



## Ciencia y sociedad: una expresión arquitectónica para el Ministerio de Educación Superior de Cuba

### Science and Society: An Architectural Expression for the Ministry of Higher Education of Cuba

Dariel López López

Martha del Carmen Mesa Valenciano

Ricardo Machado Jardo

**RESUMEN:** El Ministerio de Educación Superior de Cuba actualmente desarrolla sus funciones en ocho edificios. Esta dispersión ha traído problemas en su funcionamiento integral. Se realizó un estudio de los inmuebles con el propósito de alojar en un nuevo edificio todas las funciones que hoy están dispersas. El diseño se basa en dos palabras claves: ciencia y sociedad, y tuvo en cuenta los recursos a utilizar, los consumos de agua y energía, y el confort, con el objetivo de disminuir el impacto negativo sobre el ecosistema, atendiendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Las soluciones incorporan algunos elementos de la inmótica para un mejor funcionamiento del edificio. El proyecto concibe también el reordenamiento del edificio existente y una nueva distribución general en los tres edificios que acogerán las funciones del Ministerio de Educación Superior.

**PALABRAS CLAVE:** Ministerio de Educación Superior, recursos naturales, sostenibilidad, ciencia, sociedad.

**ABSTRACT:** The Cuban Ministry of Higher Education currently carries out its functions in eight buildings. This dispersion has brought problems in its integral functioning. A study of the buildings was developed with the purpose of housing in a new building all the functions that are now dispersed. The design is based on two key words: science and society, and took into account the resources to be used, water and energy consumption, and comfort, with the aim of reducing the negative impact on the ecosystem, meeting the Goals of Sustainable Development (ODS). The solutions incorporate some elements of the inmotics for a better functioning of the building. The project also envisions the reorganization of the existing building and a new general distribution in the three buildings that will house the functions of the Ministry of Higher Education.

**KEYWORDS:** Ministry of Higher, natural resources, sustainability, science and society

RECIBIDO: 04 septiembre 2020

APROBADO: 2 julio 2021

## Introducción

El Ministerio de Educación Superior de Cuba actualmente desarrolla sus funciones estatales en ocho edificios, los más importantes ubicados en la calle 23, en el Vedado, arteria considerada como un verdadero pulso de la ciudad de La Habana. Esta dispersión de los inmuebles ha traído como consecuencia problemas en el funcionamiento de la institución. Por encargo del propio ministerio se desarrolló una investigación que sirvió de base para la propuesta de proyecto de reordenamiento de los espacios del ministerio, el cual incluye la creación de un nuevo edificio en un lote aledaño a la sede central del mismo [1]. En este artículo se presenta una síntesis de las principales soluciones aportadas.

### Proceso de trabajo

En una primera etapa se realizó el levantamiento de todos los inmuebles pertenecientes al ministerio, sus características y condiciones constructivas actuales. También se estudiaron los lotes vacíos adyacentes al del edificio principal, con el propósito de alojar en un nuevo edificio todas las funciones que hoy están dispersas en otros inmuebles, bajo el principio de respeto a la expresión arquitectónica de partida.

El Grupo para el Desarrollo Integral de la Capital (GDIC) y la Dirección Provincial de Planificación Física de Ciudad de La Habana (DPPF -CH) colaboraron en el proceso de planeamiento participativo, en el cual se conjugó el análisis de los aspectos patrimoniales, funcionales y de imagen de este barrio [2].

Se partió de la premisa de actualizar las soluciones desde el punto de vista del balance ambiental, considerando los recursos a utilizar, los consumos de agua y energía, el confort de los interiores, con el objetivo de disminuir el impacto negativo sobre el ecosistema. Para ello se tomaron en consideración las recomendaciones que aparecen en la Guía "Criterios de Diseño para Espacios Educativos" [3] en la cual se hacen recomendaciones por zona climática sobre la inclusión de criterios sostenibilidad, referidos al confort térmico, visual y acústico, entre otros.

De la misma forma, fueron valorados los documentos actuales de la Agenda 2030 [4] ligados al sector de la construcción como referente a seguir (Figura 1) y las metas de la sostenibilidad ambiental. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 11 y 6 marcan una pauta importante en el desarrollo del proyecto, tomando en consideración el uso eficiente de las aguas, la accesibilidad y relación del edificio con el medio ambiente. Aspectos como: la reutilización y/o reciclaje de aguas residuales, fueron incluidos desde la fase de diseño.

Se valoraron varios elementos de la inmótica<sup>1</sup> que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida del usuario en función de su seguridad, comodidad, flexibilidad, comunicación, ahorro de energía, entre otros, con vistas a su aplicación en las soluciones de proyecto.

- [1] López López D. Ciencia y Sociedad, una expresión arquitectónica para el Ministerio de Educación Superior. [Tesis de pregrado]: La Habana; Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, CUJAE: 2019.
- [2] Colectivo de Autores. Regulaciones urbanísticas. Ciudad de La Habana: El Vedado, municipio Plaza de la Revolución. La Habana. Dirección Provincial de Planificación Física. Ciudad de La Habana (DPPF- CH). ISBN: 959-209. Unión de Escritores y Artistas de Cuba. La Habana; Ediciones Unión. Series Colección Arquitectura y ciudad; 2007.
- [3] Ministerio de Educación. División de planificación y presupuesto. División de Planificación y Presupuesto. Departamento de infraestructura escolar. Criterios de diseño para los nuevos espacios educativos, en el marco del Fortalecimiento de la Educación Pública. [Internet] 2016 [Consultado: 16 octubre 2019]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/4638/criterios\\_dise%C3%B1o\\_espacios\\_educativos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/4638/criterios_dise%C3%B1o_espacios_educativos.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [4] Naciones Unidas. Asamblea General. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible 2015. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015 A/RES/70/1. [Internet] [Consultado: 10 junio 2019]. Disponible en: <https://undocs.org/es/A/RES/70/1>



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

<sup>1</sup> La domótica tiene como objetivo mejorar la calidad de vida del usuario en función de su seguridad, comodidad, flexibilidad, comunicación, ahorro de energía, etc. En general, un método domótico permite conectar múltiples dispositivos para obtener información sobre el entorno. La palabra domótica se aplica al hogar, y por inmótica se entiende la incorporación de sistemas de gestión técnica automatizada a las instalaciones del sector terciario. Es el conjunto de tecnologías aplicadas que ofrece la posibilidad de monitorización del funcionamiento general del edificio.

El objetivo del proyecto fue lograr integrar la expresión arquitectónica entre lo construido y el nuevo edificio, para obtener un funcionamiento óptimo de las diferentes áreas de dirección del Ministerio de Educación Superior.

Para la correcta identificación de la situación de partida se aplicaron métodos de análisis y síntesis, encuestas, entrevistas y se visitaron cada uno de los espacios. Además, se analizaron documentos históricos de valor para conocer los antecedentes de cada uno de los edificios.

La dispersión de los inmuebles pertenecientes al ministerio impide un desarrollo armónico de las diferentes estructuras de dirección y no existe un plan de ordenamiento que permita el lógico funcionamiento (Figura 2). Entre los problemas detectados en el estudio de diagnóstico se pueden mencionar los siguientes: inapropiadas condiciones físicas de confort: acústicas, térmicas, lumínicas, sensitivas, tecnológicas, accesibilidad, e inadecuado diseño de interiores; carencia de estudios de mobiliario ergonómico para cada área de trabajo; mala disposición y distribución del mobiliario; incorrecta distribución de las diferentes áreas de trabajo; dispersión de oficinas de la misma dirección en varios edificios y carencia de salones de reuniones, entre las más significativas.

### Características del lote a construir

Adyacentes a la sede principal del ministerio existen dos lotes vacíos en los que se puede construir, los cuales se utilizan actualmente como estacionamiento de vehículos. El primero tiene fachada hacia la calle 23 y el segundo a la avenida F (Figura 3). Este último, cuenta con una construcción de dos niveles y se utiliza solamente como parqueo del ministro. El lote seleccionado para la realización del proyecto fue el segundo porque es el menos utilizado, posee las características apropiadas para el objetivo que se quiere lograr y tiene la posibilidad de reservar la planta baja libre para mantener el parqueo. La ampliación de la sede del ministerio implica un reordenamiento interno de los locales y estructuras administrativas de los diferentes inmuebles.

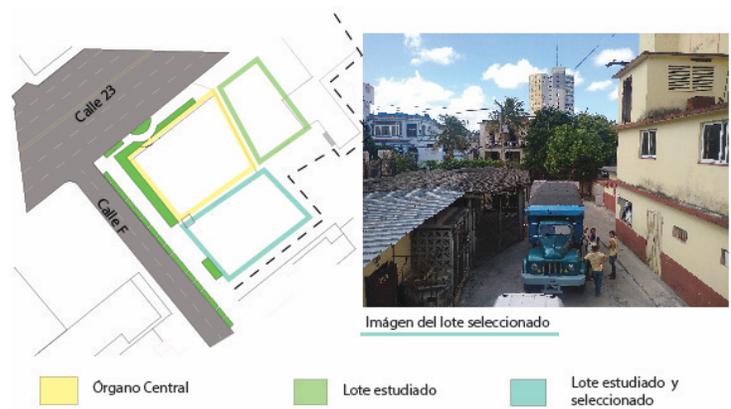


Figura 3. Lote a construir. Fuente: Autores.

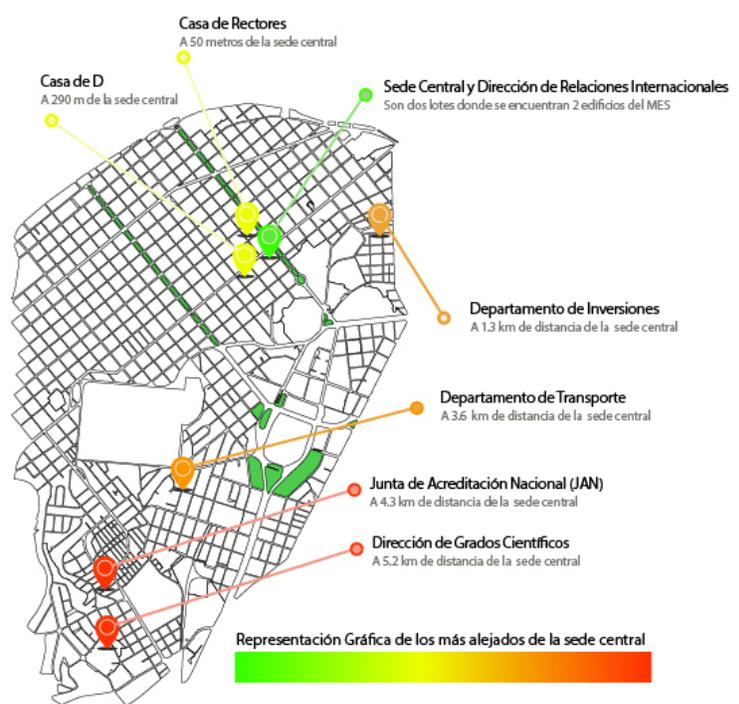


Figura 2. Localización de los inmuebles. Fuente: Autores.

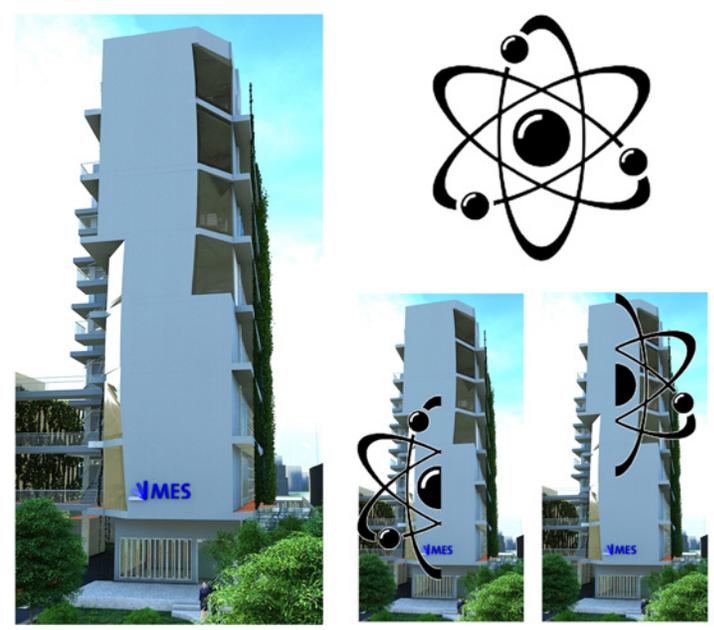


Figura 4. Fachada por la calle F. Fuente: Autores.

## Concepto de diseño del nuevo edificio

Para el concepto del edificio se emplearon dos palabras clave: ciencia y sociedad. La intención es que un mismo volumen se aprecie como dos edificios por sus diferentes tratamientos de fachada (Figura 4). El edificio de 23 y F, sede principal del ministerio; la casa ecléctica que acoge a la Dirección de Relaciones Internacionales, y el nuevo edificio, en representación de las palabras clave, conformarán la nueva esquina de 23 y F.



Figura 5. Imagen tridimensional del edificio. Fuente: Autores [1]

La variante seleccionada se ajusta al concepto por el movimiento de las curvas en una de sus fachadas que se corresponde con el movimiento de la partícula de un átomo en representación de la ciencia (Figura 5). Así mismo se deja la fachada principal limpia sin ningún elemento volumétrico para representar la pureza de la ciencia, lo cual se aprovecha para ubicar en esta fachada los salones de reuniones.

## Criterios de diseño para el nuevo edificio

- Estandarizar la planta para una mejor localización de las direcciones administrativas. Esto permite ubicar en el mismo lugar de la planta las direcciones generales y el salón de reuniones.
- Proponer salones de reuniones en cada uno de los niveles del antiguo edificio y en los niveles 2, 4 y 6 del nuevo edificio que podrán ser utilizados indistintamente por cada una de las direcciones. El nivel del ministro contará con uno de cincuenta y cinco capacidades para el consejo de dirección ampliado del MES.
- Lograr iluminación y ventilación natural [5] en todos los locales, como complemento de la artificial.

- [5] Rodríguez Trejo S. Caracterización de la ventilación en la edificación residencial existente. Conciliación entre calidad del aire interior y eficiencia en la rehabilitación energética. Tesis Doctoral [Internet]. 2016 [Consultado: 20 junio 2019]. Disponible en: [http://oa.upm.es/39965/1/SERGIO\\_RODRIGUEZ\\_TREJO.pdf](http://oa.upm.es/39965/1/SERGIO_RODRIGUEZ_TREJO.pdf)
- [6] Araujo MC, Leal Guerra M. Inteligencia emocional y desempeño laboral en las instituciones de educación superior públicas. CICAG: Revista del Centro de Investigación de Ciencias Administrativas y Gerenciales. 2007 [Internet] 4(2):132-147. [Consultado: 19 abril 2020]. Disponible en: [file:///Users/mabel/Downloads/Dialnet-SistemaDeInteligenciaArtificialComoSoporteALaTomaD-3218133%20\(1\).pdf](file:///Users/mabel/Downloads/Dialnet-SistemaDeInteligenciaArtificialComoSoporteALaTomaD-3218133%20(1).pdf).
- [7] Solís Cazar CD, García Meythaler GD. La importancia del diseño interior en el desempeño laboral en el área administrativa de la empresa privada Halley corporación de la ciudad de Ambato. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. [Internet] 2015. [Consultado: 20 abril 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/20088>.

- Crear un jardín vertical en la fachada trasera del edificio actual.
- Diseñar galerías de conexión entre los edificios, esto permitiría el flujo de trabajo entre las diferentes estructuras.

De igual forma, el proyecto concibe el ordenamiento del edificio existente [6]. En este sentido, se prevé la eliminación de divisiones innecesarias, además de la restauración de las ventanas que actualmente están clausuradas. Teniendo en cuenta que éste cuenta con un patio interior, se le dará a cada uno de los espacios la posibilidad de que se vinculen directamente con dicho espacio, o con el exterior del mismo, en dependencia de cada caso, aprovechando así la ventilación e iluminación natural.

## Descripción de la propuesta del nuevo edificio

El nuevo edificio cuenta con ocho niveles, lo que permite que el mismo pueda alojar a todas las direcciones del ministerio que actualmente se encuentran dispersas en diferentes inmuebles. Cumpliendo con las regulaciones urbanas de la zona, el edificio reserva una franja de 5 metros de jardín y 4 metros de portal. Hacia la calle F se propone una fachada lisa que brinde una sensación de esbeltez, limpieza y continuidad. En la fachada noroeste se prevé como elemento decorativo y funcional una estructura de jardín, que regula el paso de la iluminación natural. Dicha fachada contiene quiebrasoles verticales para disminuir la incidencia solar en el interior [7]. La fachada opuesta está protegida también por una superficie ajardinada. La planta baja contiene el lobby principal, al cual se puede acceder desde la calle o desde el parqueo del edificio, dando acceso al elevador

y a la escalera. La planta es estándar para todos los niveles, y dispone de un núcleo húmedo en el mismo lugar en todos los niveles. (Figura 6)

Los aleros en el nuevo edificio facilitarían la limpieza de la fachada desde el exterior además del mantenimiento necesario que requiere la fachada jardín.

### Distribución de las áreas administrativas en los tres edificios.

La propuesta del ordenamiento (Figura 7) incluye la menor cantidad de cambios posibles, atendiendo a que ya existe una infraestructura en los espacios actuales que responden a las necesidades de las funciones.

En la casa ecléctica se mantendrá la Dirección de Relaciones Internacionales. Mientras en el otro edificio se propone dejar varias de las direcciones de este ministerio; en el sótano la Dirección de Comunicación Institucional. En planta baja otras áreas de las Direcciones: Comunicación, Evaluación y Ubicación Laboral e Ingreso. En el primer nivel la Dirección General de Aseguramiento Material Financiero. En el segundo nivel la Dirección General de Investigación y Posgrado, además de Recursos Humanos. En el tercer nivel se ubicó la Dirección General de Pregrado.

En el nuevo edificio se propone ubicar un lobby en planta baja, además de varios paneles eléctricos y un pequeño almacén para guardar las herramientas de jardinería. En el segundo nivel la Dirección de Superación de Cuadros; en el tercero la dirección de Organización Planificación y Archivo; en el cuarto los auditores; en el quinto la Dirección de Cuadros y de Auditoría; en el sexto Asesores y los dos Viceministros; en el séptimo parte de la secretaría del Ministro y el Viceministro Primero; mientras en el octavo el ministro y el Jefe de despacho del ministro.

### Soluciones Técnicas

Se recolectarán [8] las aguas pluviales en una cisterna debajo del jardín número 3 en la planta baja (Figura 8). Contará el edificio con dos tanques elevados uno para el agua pluvial y el otro para la potable. El primero se utilizará fundamentalmente en los inodoros del edificio, además para regar la vegetación tanto de los jardines verticales como de la planta baja. Mediante las tuberías naranjas se recolectan las aguas pluviales, mediante las tuberías grises, las aguas pluviales recolectadas se llevan hasta un tanque en la cubierta, para distribuir por gravedad. Las tuberías azules distribuyen el agua potable (Figura 8).

Figura 8. Gráfico de recolección de aguas pluviales. Fuente: Autores.

[8] Loureda D. Posibilidades de mejora de la eficiencia energética en los edificios ¿se hace lo necesario? Revista de Obras Públicas: Órgano profesional de los ingenieros de caminos, canales y puertos, [Internet] 2017. [Consultado: 19 abril 2020] (3591):64-71. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6187821>.

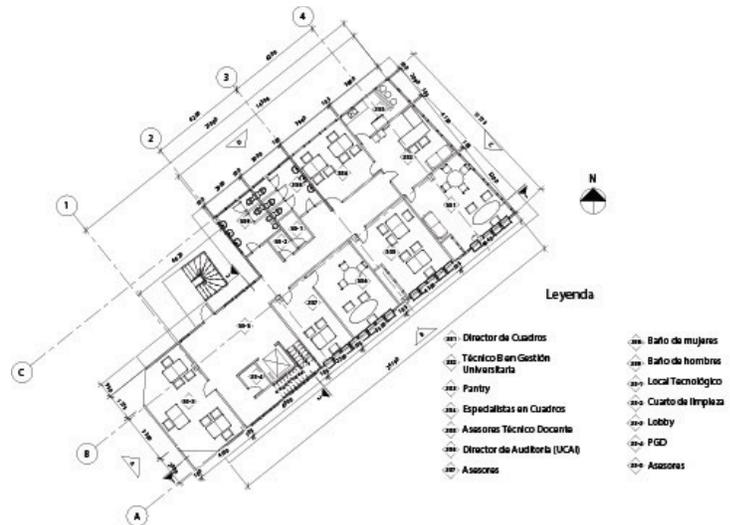


Figura 6. Planta del 5to nivel del edificio. Fuente: Autores.

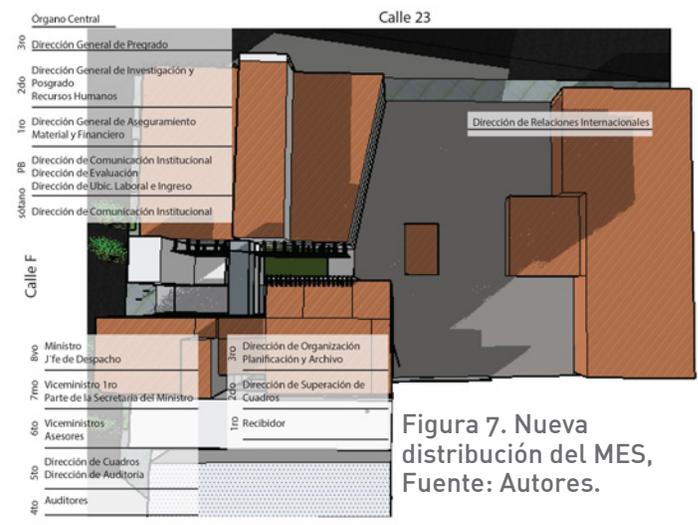


Figura 7. Nueva distribución del MES, Fuente: Autores.



También se propone aplicar diversas técnicas para el ahorro de los recursos naturales, tales como:

- Utilización de inodoros de alta eficiencia que no consuman más de 6 litros de agua por descarga. Este acto puede significar un ahorro de hasta el 20% [8], además de pulsadores de doble descarga. Se propone utilizar detectores de fuga y válvulas de llenado.
- Colocación de un medidor de agua por piso para tener un mayor control de su uso.
- Aplicación de medidas que limiten o descarten el uso de agua potable para el riego de la vegetación.
- Utilización de mecanismos de riego por goteo como es el caso de las fachadas jardín, manteniendo la cobertura a una altura adecuada y utilizar los cortes de las plantas como abono natural.
- Instalación de perlizadores o aireadores en los grifos, de colocación muy sencilla. Consiguen un ahorro comprobado de entre un 40% y un 60%, dependiendo de la presión de la red [5].

La cubierta tiene un área de 320 m<sup>2</sup> de área libre, restándole el 15% para la circulación en caso de mantenimiento, resulta un área de 272 m<sup>2</sup> para la colocación de paneles solares fotovoltaicos [8] (Figura 9). La energía obtenida se entregará a la red nacional por ser más conveniente para el proyecto. Se propone el uso de iluminación LED, la cual es mucho más eficiente y genera un menor gasto energético.

Los servicios técnicos que se proponen agrupan en cuatro sectores la aplicación: confort, Seguridad, Energía y Comunicaciones (Tabla 1). Se utilizaron las normas de cableado estructurado para crear la infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho del edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor.

Para la confección de los jardines se utilizaron varios tipos de vegetación entre los que se encuentran arbustiva, arbolado y cobertura, según las características de cada uno. Se tomó como elemento incorporar vegetación nativa y con buen desarrollo en zonas como El Vedado. (Figura 10), según como expresa el concepto. [1]

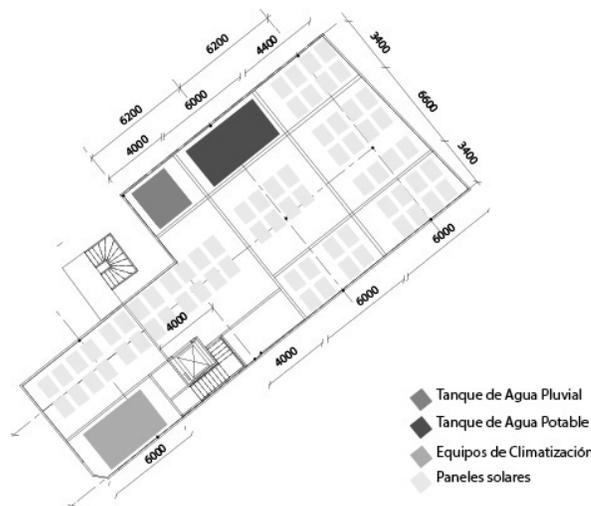


Figura 9. Gráfico de distribución de la cubierta. Fuente: Autores.

Tabla 1. Ejemplos de Servicios Inteligentes en cada Sector.

Ejemplos de Servicios Inteligentes en cada Sector	
<b>Ahorro Energético</b>	<input type="checkbox"/> Programación de la climatización. <input type="checkbox"/> Uso de energía renovable (con los paneles solares). <input type="checkbox"/> Iluminación: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Encendido/apagado automático en cada punto de luz al detectar o no presencia.</li> <li>○ Ajuste de la iluminación con atenuadores según el nivel de brillo ambiental.</li> </ul>
<b>Confort</b>	<input type="checkbox"/> Proporcionar un control eficiente y una operación fácil mediante la automatización de todos los sistemas/equipos. <input type="checkbox"/> Riego de jardines también controlado automáticamente, definiendo periodo de irrigación en diferentes zonas y momentos del día. <input type="checkbox"/> Apertura de persianas de manera automatizada (también se podrá hacer manual). <input type="checkbox"/> Se programará una escena adecuada para el uso del proyector en el salón de reunión. Mediante el cierre de cortinas automático, desplazar la pantalla y ajustar la iluminación.
<b>Seguridad</b>	<input type="checkbox"/> Detección de conatos de incendios. <input type="checkbox"/> Cerramiento de persianas puntual y seguro a partir de una hora determinada y al no detectar presencia. <input type="checkbox"/> Control de accesos con chapas electrónicas en las puertas. <input type="checkbox"/> Sensores de ruptura de cristales
<b>Comunicaciones</b>	<input type="checkbox"/> Comunicación interna <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sistemas de vigilancia o seguridad mediante cámaras de TV.</li> </ul> <input type="checkbox"/> Comunicación externa <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Control remoto del sistema vía internet</li> <li>○ Transmisión de alarmas activadas a centrales de alarma.</li> </ul> <input type="checkbox"/> Al momento de verse comprometida la seguridad, sus usuarios recibirán una notificación que les permitirá tomar acciones frente a una emergencia

Fuente: Autores.

Para el mantenimiento de la vegetación se necesita del trabajo de una sola persona ya que contará con un sistema inteligente para el riego (riego por goteo) de la vegetación. El resto del mantenimiento como la poda o la eliminación de vegetación muerta se hará de manera manual.

En relación con el diseño de interiores, se pretende lograr un equilibrio entre lo estético y lo funcional; combinar los colores oscuros del suelo con colores claros para un mejor aprovechamiento de la iluminación natural y artificial; adecuar los espacios según la función, y lograr un vínculo entre los diferentes tipos de iluminación [6]. En cuanto al mobiliario se plantea renovar para mejorar las condiciones de trabajo, además de incorporar una mesa de reuniones en cada uno de los espacios que ocupan tanto directores como jefes de departamentos para poder recibir personas y realizar pequeños intercambios o reuniones con sus trabajadores.

## Conclusiones

La propuesta del nuevo edificio lleva como palabras claves ciencia y sociedad con la intención de fundirlas en un solo volumen. Se le incorporan varias técnicas que apoyan la sostenibilidad, tales como el aprovechamiento de la energía renovable mediante el uso de paneles solares, la recolección de agua pluvial para su uso en el edificio, la incorporación de las fachadas jardín y los jardines de la planta baja. Se considera que resulta una propuesta ecológica que renovará el ambiente en la zona, mejorando el ecosistema del entorno. El proyecto fue revisado y avalado por la Comisión de Revisión de Proyectos en la Dirección Provincial de Planificación Física y utiliza las tendencias actuales marcan a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El ordenamiento posibilitará mejores relaciones de trabajo y mayor rapidez en la comunicación entre las direcciones de este ministerio.



Figura 10. A) Edificio, B) Bougainvillea glabra, C) Espárragos trepadores.  
Fuente: Elaborado por los autores.



**Dariel López López**  
Arquitecto. Departamento de Inversiones de la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, CUJAE. La Habana, Cuba.  
E-mail: [dariell0228@gmail.com](mailto:dariell0228@gmail.com)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8416-5184>

### DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que pongan en riesgo la publicación del artículo.

### DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN AUTORAL

**Dariel López López:** Diseño de la investigación, recolección de datos, procesamiento de la información, propuesta de soluciones. Redacción, revisión y corrección del artículo.

**Martha del Carmen Mesa Valenciano:** Contribución al enfoque conceptual y metodológico del trabajo, y supervisión del desarrollo del mismo. Redacción, revisión y corrección del artículo.

**Ricardo Machado Jardo:** Contribución al enfoque conceptual y metodológico del trabajo, y supervisión del desarrollo del mismo. Redacción, revisión y corrección del artículo.



**Martha del Carmen Mesa Valenciano**  
Dr. Arquitecta. Presidenta de la Comisión de Educación, Cultura, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la Asamblea Nacional del Poder Popular de la República de Cuba. La Habana, Cuba.  
E-mail: [marthavalen07@gmail.com](mailto:marthavalen07@gmail.com)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0036-9986>



**Ricardo Machado Jardo**  
MSc. Arquitecto. Profesor. Facultad de Arquitectura de la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría, CUJAE. La Habana, Cuba.  
E-mail: [rmjardo@arquitectura.cujae.edu.cu](mailto:rmjardo@arquitectura.cujae.edu.cu)  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6770-2686>



Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)