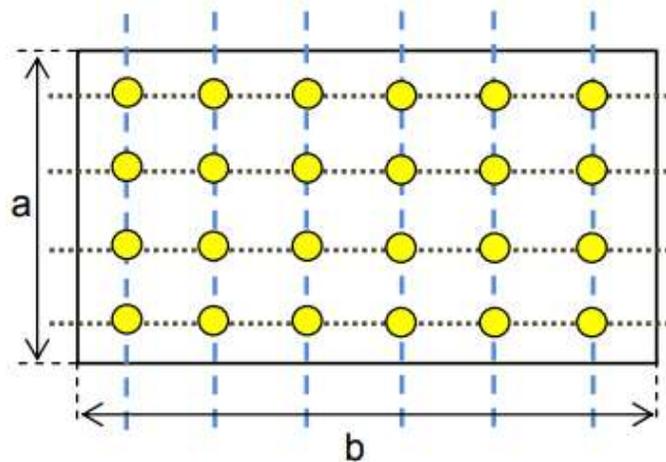
Es decir que en el aula, se deben colocar 20 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Se establece el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{19,61 \text{ lumenes}}{10,16m} \cdot 9,12m} = 4,20 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{10,16m}{9,12m} \cdot 4,20 \right) = 4,67 \cong 5 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Evaluación para conocer si el número de luminarias determinado antes es el correcto.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{\text{tablas}}$$

$$E_m = \left(\frac{20 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 2400 \text{ lumenes} \cdot 0,369 \cdot 0,80}{9,12m \cdot 10,16m} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 306,01 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 212

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 6,56m.
- Largo (b) = 10,19m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85m.

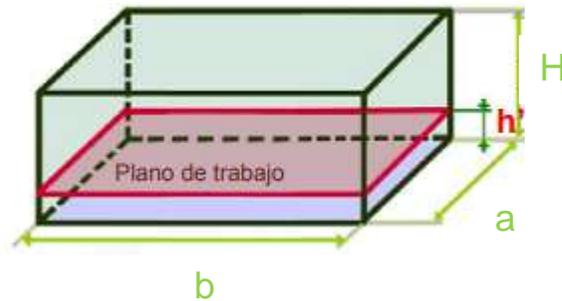


Figura 70. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

Este valor sale de la norma y se encuentra en función de las actividades que se realicen en el ambiente.

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 71. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas de tubo fluorescente. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.



Estilo	Tubo fluorescente T8-POLYLUX
Temperatura de color	4000k
Flujo Luminoso	5200 lúmenes
Potencia eléctrica	58 Watts

Figura 72. Presentación de la luminaria utilizada.

1.1.4. Determina la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

Las luminarias colocadas en el aula, se encuentran dispuestas en el techo como se puede ver en la imagen que está a continuación.

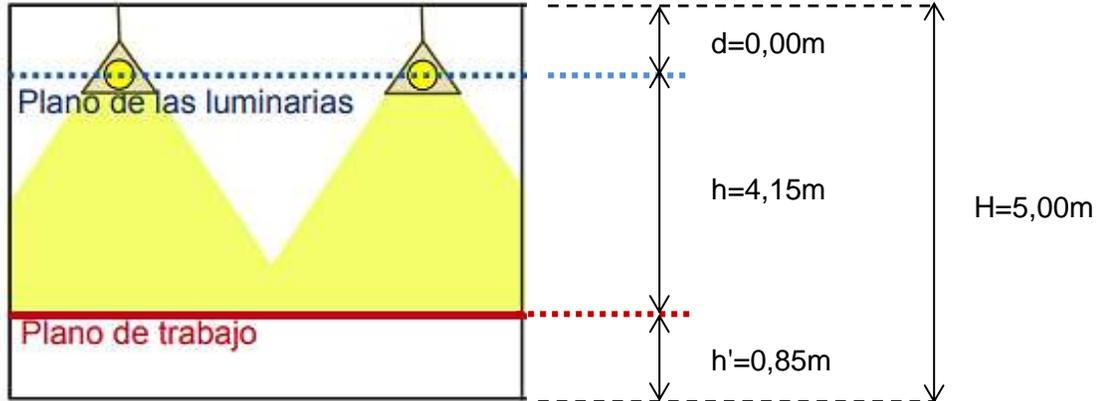


Figura 73. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

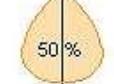
$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{6,56m \cdot 10,19m}{4,15m \cdot (6,56m + 10,19m)}$$

$$k = 0,96$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no dispones de ellos, puedes utilizar la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)												
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes						
		0.8	0.7	0.5	0.3	0	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0		
 0 %  50 %	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20	
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	
	$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
	$f_m = 1.65, 1.70, 1.75$	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00 que se obtiene de la tabla siguiente. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,96 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,344$$

Por lo que valor de C_u es =0,344

- 1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación.
Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (6,56\text{m} \cdot 10,19\text{m})}{0,344 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 72870,35 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 72870,35 lúmenes.

2. Determinación para ver el número de luminarias que se precisa para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{72870,35 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

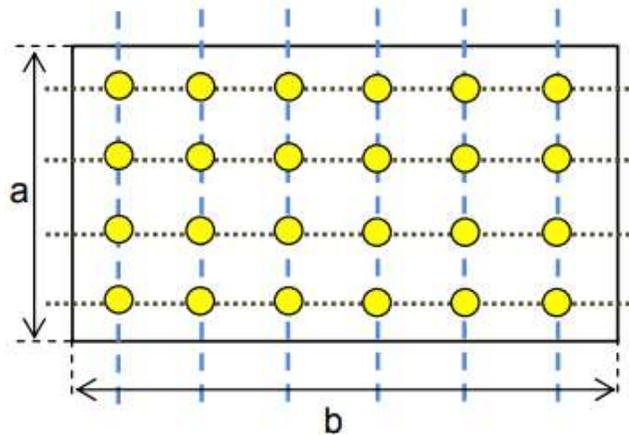
$$NL = 14,01 \text{ lumenes} \cong 14 \text{ lumenes}$$

3. Se establece el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{14,01 \text{ lumenes}}{10,19\text{m}} \cdot 6,56\text{m}} = 3 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{10,19\text{m}}{6,56\text{m}} \cdot 3\right) = 4,67 \cong 5 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S}\right) \geq E_{\text{tablas}}$$

$$E_m = \left(\frac{15 \text{ lumenes} \cdot 5200\text{lumenes} \cdot 0,344 \cdot 0,80}{6,56\text{m} \cdot 10,19\text{m}}\right) \geq 300\text{lux}$$

$$E_m = 321,12\text{lux} \geq 300\text{lux}$$

Topografía I y II

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 3,39m.
- Largo (b) = 4,35m.
- Alto (h) = 2,20m
- Plano de trabajo (h') = 0,85 m.

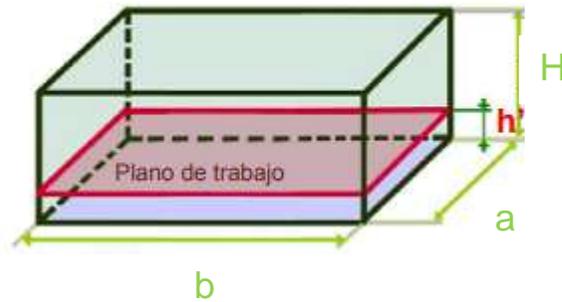


Figura 74. Dimensiones del local y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (E_m), que ha de tener el aula.

Este valor depende de la actividad que se realiza en el local y lo que especifica la norma.

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.22	Biblioteca: salas de lectura	500	19	80	
6.2.23	Almacenes de material de profesores	100	25	80	

Figura 75. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas de tubo fluorescente. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.



Estilo	Tubo fluorescente T10-STANDARD
Temperatura de color	6500k
Flujo Luminoso	2400 lúmenes
Potencia eléctrica	40 Watts

Figura 76. Presentación de la luminaria utilizada

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

En nuestro caso, la altura de suspensión de las luminarias para el local es el techo del ambiente.

- H = altura del local.
- h' = altura del plano de trabajo al suelo.
- d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo.
- h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.

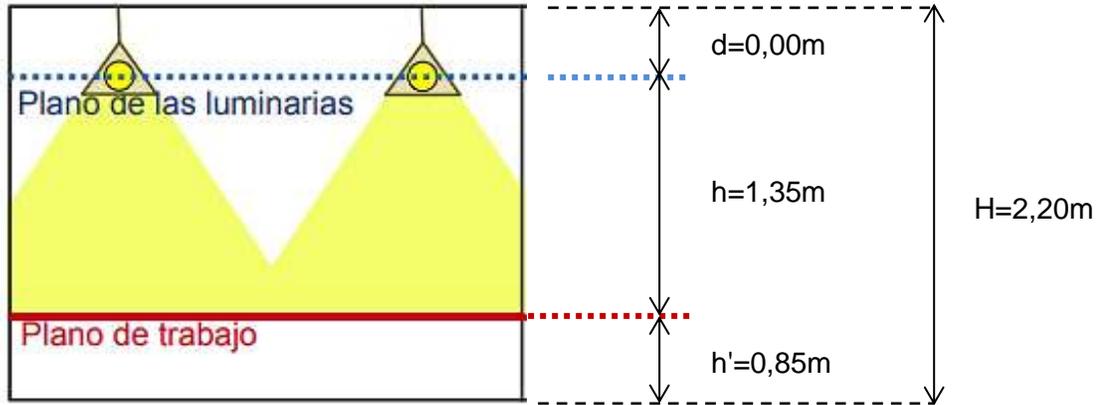


Figura 77. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local y que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el: ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{3,39m \cdot 4,35m}{1,35m \cdot (3,39m + 4,35)}$$

$$k = 1,41$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)											
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes					
		0.8	0.7	0.5	0.3	0	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
 0%	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
 50%	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
D _{max} = 0.8 H _m T _m = .65 .70 .75	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 1,25 y 1,50. De modo que:

$$Y = 0,38 + \left(\frac{1,41 - 1,25}{1,50 - 1,25} \right) \cdot (0,41 - 0,38)$$

$$Y = 0,399$$

Por lo que valor de C_u es = 0,399

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación. Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula. Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{100 \text{ lux} \cdot (3,39\text{m} \cdot 4,35)}{0,399 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 4615,54 \text{ lumenes}$$

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{4615,54 \text{ lumenes}}{2400 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 1,92 \text{ lumenes} \cong 2 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 2 tubos fluorescentes de 2400 lúmenes.

3. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto.

Por último, se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener el local. El hecho de comprobar los resultados, significa comparar la iluminancia media que se ha obtenido en la instalación diseñada con la recomendada y establecer si es igual o superior.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{2 \text{ luminarias} \cdot 2400 \text{ lumenes} \cdot 0,339 \cdot 0,80}{3,39 \text{ m} \cdot 4,35} \right) \geq 100 \text{ lux}$$

$$E_m = 103,99 \text{ lux} \geq 100 \text{ lux}$$

Aula Topografía II.

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a)= 3,25m.
- Largo (b) = 3,43m.
- Alto (h) = 5,00m
- Plano de trabajo (h')= 0,85 m.

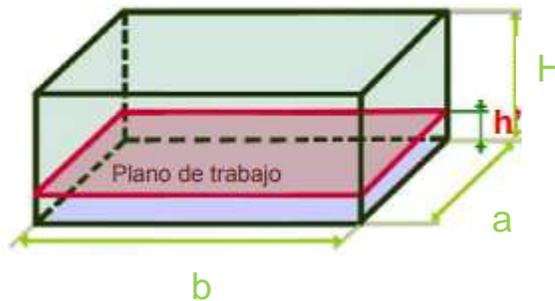


Figura 78. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

Este valor depende del tipo de actividad que se realiza en el local, en el caso de los almacenes de materiales de profesores se especifica un valor de 100 lux.

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.22	Biblioteca: salas de lectura	500	19	80	
6.2.23	Almacenes de material de profesores	100	25	80	

Figura 79. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, la lámpara que tiene colocada el aula es un grupo de tubos fluorescentes. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.



Estilo	Tubo fluorescente T8-POLYLUX
Temperatura de color	4000k
Flujo Luminoso	5200 lúmenes
Potencia eléctrica	58 Watts

Figura 80. Presentación de la luminaria utilizada

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

En el siguiente esquema se presenta como la luminaria está dispuesta en el techo del salón.

- H = altura del local.
- h' = altura del plano de trabajo al suelo.
- d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo.
- h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.

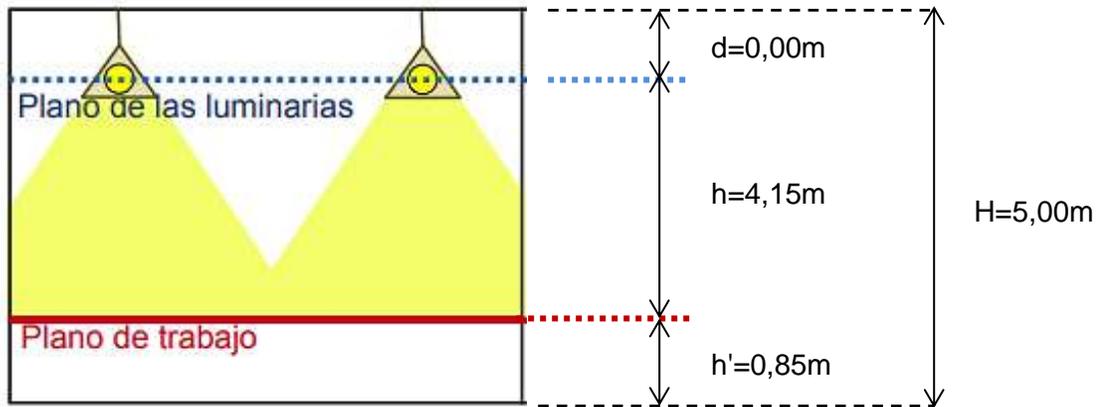


Figura 81. Representación de las alturas de los distintos elementos.

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local y que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

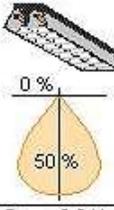
$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{3,25m \cdot 3,43m}{4,15m \cdot (3,25m + 3,43m)}$$

$$k = 0,40$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)											
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes					
		0.8		0.7		0.5		0.3		0			
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	
$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
$f_m = 1.65, 1.70, 1.75$	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45

Por lo que valor de Cu es = 0,27

1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm =0,80.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{100 \text{ lux} \cdot (3,25m \cdot 3,43m)}{0,27 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 5160,88 \text{ lumenes}$$

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{5160,88 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 0,99 \text{ lumenes} \cong 1 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 1 tubos fluorescentes de 5200 lúmenes.

3. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto o no.

Por último, se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener el aula. El hecho de comprobar los resultados, significa comparar la iluminancia media que se ha obtenido en la instalación diseñada con la recomendada y establecer si es igual o superior.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{1 \text{ lumenes} \cdot 5200 \text{ lumenes} \cdot 0,27 \cdot 0,80}{3,25 \text{ m} \cdot 3,43 \text{ m}} \right) \geq 100 \text{ lux}$$

$$E_m = 100,76 \text{ lux} \geq 100 \text{ lux}$$

Box de Profesores.

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el box y los que deben haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 3,30m.
- Largo (b) = 3,31m.
- Alto (h) = 2,20m
- Plano de trabajo (h') = 0,85 m.

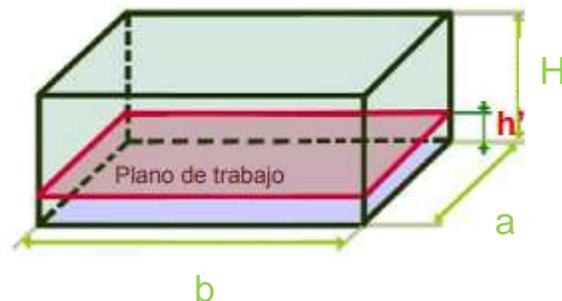


Figura 82. Dimensiones del local y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

Este valor depende del tipo de actividad que se realiza en el local. Los valores del nivel de iluminancia media para oficinas donde se trabaja con archivos y copias es de 300 lux.

3 Oficinas

N° ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
3.1	Archivo, copias, etc.	300	19	80	
3.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.11

Figura 83. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas de tubo fluorescente. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.

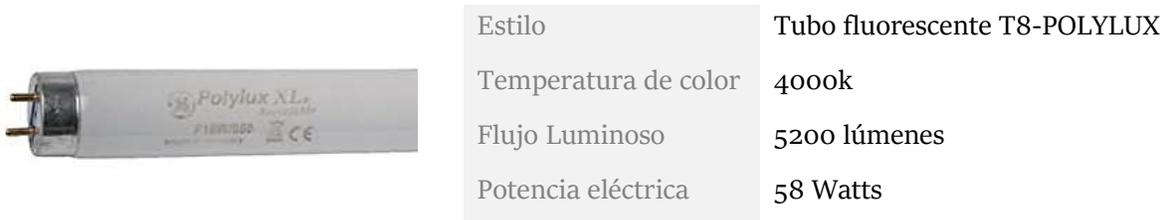


Figura 84. Presentación de la luminaria utilizada

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

En nuestro caso, la altura de suspensión de las luminarias para el local es el techo del local.

- H = altura del local.
- h' = altura del plano de trabajo al suelo.
- d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo.
- h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias.

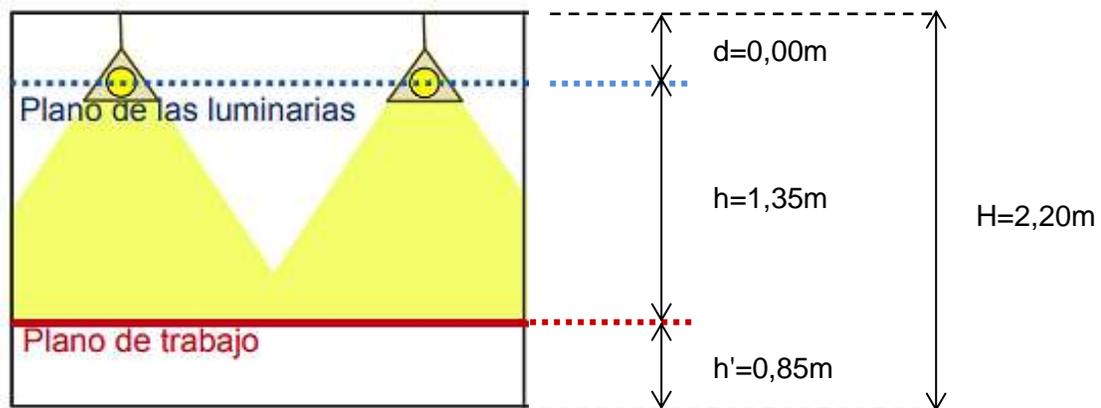


Figura 85. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local y que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

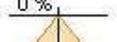
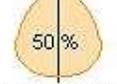
$$k = \frac{3,30m \cdot 3,31m}{1,35m \cdot (3,30m + 3,31m)}$$

$$k = 1,22$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Para poder leer el valor correspondiente a un k= 1,22 se debe interpolar entre los valores de 1,00 y 1,25. De modo que:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (U)												
		Factor de reflexión del techo												
		0.8			0.7			0.5			0.3			0
		Factor de reflexión de las paredes												
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20	
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	
$D_{max} = 0.8 H_m$	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	
f_m	.65	.70	.75											

$$Y = 0,35 + \left(\frac{1,22 - 1,00}{1,25 - 1,00} \right) \cdot (0,38 - 0,35)$$

$$Y = 0,377$$

Por lo que valor de Cu es = 0,377

1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: C_m = 0,80.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (3,30\text{m} \cdot 3,31\text{m})}{0,377 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 10868,27 \text{ lumenes}$$

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{10868,27 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 2,09 \text{ lumenes} \cong 3 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 3 tubos fluorescentes de 5200 lúmenes.

3. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto.

Por último, se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener el aula. El hecho de comprobar los resultados, significa comparar la iluminancia media que se ha obtenido en la instalación diseñada con la recomendada y establecer si es igual o superior.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{3 \text{ lumenes} \cdot 5200 \text{ lumenes} \cdot 0,377 \cdot 0,80}{3,30\text{m} \cdot 3,31\text{m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 430,61 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Gabinete de Fotografía- Aula 204

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a)= 6,06m.
- Largo (b) = 9,80m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85m.

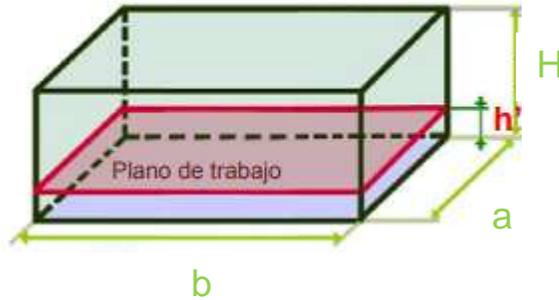


Figura 86. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

Este valor se establece en la norma y depende del tipo de actividades que se realicen en el ambiente. En la siguiente imagen se indica.

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 87. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

Las lámparas que tiene colocada el aula, están constituidas por un grupo de tubos fluorescentes dispuestos en el techo y en las paredes. Los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante son:



Estilo	Tubo fluorescente T8-POLYLUX
Temperatura de color	4000k
Flujo Luminoso	5200 lúmenes
Potencia eléctrica	58 Watts

Figura 88. Presentación de la luminaria utilizada.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

Las lámparas dispuestas en el salón, están colocadas en el techo, de manera que se tiene un esquema como el que se presenta.

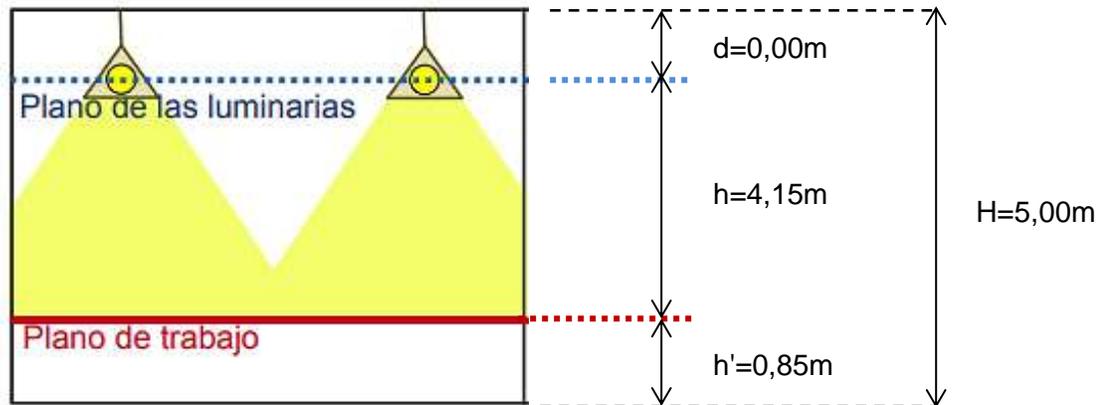


Figura 89. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho= a ; largo= b ; altura= h .

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{6,06m \cdot 9,80m}{4,15m \cdot (6,06m + 9,80m)}$$

$$k = 0,90$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

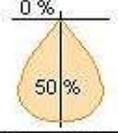
La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no dispones de ellos, se puede utilizar la tabla que esta abajo.

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,90 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,335$$

Por lo que valor de Cu es =0,335

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)												
		Factor de reflexión del techo												
		0.8			0.7			0.5			0.3			0
		Factor de reflexión de las paredes												
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20	
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	
1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29		
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	
	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	
$D_{max} = 0.8 H_m$														
f_m	.65	.70	.75											

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.
 Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm = 0,80.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
 Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (6,06m \cdot 9,80m)}{0,335 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 66479,10 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 66479,10 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{66479,10 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 12,78 \text{ lumenes} \cong 13 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 13 focos con 5200 lúmenes.

3. Evalúa si el número de luminarias que has determinado antes es el correcto o no, gracias los puntos anteriores.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{13 \text{ lumenes} \cdot 5200 \text{ lumenes} \cdot 0,335 \cdot 0,80}{6,06m \cdot 9,80m} \right) \geq 300lux$$

$$E_m = 305,06 \text{ lux} \geq 300lux$$

Aula 208

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 8,72m
- Largo (b) = 9,80m
- Alto (h) = 5,00m
- Plano de trabajo (h') = 0,85 m.

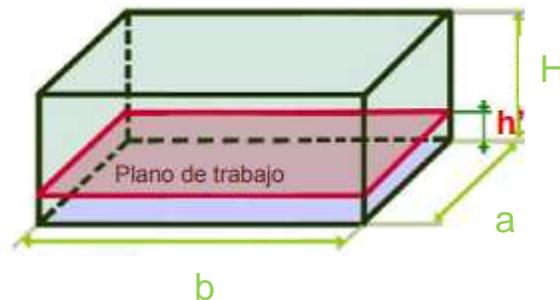


Figura 90. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 91. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades

1.1.3. Identifica el tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Se presenta a continuación los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante de la misma.



Estilo	Tubo Led T8
Color	120 cm
Flujo Luminoso	1900 lúmenes
Potencia eléctrica	18 Watts
Temperatura	4000K

Figura 92. Presentación de la luminaria utilizada.

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene 2 lámparas, por lo que el flujo total de las lámparas de cada luminaria resulta ser de (2 x 1900lúmenes) = 3800 lúmenes.

1.1.4. Determina la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

Las lámparas están colocadas en el techo del local, como puede verse en la imagen que se presenta abajo.

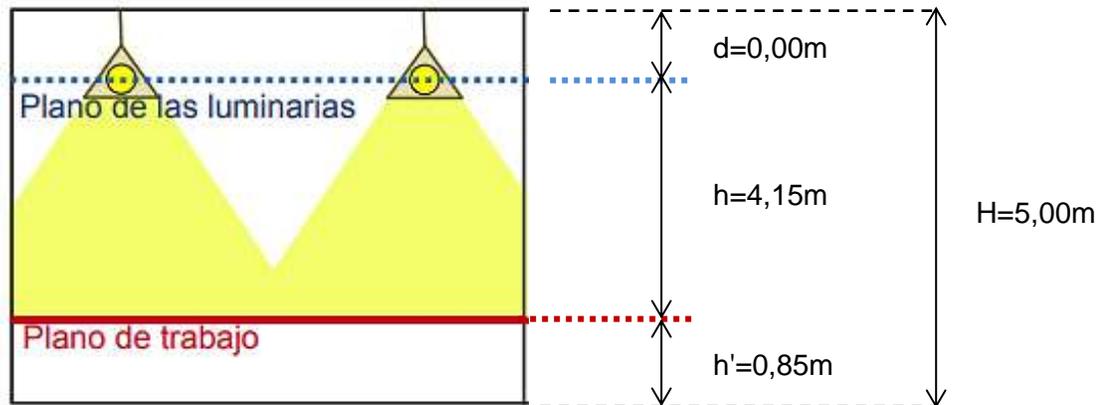


Figura 93. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

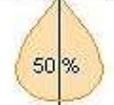
$$k = \frac{8,72m \cdot 9,80m}{4,15m \cdot (8,72m + 9,80m)}$$

$$k = 1,11$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Si no se dispone de ellos, se puede utilizar la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20			
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25			
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29			
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33			
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35			
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39			
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41			
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42			
	$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44		
$f_m .65 .70 .75$	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45			

Para poder leer el valor de k=1,11, se debe interpolar entre los valores de 1,00 y 1,25. De modo que:

$$Y = 0,35 + \left(\frac{1,11 - 1,00}{1,25 - 1,00} \right) \cdot (0,38 - 0,35)$$

$$Y = 0,363$$

Por lo que valor de Cu es =0,363

1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm =0,80.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (8,72\text{m} \cdot 9,80\text{m})}{0,363 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 88232,38 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 88232,38 lúmenes.

2. Determinación para ver el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{88232,38 \text{ lumenes}}{2 \cdot 1900 \text{ lumenes}}$$

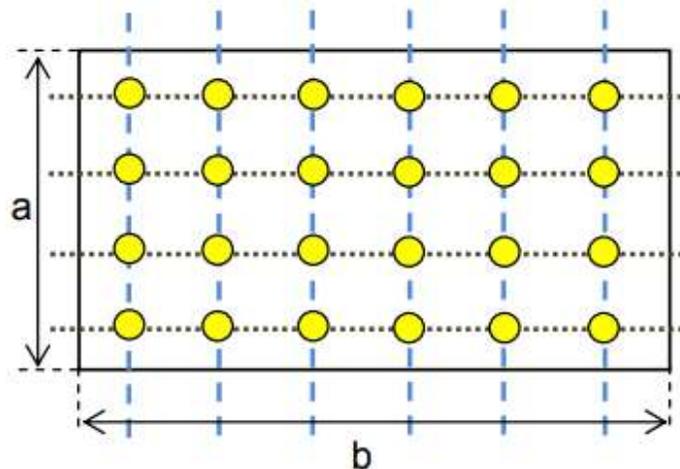
$$NL = 23,22 \text{ lumenes} \cong 23 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 23 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Se establece el emplazamiento de las luminarias en el local.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{23,22 \text{ lumenes}}{9,80\text{m}}} \cdot 8,72\text{m} = 4,55 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{9,80\text{m}}{8,72\text{m}} \cdot 4,55 \right) = 5,11 \cong 6 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto o no.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{24 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 1900 \text{ lumenes} \cdot 0,363 \cdot 0,80}{8,72 \text{ m} \cdot 9,80 \text{ m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 310,09 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 209

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que deben haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 8,83m
- Largo (b) = 5,44m
- Alto (h) = 5,00m
- Plano de trabajo (h') = 0,85 m.

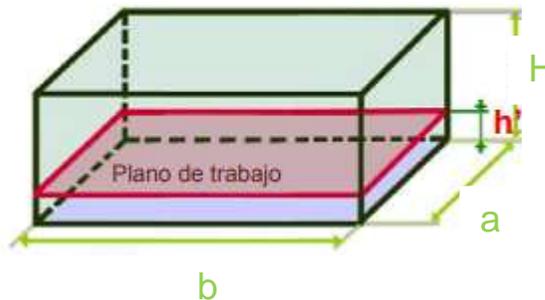


Figura 94. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 95. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes.



Estilo	Led Tubes FROSTED
Color	120 cm
Flujo Luminoso	3000 lúmenes
Potencia eléctrica	20 Watts
Equivalente incandescente	60 Watts

Figura 96. Presentación de la luminaria utilizada.

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene lámparas, por lo que el flujo total de las lámparas de cada luminaria resulta ser de (2 x 3000lúmenes) = 6000 lúmenes.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

Las aulas están colocadas en el techo, de manera que la distancia entre los distintos elementos es la que se presenta a continuación.

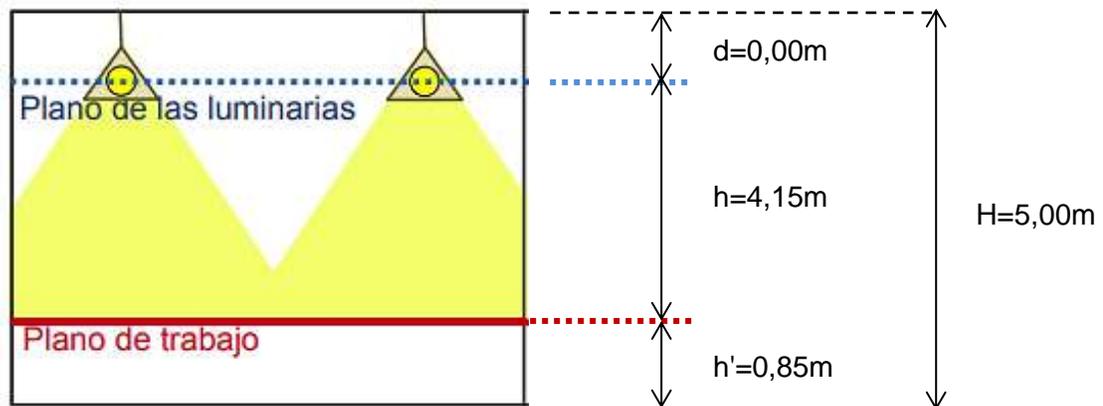


Figura 97. Representación de las alturas de los distintos elementos.

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

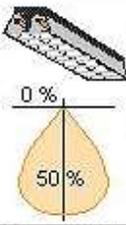
$$k = \frac{8,83m \cdot 5,44m}{4,15m \cdot (8,83m + 5,44m)}$$

$$k = 0,81$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Si no se dispone de ellos, se puede utilizar la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0	
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.23	.21	.20	
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.28	.26	.25	
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.32	.30	.29	
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.36	.34	.33	
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.38	.36	.35	
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.41	.40	.39	
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.43	.42	.41	
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.44	.43	.42	
	$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.46	.45	.44
	f_m	1.65	.70	.75												

Para poder leer el valor de k=0,81 se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,81 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,322$$

Por lo que valor de Cu es =0,322

1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm =0,80.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux. } (8,83\text{m} \cdot 5,44\text{m})}{0,322 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 56028,62 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 56028,62 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{56028,62 \text{ lumenes}}{2 \cdot 3000 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 9,34 \text{ lumenes} \cong 10 \text{ lumenes}$$

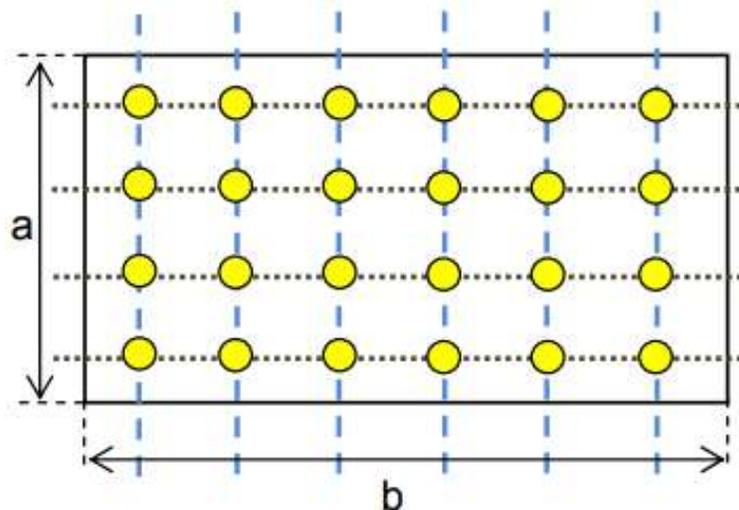
Es decir que en el aula se deben colocar 10 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Establece el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{9,34 \text{ lumenes}}{5,44\text{m}}} \cdot 8,83\text{m} = 3,89 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{5,44\text{m}}{8,83\text{m}} \cdot 3,89 \right) = 2,40 \cong 3 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto o no.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{12 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 3000 \text{ lumenes} \cdot 0,322 \cdot 0,80}{8,83 \text{ m} \cdot 5,44 \text{ m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 385,52 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Sala de Programación

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

. Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a)= 4,40m.
- Largo (b) = 6,60m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h')= 0,85m.

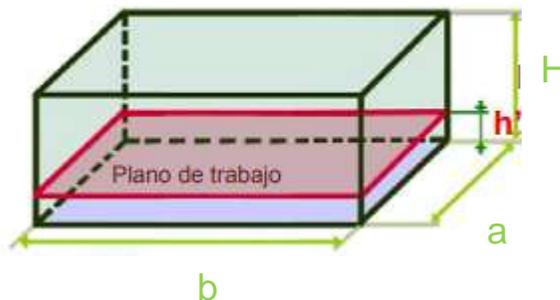


Figura 98. Dimensiones de la sala de programación y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Determinación del nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

3 Oficinas					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _s	Observaciones
3.1	Archivo, copias, etc.	300	19	80	
3.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	80	Trabajo en EPV: véase el apartado 4.11

Figura 99. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas de tubo fluorescente. Se adjunta seguidamente los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante.



Estilo	Tubo fluorescente T12
Temperatura de color	3500k
Flujo Luminoso	9350 lúmenes

Figura 100. Presentación de la luminaria utilizada.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

La altura de suspensión de las luminarias para el local es el techo del mismo, de manera que la distancia que hay entre los diferentes elementos es la que se indica en el esquema.

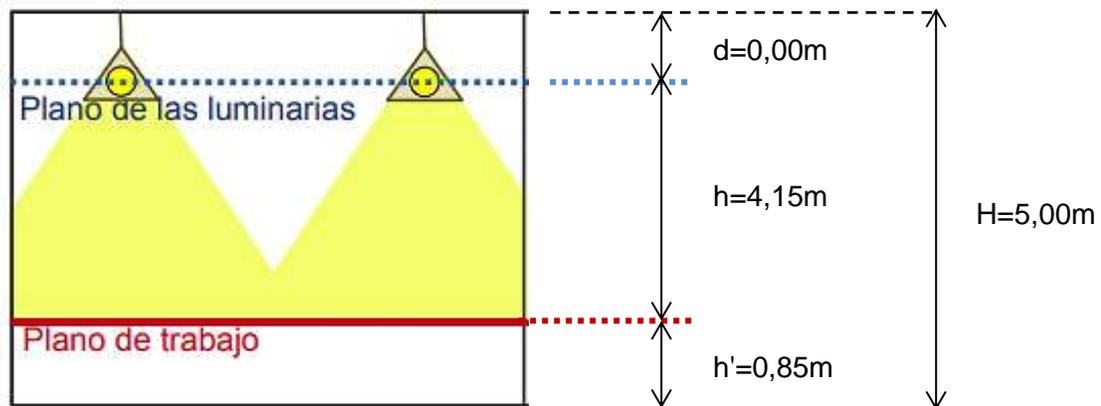


Figura 101. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este. Para ello se debe utilizar los valores sobre las dimensiones del local y que fueron apuntadas en el apartado 1.1.1. que son el ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

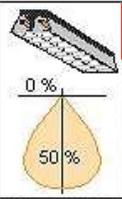
$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{4,40m \cdot 6,60m}{4,15m \cdot (4,40m + 6,60m)}$$

$$k = 0,64$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)											
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes					
		0.8		0.7		0.5		0.3		0.1		0	
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.36	.32	.30	.32	.30	.29
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45
$D_{max} = 0.8 H_m$													
f_m	.65	.70	.75										

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,60 y 0,80. De modo que:

$$Y = 0,27 + \left(\frac{0,64 - 0,60}{0,80 - 0,60} \right) \cdot (0,32 - 0,27)$$

$$Y = 0,279$$

Por lo que valor de C_u es = 0,279

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación.
Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (4,40m \cdot 6,60m)}{0,279 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 39027,20 \text{ lúmenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 39027,20 lúmenes.

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{39027,20 \text{ lumenes}}{9350 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 4,17 \text{ lumenes} \cong 5 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 5 tubos fluorescentes de 9350 lúmenes.

3. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto.
 Por último, se comprueba la validez de los resultados. En donde volviendo al punto 2 se busca el valor que se había fijado como nivel de iluminancia media que tenía que tener el aula. El hecho de comprobar los resultados, significa comparar la iluminancia media que se ha obtenido en la instalación diseñada con la recomendada y establecer si es igual o superior.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{5 \text{ lumenes} \cdot 9350 \text{ lumenes} \cdot 0,279 \cdot 0,80}{4,40 \text{ m} \cdot 6,60 \text{ m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 359,36 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 103

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 7,70m.
- Largo (b) = 6,60m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85m.

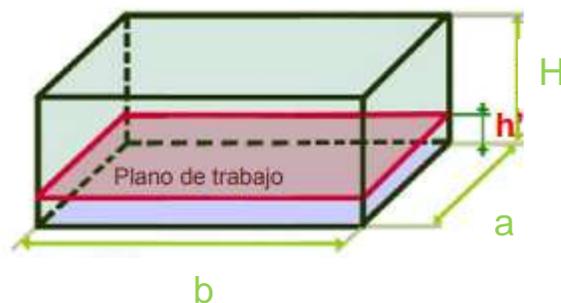


Figura 102. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (E_m), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 103. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes. Se presenta a continuación los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante de la misma.



Estilo	Tubo fluorescente T8-POLYLUX
Temperatura de color	4000k
Flujo Luminoso	5200 lúmenes
Potencia eléctrica	58 Watts

Figura 104. Presentación de la luminaria utilizada.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

Las lámparas se encuentran colocadas en el techo del aula, de manera que la distancia entre los diferentes planos es la siguiente.

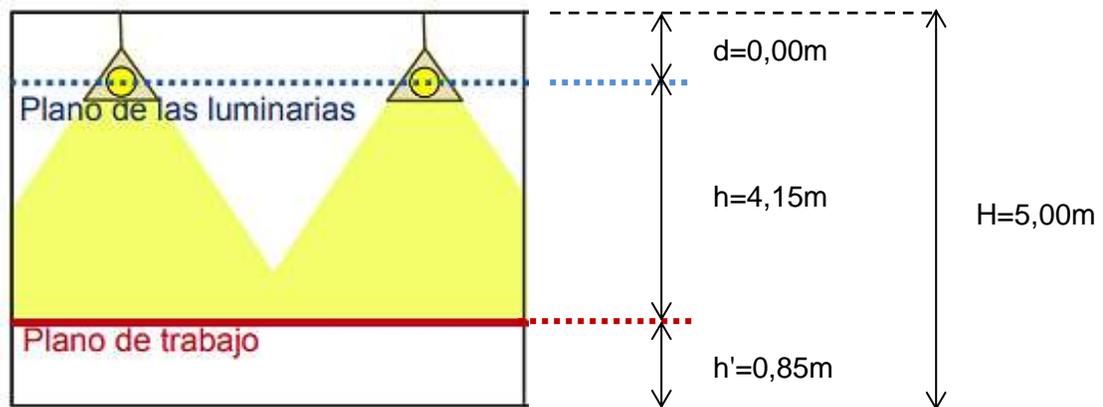


Figura 105. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (C_u).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{7,70m \cdot 6,60m}{4,15m \cdot (7,70m + 6,60m)}$$

$$k = 0,86$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)																																																																																																																									
		Factor de reflexión del techo																																																																																																																									
		0.8				0.7				0.5				0.3				0																																																																																																									
Factor de reflexión de las paredes																																																																																																																											
												0.5				0.3				0.1				0																																																																																																			
 0 %	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.23	.21	.20	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45														
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																										
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																																						
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																																																		
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																																																														
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																																																																										
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																																																																										
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																																																																										
	$D_{max} = 0.8 H_m$.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																																																																										
f_m	.65	.70	.75	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.46	.45	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45																																																																									

Para poder leer el valor de k=0,86 se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,86 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,329$$

Por lo que valor de Cu es =0,329

1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.
Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm =0,80.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (7,70\text{m} \cdot 6,60\text{m})}{0,329 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 57925,53 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 57925,53 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{57925,53 \text{ lumenes}}{5200 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 11,14 \text{ lumenes} \cong 12 \text{ lumenes}$$

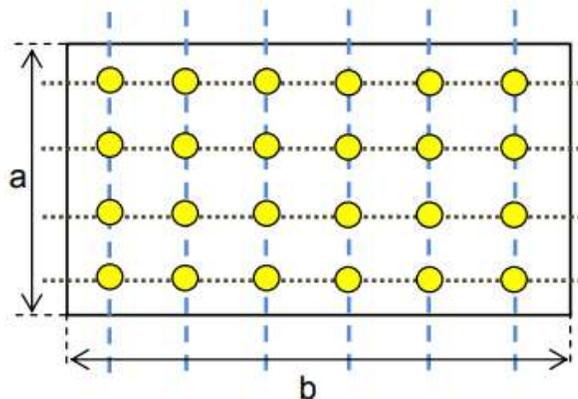
Es decir que en el aula se deben colocar 12 focos con 5200 lúmenes.

3. Se establece el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{11,14 \text{ lumenes}}{6,60\text{m}} \cdot 7,70\text{m}} = 3,61 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{6,60\text{m}}{7,70\text{m}} \cdot 3 \right) = 3,09 \cong 3 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Evaluación para ver si el número de luminarias determinado antes es el correcto.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{12 \text{ lumenes} \cdot 5200 \text{ lumenes} \cdot 0,329 \cdot 0,80}{7,70 \text{ m} \cdot 6,60 \text{ m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 323,17 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 104

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según lo establecido en la norma.

. Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 6,56.
- Largo (b) = 10,00m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85m.

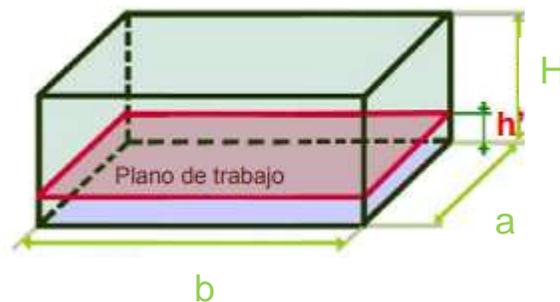


Figura 106. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 107. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes.



Figura 108. Presentación de la luminaria utilizada.

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene 2 focos, por lo que el flujo total de las lámparas de cada luminaria resulta ser de (2 x 1900 lúmenes) = 3800 lúmenes.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

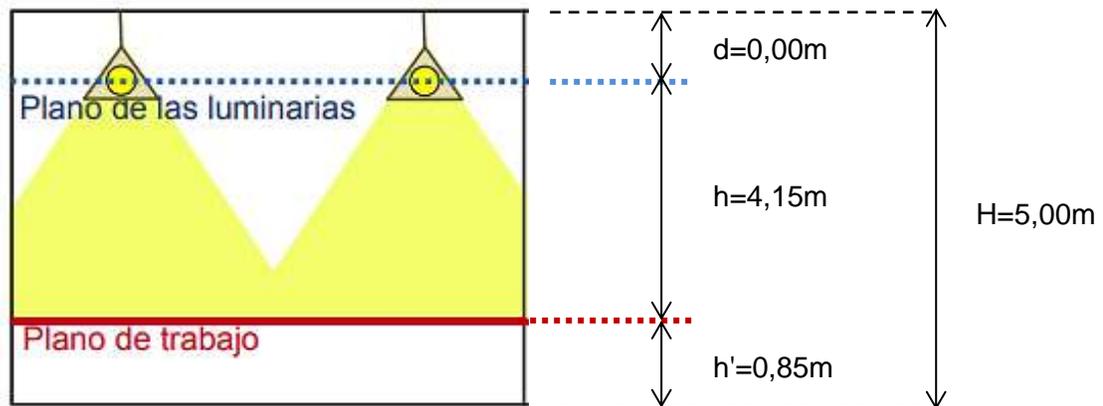


Figura 109. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho=a; largo=b; altura=h.

De manera que el índice del local es:

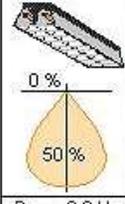
$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{6,56m \cdot 10,00m}{4,15m \cdot (6,56m + 10,00m)}$$

$$k = 0,95$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no dispones de ellos, puedes utilizar la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20			
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.33	.28	.26	.28	.26	.25			
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29			
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33			
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35			
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39			
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41			
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42			
	$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44		
	$f_m = 1.65$	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45		

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,95 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,343$$

Por lo que valor de C_u es =0,343

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación. Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula. Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (6,56m \cdot 10,00m)}{0,343 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 71824,82 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 71824,82 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{71824,82 \text{ lumenes}}{2 \cdot 1900 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 18,90 \text{ lumenes} \cong 19 \text{ lumenes}$$

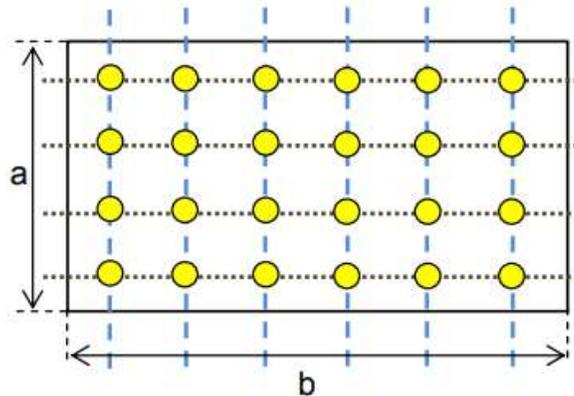
Es decir que en el aula se deben colocar 19 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Se determina el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{18,90 \text{ lumenes}}{10,00m} \cdot 6,56m} = 3,52 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{10,00m}{6,56m} \cdot 3,52 \right) = 5,37 \cong 5 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Se aprecia si el número de luminarias que se han determinado antes es correcto o no.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{\text{tablas}}$$

$$E_m = \left(\frac{20 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 1900 \text{ lumenes} \cdot 0,343 \cdot 0,80}{6,56m \cdot 10,00m} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 317,44 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 105

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que deben haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 6,66.
- Largo (b) = 10,17m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85m.

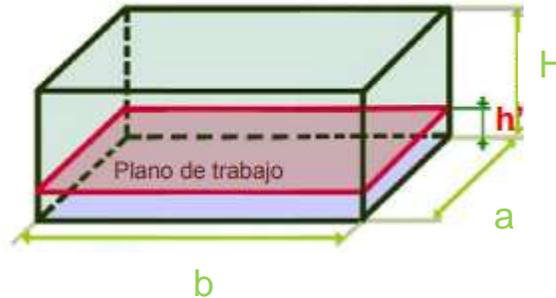


Figura 110. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 111. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación el tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes. Se presenta a continuación los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante de la misma.



Figura 112. Presentación de la luminaria utilizada.

Estilo	PHILIPS® T8 Tubos LED
Color	150 cm
Flujo Luminoso	2000 lúmenes
Potencia eléctrica	20 Watts
Color de luz	6500 K

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene 2 focos, por lo que el flujo total de las lámparas de cada luminaria resulta ser de (2 x 1900 lúmenes) = 3800 lúmenes.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

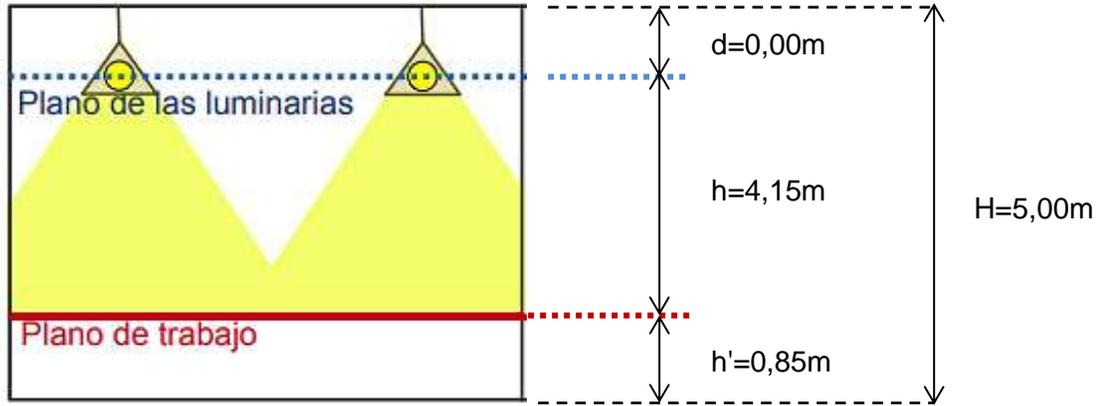


Figura 113. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k):

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría del local, en donde ancho=a; largo=b; altura=h.

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semi directa, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semi indirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{6,66m \cdot 10,17m}{4,15m \cdot (6,66m + 10,17m)}$$

$$k = 0,97$$

b. Calcula de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

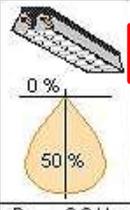
Si no dispones de ellos, puedes utilizar la siguiente tabla:

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,97 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,346$$

Por lo que valor de Cu es =0,346

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)											
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes					
		0.8		0.7		0.5		0.3		0.1			
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
	fm .65 .70 .75	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.46	.45

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.
Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm =0,80.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (6,66\text{m} \cdot 10,17\text{m})}{0,346 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 73515,41 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 73515,41 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que son precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{73515,41 \text{ lumenes}}{2 \cdot 2000 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 18,38 \text{ lumenes} \cong 19 \text{ lumenes}$$

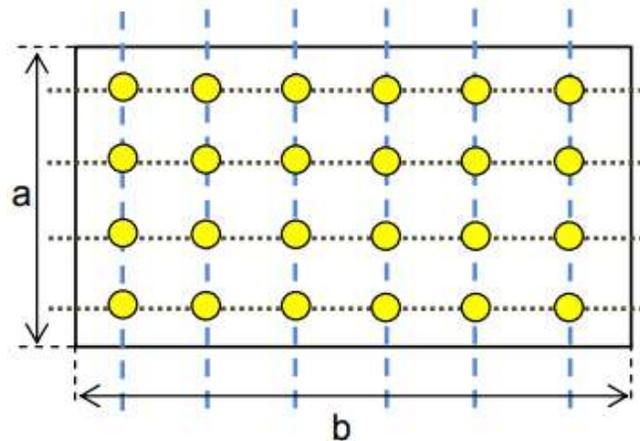
Es decir que en el aula se deben colocar 19 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Se determina el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{18,38 \text{ lumenes}}{10,00 \text{ m}} \cdot 6,56 \text{ m}} = 3,47 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{10,00 \text{ m}}{6,56 \text{ m}} \cdot 6,56 \right) = 5,30 \cong 5 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Comprobación para ver si el número de luminarias que se han determinado antes es correcto.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{\text{tablas}}$$

$$E_m = \left(\frac{20 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 2000 \text{ lumenes} \cdot 0,346 \cdot 0,80}{6,56 \text{ m} \cdot 10,00 \text{ m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 326,46 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 101

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a)= 5,45.
- Largo (b) = 7,79m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h')= 0,85 m.

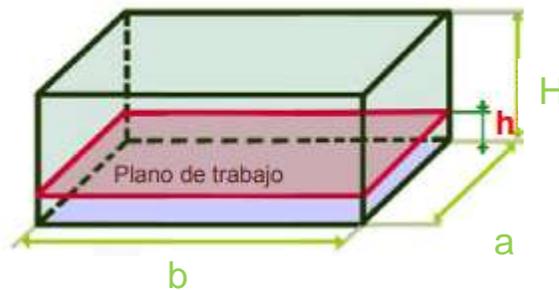


Figura 114. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (Em), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 115. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes.



Estilo	Led Tubos de luz
Color	120 cm
Flujo Luminoso	2400 lúmenes
Potencia eléctrica	22 Watts

Figura 116. Presentación de la luminaria utilizada.

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene 2 focos, por lo que el flujo total de las lámparas de cada luminaria resulta ser de (2 x 2400 lúmenes) de 4800 lúmenes.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

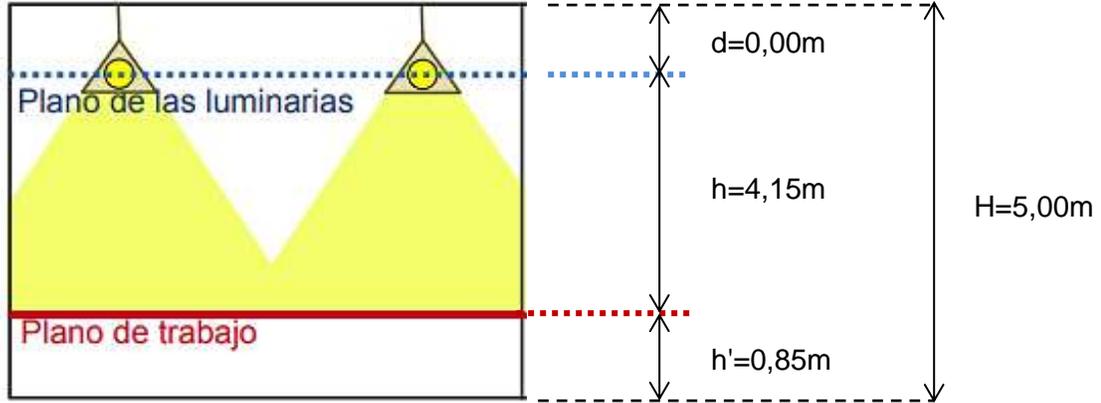


Figura 117. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

Este valor se determina considerando las dimensiones del local, las cuales se identificaron anteriormente. De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{5,45m \cdot 7,79m}{4,15m \cdot (5,45m + 7,79m)}$$

$$k = 0,77$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Si no se dispone de ellos, se puede utilizar la siguiente tabla:

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)											
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes					
		0.8		0.7		0.5		0.3		0			
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
$D_{max} = 0.8 H_m$	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.46	.45	
f_m	.65	.70	.75										

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 0,60 y 0,80. De modo que:

$$Y = 0,27 + \left(\frac{0,77 - 0,60}{0,80 - 0,60} \right) \cdot (0,32 - 0,27)$$

$$Y = 0,313$$

Por lo que valor de C_u es =0,313

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación. Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula. Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (5,45m \cdot 7,79m)}{0,313 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 50837,73 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 50837,73 lúmenes.

2. Determinación del número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{50837,73 \text{ lumenes}}{2 \cdot 2400 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 10,59 \text{ lumenes} \cong 11 \text{ lumenes}$$

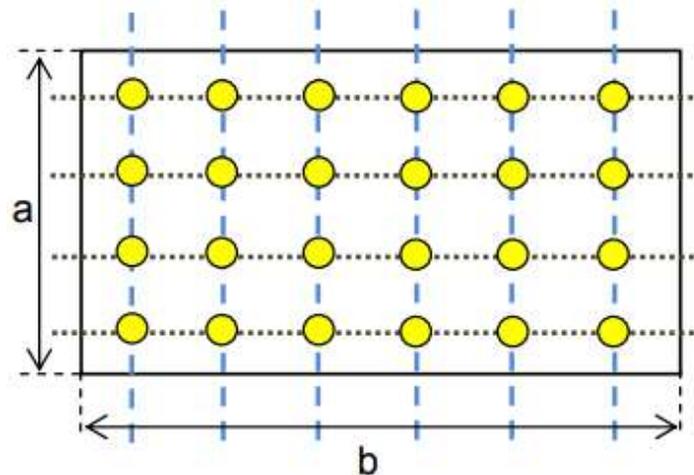
Es decir que en el aula se deben colocar 11 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Se plantea cual es el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{10,59 \text{ lumenes}}{7,79\text{m}} \cdot 5,45\text{m}} = 2,72 \cong 3 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{7,79\text{m}}{5,45\text{m}} \cdot 2,72 \right) = 3,89 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Se comprueba si el número de luminarias que has determinado antes es el correcto o no, gracias los puntos anteriores.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{\text{tablas}}$$

$$E_m = \left(\frac{12 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 2400 \text{ lumenes} \cdot 0,313 \cdot 0,80}{5,45\text{m} \cdot 7,79\text{m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 339,91 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 102

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

- . Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 6,60m.
- Largo (b) = 7,79m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,85 m.

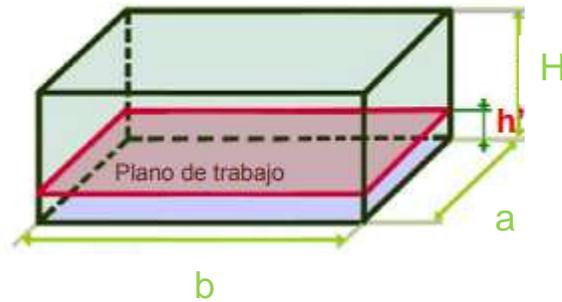


Figura 118. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (E_m), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 119. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación el tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes. Se presenta a continuación los datos que se brindan en el catálogo dado por el fabricante de la misma.



Estilo	Tubo Led T8
Color	120 cm
Flujo Luminoso	1900 lúmenes
Potencia eléctrica	18 Watts
Temperatura	4000K

Figura 120. Presentación de la luminaria utilizada.

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene 2 focos, por lo que el flujo total de las lámparas de cada luminaria resulta ser de $(2 \times 1900 \text{ lúmenes}) = 3800$ lúmenes.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

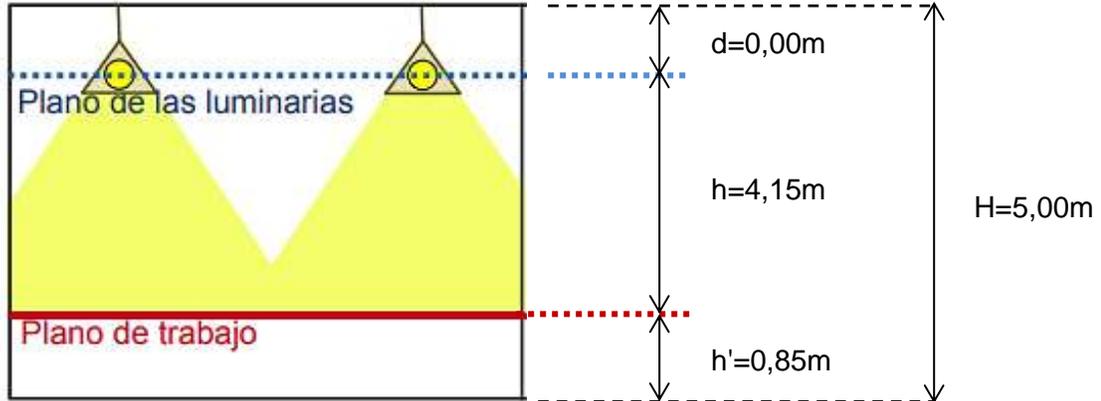


Figura 121. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

Este valor se calcula en función de las dimensiones del local, las cuales fueron definidas anteriormente. De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{6,60m \cdot 7,79m}{4,15m \cdot (6,60m + 7,79m)}$$

$$k = 0,86$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)											
		Factor de reflexión del techo						Factor de reflexión de las paredes					
		0.8		0.7		0.5		0.3		0			
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.20
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.25
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.29
 0 % 50 %	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.33
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.35
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.40	.39
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.41
	3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.42
	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44
	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45
$D_{max} = 0.8 H_m$ f_m .65 .70 .75													

Para poder leer este valor de k=0,86 de la tabla, se debe interpolar entre los valores de 0,80 y 1,00. De modo que:

$$Y = 0,32 + \left(\frac{0,86 - 0,80}{1,00 - 0,80} \right) \cdot (0,35 - 0,32)$$

$$Y = 0,329$$

Por lo que valor de C_u es $=0,329$

- 1.3. Determinación del coeficiente de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación.
Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria.

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: $C_m = 0,80$.

- 1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.
Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Sustituyendo los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (6,60m \cdot 7,79m)}{0,329 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 58602,58 \text{ lumenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 58602,58 lúmenes.

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{58602,58 \text{ lumenes}}{2 \cdot 1900 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 15,42 \text{ lumenes} \cong 16 \text{ lumenes}$$

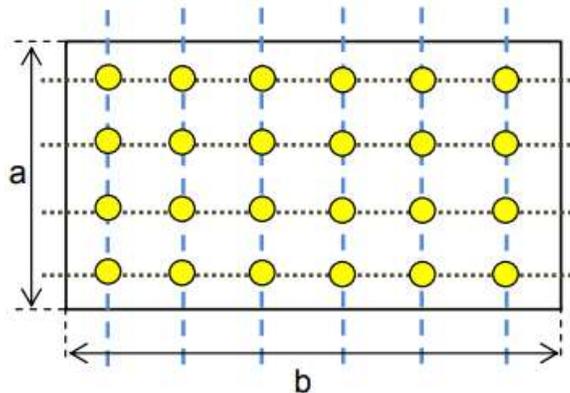
Es decir que en el aula se deben colocar 16 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Se estable el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{15,42 \text{ lumenes}}{7,79\text{m}} \cdot 6,60\text{m}} = 3,61 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{\text{largo}} = \left(\frac{7,79\text{m}}{6,60\text{m}} \cdot 3,61 \right) = 4,27 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$



4. Se comprueba si el número de luminarias que se han determinado antes es correcto.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{\text{tablas}}$$

$$E_m = \left(\frac{16 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 1900 \text{ lumenes} \cdot 0,329 \cdot 0,80}{6,60\text{m} \cdot 7,79\text{m}} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 311,25 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$

Aula 100

Verificación de los lúmenes que se encuentran colocados en el aula y los que debe haber según norma.

Datos de entrada (del local, lámparas y luminarias):

1.1.1. Análisis de las dimensiones del local.

- Ancho (a) = 18,85m.
- Largo (b) = 10,17m.
- Alto (h) = 5,00m.
- Plano de trabajo (h') = 0,8 m.

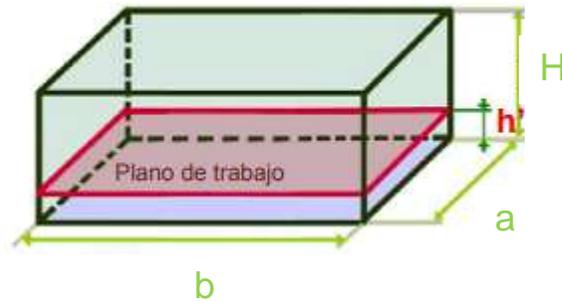


Figura 122. Dimensiones del aula y altura del plano de trabajo.

1.1.2. Nivel de iluminancia media (E_m), que ha de tener el aula.

6.2 Edificios educativos					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR_L	R_a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Figura 123. Requisitos de iluminación para (áreas) interiores, tareas y actividades.

1.1.3. Identificación del tipo de lámpara que se utiliza.

En este caso, las lámparas que tiene colocada el aula es un grupo de lámparas led. Las mismas tienen una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las lámparas incandescentes.



Figura 124. Presentación de la luminaria utilizada.

Estilo	Led Tubes FROSTED
Color	120 cm
Flujo Luminoso	3000 lúmenes
Potencia eléctrica	20 Watts
Equivalente incandescente	60 Watts

Es importante destacar que cada una de las luminarias tiene 2 focos, por lo que el flujo total de las lámparas de cada luminaria resulta ser de $(2 \times 3000\text{lúmenes}) = 6000$ lúmenes.

1.1.4. Determinación de la altura de suspensión a la que están colocadas las luminarias.

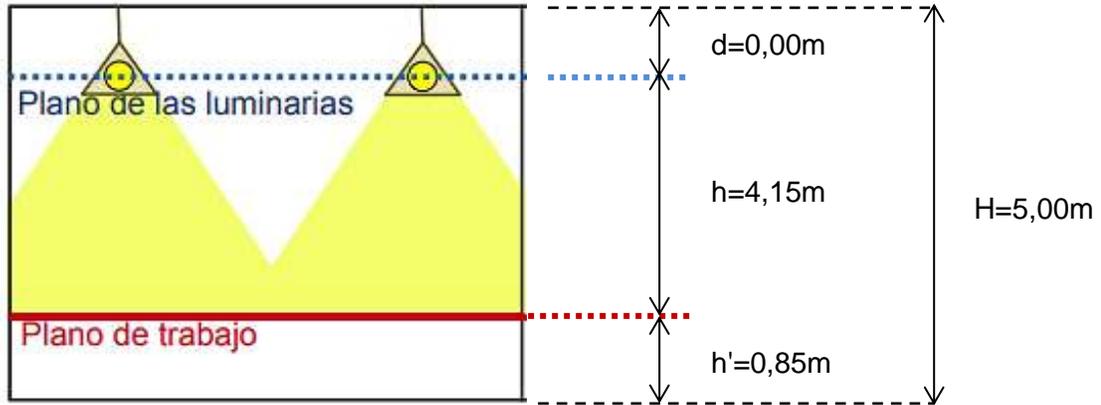


Figura 125. Representación de las alturas de los distintos elementos

1.2. Calculó del coeficiente de utilización (Cu).

a. Calculó del índice del local (k)

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semi directa, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semi indirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

De manera que el índice del local es:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$$k = \frac{18,85m \cdot 10,17m}{4,15m \cdot (18,85m + 10,17m)}$$

$$k = 1,59$$

b. Calculó de los coeficientes de reflexión.

La reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado.

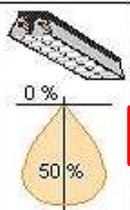
Si no dispones de ellos, se puede utilizar la tabla que está a continuación.

Para poder leer este valor se debe interpolar entre los valores de 1,50 y 2,00. De modo que:

$$Y = 0,41 + \left(\frac{1,59 - 1,50}{2,00 - 1,50} \right) \cdot (0,44 - 0,41)$$

$$Y = 0,415$$

Por lo que valor de Cu es =0,415

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (γ)																	
		Factor de reflexión del techo																	
		0.8			0.7			0.5			0.3			0					
		Factor de reflexión de las paredes																	
		0.5		0.3		0.1		0.5		0.3		0.1		0.3		0.1		0	
	0.6	.27	.24	.21	.27	.23	.21	.27	.23	.21	.23	.21	.23	.21	.23	.21	.20		
	0.8	.33	.29	.26	.32	.29	.26	.32	.28	.26	.28	.26	.28	.26	.25				
	1.0	.36	.33	.30	.36	.33	.30	.35	.32	.30	.32	.30	.32	.30	.29				
	1.25	.40	.36	.34	.39	.36	.34	.38	.36	.34	.36	.34	.36	.34	.33				
	1.5	.42	.39	.37	.42	.39	.37	.41	.38	.36	.38	.36	.38	.36	.35				
	2.0	.45	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.44	.42	.40	.41	.39				
	2.5	.47	.44	.43	.46	.44	.42	.45	.44	.42	.43	.42	.43	.42	.41				
3.0	.48	.46	.44	.47	.46	.44	.47	.45	.44	.44	.43	.44	.43	.42					
$D_{max} = 0.8 H_m$	4.0	.50	.48	.46	.49	.48	.46	.48	.47	.46	.46	.45	.44	.44					
$f_m = 1.65 \cdot 1.70 \cdot 1.75$	5.0	.50	.49	.48	.50	.49	.48	.49	.48	.47	.47	.46	.45	.45					

1.3. Determina el coeficiente de mantenimiento (Cm) o conservación de la instalación.

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En el aula se supone un ambiente limpio, por lo que toma: Cm = 0,80.

1.4. Determinación del flujo luminoso total necesario en el aula.

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario. Para ello se aplica la fórmula siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

$$\Phi_T = \frac{300 \text{ lux} \cdot (18,85m \cdot 10,17m)}{0,415 \cdot 0,80}$$

$$\Phi_T = 173060,15 \text{ lumenes}$$

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. El número de luminarias, se calcula según la siguiente ecuación, valor que se redondea por exceso.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{173060,15 \text{ lumenes}}{2 \cdot 3000 \text{ lumenes}}$$

$$NL = 28,84 \text{ lumenes} \cong 29 \text{ lumenes}$$

Es decir que en el aula se deben colocar 29 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Se establece el emplazamiento de las luminarias.

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que se necesita tener, se procede a realizar su distribución sobre la planta del aula, es decir, se averiguara la distancia a la que se debe instalarla las lámparas para lograr iluminarla al local uniformemente.

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{28,84 \text{ lumenes}}{10,17m}} \cdot 18,85m = 7,31 \cong 8 \rightarrow \text{número de filas a lo ancho del aula}$$

$$N_{largo} = \left(\frac{10,17m}{18,85m} \cdot 7,31 \right) = 3,94 \cong 4 \rightarrow \text{número de filas a lo largo del aula}$$

4. Evalúa si el número de luminarias que has determinado antes es el correcto o no, gracias los puntos anteriores.

$$E_m = \left(\frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \right) \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \left(\frac{32 \text{ lumenes} \cdot 2 \cdot 3000 \text{ lumenes} \cdot 0,415 \cdot 0,80}{18,85m \cdot 10,17m} \right) \geq 300 \text{ lux}$$

$$E_m = 3432,83 \text{ lux} \geq 300 \text{ lux}$$