

# Propuesta para el diseño de laboratorios de cómputo de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica

José Octavio Araya Córdoba<sup>1</sup>, Francisco Durán Montoya<sup>2</sup>  
oaraya@uned.ac.cr<sup>1</sup>, fduran@uned.ac.cr<sup>2</sup>, Dirección de Tecnología de Información  
y Comunicaciones, Universidad Estatal a Distancia.

## Abstract

This article contains the proposal generated from the research carried out for the improvement, design, development and management of the computer laboratories of the State Distance University; under the descriptive model and through an internship at the National Open and Distance University of Colombia (UNAD). This exchange is a promoter with which a global vision is obtained, with foreign trends that are analyzed in comparison with the institutional situation. The current situation that contemplates the physical space and applications that the laboratories contain throughout the national territory are described, indicating the general inventory that governs them and the administrative plan that contemplates them. In the document, recommendations are made at the level of monitoring, maintenance and connectivity, identified from the vision generated as a product of the internship at the UNAD of Colombia and when contrasted with the current scene in the institution, with the intention of facilitating decision making and provide indicators for continuous improvement, in cases of future designs and implementations and current consideration.

**Keywords:** laboratory, design, computing, UNED, management.

## Resumen

El presente artículo contiene la propuesta generada a partir de la investigación realizada para la mejora, diseño, desarrollo y gestión de los laboratorios de cómputo de la Universidad Estatal a Distancia; bajo el modelo descriptivo y mediante una pasantía a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia (UNAD). Este intercambio es un promotor con el que se obtiene una visión global, de tendencias foráneas que se analizan en comparativa con la situación institucional. Se describen la situación actual que contempla el espacio físico y de aplicaciones que contienen los laboratorios a lo largo del territorio nacional, indicando el inventario general que rige los mismos y el plano administrativo que los contempla.

En el documento se realizan las recomendaciones a nivel de monitoreo, mantenimiento y conectividad, identificados a partir de la visión generada como producto de la pasantía en la UNAD de Colombia y al ser contrastada con la escena actual en la institución, con la intención de facilitar la toma de decisiones y propiciar indicadores para la mejora continua, en casos de diseños e implementaciones futuras y consideración actuales.

**Palabras clave:** laboratorio, diseño, cómputo, UNED, gestión.

## 1. Introducción

La Universidad Estatal a Distancia es una institución de educación superior de vanguardia en los procesos de enseñanza y aprendizaje a distancia, capaz de formar profesionales haciendo uso de los medios tecnológicos y de comunicación social; mediante este énfasis misional, los laboratorios de computación corresponden a la herramienta institucional por excelencia con la que dispone la UNED, a efecto de propiciar al estudiante un área adecuada tanto en el espacio físico, como a nivel de dispositivos computacionales y aplicaciones, para que en conjunto formen el ecosistema ideal para la actividad académica promovida por la UNED, sean cursos teóricos que necesiten reafirmar conceptos, cursos de extensión universitaria o todo aquel itinerario curricular que la institución adecúe para que el estudiante pueda complementar en su proceso de aprendizaje mediante el uso de los laboratorios de cómputo. Entendiendo lo fundamental de contar con estos inmuebles, es indispensable mantenerlos funcionales, por lo que entran en juego los conceptos de diseño, operatividad, interoperabilidad, gestión, conectividad, aplicados de manera que se orqueste una continuidad paralela a las tendencias institucionales, gubernamentales y tecnológicas de la actualidad.

En la Universidad Estatal a Distancia, existen varios ejes estratégicos parte del Acuerdo de Mejoramiento Institucional (AMI), mencionando lo correspondiente

a cobertura, equidad, acceso, innovación, gestión institucional y desarrollo científico-tecnológico. En este sentido, a nivel UNED es requerido fomentar el desarrollo de la Unidad Soporte Técnico (UST) que forma parte de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones (DTIC), como instancia encargada de mantener en adecuado funcionamiento todos los laboratorios de cómputo institucionales; los cuales brindan sostén al órgano académico dentro del cual se encuentran la Escuela de Ciencias de la Educación (ECE), la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN), la Escuela de Ciencias Sociales y Humanidades (ECSH), La Escuela de Ciencias de la Administración (ECA) el Programa de Gerontología y la Dirección de Extensión y toda la comunidad universitaria que requiera de los mismos.

Es importante entender el concepto de laboratorio de cómputo, en una institución de enseñanza superior como lo es la Universidad Estatal a Distancia, definiéndolo como un espacio físico destinado y acondicionado, de manera exclusiva, para albergar equipos de cómputo instalados con aplicaciones informáticas, y así dar abasto a una serie de requerimientos enfocados al estudiantado y que permite asistirle desde un ámbito de aprendizaje en acción acorde a los lineamientos curriculares a nivel académico.

Si se visualiza el escenario actual de los laboratorios de cómputo de la institución, el brazo operativo de la DTIC que los atiende necesita robustecerse, no solo en relación con su mantenimiento, si no que, se debe contemplar una línea evolutiva que abarque los ámbitos de conectividad, diseño y monitoreo, esenciales para que la Unidad de Soporte Técnico reaccione de manera anticipada ante las necesidades actuales de sostener una experiencia de usuario agradable. Es decir, que ante la presencia de un fallo en uno de los equipos de cómputo que forma parte de estos laboratorios, la UST requiere contar con la cantidad de personal adecuada para disminuir el tiempo fuera de servicio del equipo, esto en un sentido reactivo; sin embargo, también es necesario contar con el monitoreo correspondiente, para una reacción anticipada a la obsolescencia propia de todo material tecnológico que hoy en día se encuentra en un laboratorio de cómputo.

Ante la necesidad de proponer una alternativa que genere una propuesta, mediante la cual se aborden los ámbitos fundamentales para la mejora institucional de los laboratorios de cómputo, se ha realizado la pasantía a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia (UNAD), misma que ha generado un intercambio de conceptos interuniversitarios, de gran beneficio para identificar mejoras a nivel de la DTIC, que a su vez, permita una posición de propuesta institucional, amparada en la determinación mediante la colaboración internacional de métodos tanto reactivos como proactivos para gestionar estos inmuebles. Definiendo los ámbitos fundamentales que se abordaron, se contemplan las razones indicadas en el escenario actual valorado mediante el análisis de los informes solicitados al coordinador de la Unidad de Soporte

Técnico y contrastados con el director de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, donde la conectividad de datos, un esquema de mantenimiento y el monitoreo de los activos son puntos necesarios para sostener lo que se puede entender como un “buen” laboratorio.

La definición de concepto de “buen” laboratorio está determinado por lo anteriormente indicado sobre la experiencia del usuario, que, en el caso de la UNED, será la buena experiencia del estudiante. La palabra bueno se entrelaza con el concepto de bienestar, y a priori trae a la mente todo un escenario idealizado, con una serie de condiciones infalibles que permiten al estudiante jamás tener inconvenientes, sin embargo, esta idealización conceptual genera una distorsión en la realidad que conlleva sostener funcional a todas las computadoras que constituyen un laboratorio, a todo el inmueble que lo alberga e inclusive a entes exógenos como lo supone el fluido eléctrico.

En este sentido, se debe aclarar que un laboratorio de cómputo tiene un uso promedio mucho mayor al compararlo con uno de uso doméstico, si se le suma el valor pedagógico de primer orden que se le otorga en la UNED, es fundamental tenerlos dentro de un marco de atención también de primer orden, en donde no solo a nivel de la UST recae todo el peso de la continuidad de servicio de los laboratorios de cómputo, si no, a nivel institucional y mediante una estructura que la UNAD maneja muy acertadamente con sus normativas operacionales basadas en un sistema de gestión ISO. Crear una estructura sostenida en una diligencia de esta índole, supone toda una reestructuración que requiere tiempo y recursos, que no será la razón del artículo, pero que es fundamental mencionarlo a efecto de tener una visión objetiva a futuro, cuando se formulen preguntas en ese orden.

## 2. Referentes teóricos

Continuando a línea etimológica, un laboratorio de cómputo tiene la flexibilidad de adecuarse al uso que se desee; tanto en sus especificaciones de cómputo físicas, como aplicativos y sistema operativo. Así mismo, se puede dar simultánea productividad y conectividad a múltiples personas, de manera que mientras exista un usuario por equipo, esta regla se cumplirá sin inconveniente alguno de acuerdo con Chaves L., M., (2010).

Citando nuevamente a Lowther et al. (2008), un laboratorio de cómputo permite que múltiples estudiantes trabajen de manera simultánea accediendo a los recursos de hardware y software que el ambiente les permite y éstos están frecuentemente estructurados a través de las redes informáticas mencionadas, lo cual permite compartir un sinfín de información que puede tener distintos formatos (como por ejemplo audio y video en una conexión multimedia, únicamente datos al compartir un documento de Microsoft Word o información más sensible como algún

análisis científico orientado a alguna área de la investigación de ingeniería o medicina, a manera de ejemplo).

De acuerdo con Chaves (2010), se puede definir el concepto de hardware como el conjunto de componentes físicos que dan soporte a la plataforma de aplicaciones que interactúan con el ser humano, conocida como software; la selección de éstos se define acorde a la aplicación de diseño para el que se piensa el laboratorio. Puede darse la posibilidad de que exista una configuración básica que permita la navegación en internet con condiciones mínimas de operación o aprovisionar un laboratorio de cómputo que tenga la capacidad para dar soporte a aplicaciones robustas de diseño gráfico o desarrollo de aplicaciones de simulación de escenarios reales de algún ámbito laboral tal como supone la ingeniería. Las posibles configuraciones en cuanto al hardware pueden ser múltiples, sin embargo, para efectos de un laboratorio de cómputo es fundamental seleccionar un procesador central (Central Processor Unit), encargado de las funciones primordiales para que sea posible la interacción de conexión con el usuario (como lo pueden ser un teclado, un mouse, el micrófono, una unidad de almacenamiento masivo, algún tipo de lector óptico o magnético, etc.) y el mundo electrónico binario (unos y ceros lógicos) para posteriormente representarlos como elementos tangibles (impresión de algún documento), visualizarlos (lo mostrado en un monitor) y personalizables (al trabajar con algún elemento de software que más adelante se detallará) de acuerdo con Galvis (2008).

Adicional al procesador, es importante mencionar algunos elementos electrónicos que le colaboran, tal y como son la memoria RAM como componentes encargado de almacenar datos binarios temporalmente, para brindar un acceso más rápido a su procesamiento, el disco duro como elemento mecánico/electrónico que permite el almacenamiento a largo plazo de datos; así como algunos componentes de expansión como la tarjeta madre que se define como un circuito impreso que alberga y orquesta el funcionamiento elemental de una computadora al permitir interconexiones entre distintos componentes electrónicos, o alguna tarjeta gráfica especializada para ciertas aplicaciones de diseño vectorial que requieren procesamiento adicional de acuerdo con Muñoz (2002). Mediante la definición básica, indicada anteriormente, es posible el dimensionamiento en el plano de elementos físicos computacionales que permitan un funcionamiento correcto de una computadora o equipo de cómputo para ser utilizada en un laboratorio haciendo el hincapié en definir conceptos como: RAM (memoria de acceso aleatorio típicamente dada en giga bytes), estado sólido (circuito electrónico que no contiene partes mecánicas), ancho de banda (dimensión, en mega bits por segundo, del canal por el cual transitan los datos en los enlaces de comunicación) de acuerdo con Galvis (2008).

Atendiendo el plano arquitectónico o físico del inmueble, y sin aunar mucho en detalles, las dimensiones no están definidas como un estándar geométrico, sino más bien, la

intención es adecuar las dimensiones necesarias para la capacidad máxima de personas concurrentes en los ciclos funcionales del mismo, su geometría deberá proporcionar un espacio con línea de vista flanco (claro y sin obstáculos) hacia el pizarrón o sitio de proyección principal, evitando ángulos muertos de visualización que afecten al usuario, de manera general se plantea un mínimo de 2m<sup>2</sup> por persona y un máximo de 30 ocupantes, acomodados en mesas amplias y continuas, eliminando islas escritorios, de acuerdo con Castillo, et al. (2017); también el fluido eléctrico deberá tener la continuidad durante la utilización del laboratorio, evitando así la pérdida de información en algún momento de un corte súbito de este fluido eléctrico. También deberá contener un adecuado cableado de comunicación, que permita un enlace hacia internet fluido. Adicionalmente, el tema de enfriamiento (aire acondicionado) es fundamental, para brindar confort tanto al usuario como propiciar la transferencia de calor de manera fluida y evitar elevación de la temperatura ambiente que vendrá a ser un enemigo del buen funcionamiento del componente de hardware de las computadoras de acuerdo con Chaves (2010).

Cuando se habla de software, se engloba toda aquella herramienta o aplicativo que permita el uso del hardware computacional para obtener un beneficio en el aprendizaje. En este sentido, éste puede atender una necesidad específica de acuerdo con un momento académico o especificación técnica previa. Pero también puede ser itinerante e irse amoldando en periodos establecidos de tiempo que permitan brindar una oferta focalizada al usuario en ese lapso de utilización. También puede entenderse un software para laboratorio computacional de propósito general tal y como Galvis (2008) propone, al categorizar el uso de la computadora con enfoque algorítmico-heurístico. Entonces se puede sustentar el aprovisionamiento de un laboratorio de cómputo, con la cantidad suficiente de aplicativos que permita sufragar la transmisión de conocimiento (enfoque algorítmico) y al mismo tiempo permita ir desarrollando conocimiento mediante herramientas más específicas (enfoque heurístico), todo en una misma computadora, al servicio de usuarios que pueden tener alto conocimiento o, al contrario, personas con básica destreza.

Definiendo algunos conceptos a nivel de software para los equipos de cómputo, se puede mencionar que los mismos están asociados a extensiones de archivos o también llamado formatos de archivos, como condición propia de cualquier aplicación para delimitar el tipo de información creada leída y/o interpretada. El consumo de recursos se define como una cantidad específica de uso tanto a nivel de procesador como memoria RAM y almacenamiento de cualquier aplicación que exista durante su periodo de utilización; esta cantidad de recursos puede clasificarse en gama baja (aplicaciones como el sistema operativo), media (aplicaciones como las utilizadas para internet, procesador de palabras) y alta (aplicaciones para cálculos superiores, diseño vectorial, de punto flotante) de acuerdo con Chaves (2010).

Al pensar en el concepto de leasing a nivel de equipos de cómputo, es fundamental definirlo en virtud de su concepto y funcionamiento, que, de acuerdo con el Centro de Información Jurídica en Línea, 2020 corresponde un inmueble que se arrenda a un plazo determinado para una operación específica y dentro de un marco contractual que lo sustenta y permite una serie de beneficios hacia el arrendatario, como lo suponen la depreciación y el mantenimiento. El leasing se caracteriza como una alternativa de reequipamiento permanente sin necesidad de un endeudamiento para la empresa contratante, de acuerdo con CIJL (2020).

### 3. Metodología

#### Tipo de investigación

El presente artículo corresponde al tipo de investigación aplicada.

#### Alcance investigativo

El artículo tiene un alcance investigativo exploratorio, pues se pretende examinar lo relacionado con el tema de la actualidad de los laboratorios de cómputo de la institución, que no tiene antecedentes en este sentido, contrastándose mediante una pasantía llevada a cabo en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia (UNAD), con miras a generar un intercambio de criterios, tendencias, gestión y visión a nivel de los laboratorios de cómputo en esferas en latitudes opuestas.

#### Enfoque

El enfoque de este estudio es cualitativo, dada la cantidad de información que se requiere consultar para desarrollar la propuesta, parte del análisis es comparativo de los criterios interuniversitarios gracias a la pasantía realizada a la UNAD de Colombia. Básicamente la pasantía propició un panorama con mayor amplitud de visión, mediante un criterio internacional, lo que permite eliminar tendencias estáticas a nivel de la gestión de los laboratorios de cómputo institucionales, y de esta forma brindarle a la pedagógica un acompañamiento por estos inmuebles, acorde a una institución de educación superior como la UNED.

#### Población y muestreo

La población para esta investigación corresponde a los laboratorios de cómputo institucionales, ubicados en los cuarenta y cinco centros universitarios, a lo largo del territorio nacional; mediante los informes solicitados al coordinador de la Unidad de Soporte Técnico de la DTIC. Se obtuvo la información relativa a estos inmuebles tales como políticas de mantenimiento, conectividad de los enlaces de datos, hardware y software contenido en las computadoras, una visión general de los diseños físicos de los laboratorios y necesidades que son indispensables atender a nivel de monitoreo.

### Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó la observación directa mediante la realización de una pasantía a la UNAD, Colombia, así como entrevistas al director de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones y al coordinador de la Unidad de Soporte Técnico, análisis bibliográficos y planos. Mediante la observación en la gestión de los laboratorios computacionales del homólogo visitado, es posible identificar diferencias en procedimiento existentes en común, así como la visualización de innovaciones en normativas internas que la UNAD desarrollara exitosamente y le arrojaron beneficios en su funcionamiento a nivel de los inmuebles en mención. Al tomar como punto de partida el análisis realizado durante los días de la pasantía, fue posible generar las propuestas de mejora que serán expuestas en el presente documento y de tal manera, plasmar e intentar que se tomen como referencia para la mejora sustancial de la gestión de los laboratorios computacionales de la institución.

### 4. Resultados

Haciendo referencia a lo indicado en la visión institucional de la Universidad Estatal a Distancia, que promueve brindar enseñanza y aprendizaje con la mínima asistencia presencial concentrada, se genera la figura de los llamados Centros Universitarios, cuya función es la de propiciar un acercamiento perimetral para gestionar los servicios necesarios para que de esta manera los estudiantes que residan en las zonas aledañas a estos, puedan recibir la atención presencial en situaciones específicas y en el caso que compete, puedan asistir a los laboratorios de cómputo dispuestos, como se puede observar en la Figura 1, la institución cuenta con cuarenta y cinco en total.

Los centros universitarios son un gran apoyo para el estudiante, puesto que a nivel de las instalaciones físicas es posible generar de alguna manera, un acercamiento que cree alguna forma un sentido de pertenencia, a pesar de que prevalezca la no estancia física cotidiana. Es de esta manera como los laboratorios de cómputo realizan una labor tecnológica social, dada la posibilidad que tienen las personas con matrícula activa para asistir y resolver necesidades específicas como puede ser la ausencia de equipo tecnológico en sus hogares, realización de labores extracurriculares, transferencia de conocimiento, extensión universitaria, entre otras.

El uso de los laboratorios de cómputo en los centros universitarios está gestionado por el personal propio de los centros universitario, gestionando la distribución de horarios de uso, la funcionalidad de los equipos de cómputo, el ingreso de los usuarios y demás operaciones propias de los mismos. Lo cual representa una independencia operativa, pero siempre de la mano con la sede central para acatar o coordinar mejoras, funciones, mantenimiento, reestructuración y demás actividades que sean de optimización para sostener una funcionalidad total.

**Figura 1.** Ubicación geográfica de los Centros Universitarios de la Universidad Estatal a Distancia.

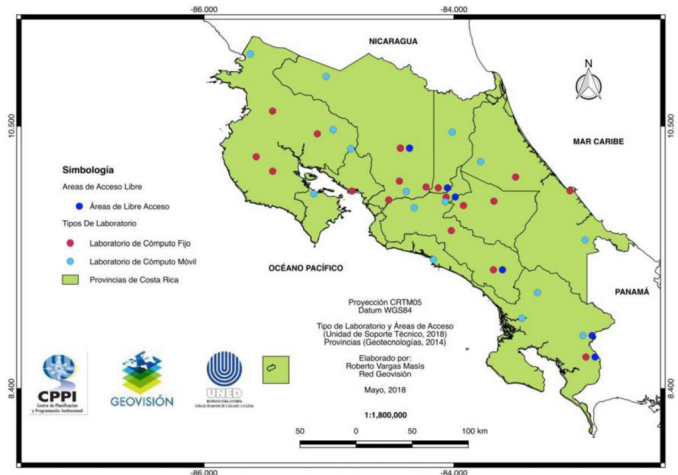


Fuente: UNED, 2018.

En la actualidad, la Universidad Estatal a Distancia cuenta con treinta y tres laboratorios de cómputo ubicados dentro de los centros universitarios que se encuentran a lo largo del territorio nacional, todos ellos con distintas características geográficas que presentan retos en su acondicionamiento y sostenibilidad por parte de la Unidad de Soporte Técnico de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones que es la encargada de velar por la continuidad del funcionamiento de estos laboratorios computacionales.

Las ubicaciones de los laboratorios de cómputo, de acuerdo con la Unidad de Soporte Técnico son: San José, San Isidro, San Marcos, Alajuela, Orotina, Palmares, San Carlos, Cartago, Turrialba, Heredia, Siquirres, Sede Central SEP (Sistema de Estudios de Posgrado), Liberia, Cañas, Nicoya, Santa Cruz, Puntarenas, Ciudad Neilly, Limón, Guápiles, Osa, Puriscal, La Cruz, San Vito, Monteverde, Sarapiquí, Buenos Aires, Atenas, Tilarán, Desamparados, Talamanca, Jicaral, Upala, Quepos tal y como se observa en la Figura 2.

**Figura 2.** Distribución geográfica de los laboratorios de cómputo institucionales a lo largo del territorio nacional.



Fuente: UNED, 2018.

Así mismo, los usuarios requieren particularmente aplicaciones orientadas hacia los cursos que se imparten y que por tanto genera una necesidad de un laboratorio de cómputo personalizado o de uso muy específico hacia la enseñanza superior y que solventa aplicaciones básicas para usuarios que aprenden desde un desconocimiento total, hasta usuarios avanzados que requieren aplicaciones para programación en algún lenguaje para código informático.

La Universidad Estatal a Distancia imparte cursos de distinto contenido curricular, que utilizan los laboratorios como punto de enseñanza primordial para que posteriormente, el estudiantado replique esos conocimientos a manera de práctica, evaluación o desarrollo de alguna habilidad sea en los mismos laboratorios o en alguna otra estación de cómputo fuera de los mismos.

De forma relevante, se puede señalar que actualmente la Universidad Estatal a Distancia no posee un estándar que unifique el diseño de un laboratorio de cómputo para sufragar las necesidades estudiantiles, si no que se cuenta con espacios destinados de manera general para la función de encapsular un ambiente lo suficientemente cercano al adecuado para las funciones pedagógicas; por tal motivo es una necesidad pendiente para tener un norte que indique cómo se puede desarrollar los laboratorios de cómputo que en un futuro se construyan o bien pueda ser alguno de los actuales remodelado de tener las condiciones necesarias.

## Diseño

Todos los laboratorios de cómputo actualmente se encuentran funcionales y poseen de manera general un diseño espacial suficiente para en promedio albergar 16 computadoras (de acuerdo con los inventarios realizados por la Unidad de Soporte Técnico) y a su vez tienen el inmobiliario esencial para la estancia básica ergonómica que requiere un estudiante mediante una mesa donde se sitúa el equipo computacional y una silla para dar asiento

al usuario. El fluido eléctrico no es garantizado puesto que ningún centro universitario cuenta con planta eléctrica generadora de emergencia, en todos la climatización está manejada mediante un aire acondicionado del tipo split con capacidad básica para movilizar y realizar la transferencia de calor adecuada (estos aires acondicionados funcionan únicamente en caso de hacer uso del laboratorio de cómputo) y propiciar un ambiente confortable, así también el tema de conectividad es implementado en todos los laboratorios de cómputo para que puedan tener acceso a internet en caso de ser necesario.

El control de acceso no es una auditoría que se tenga implementada y tampoco la supresión de fuego con un sistema adecuado, mas allá de tener extintores CO2 que son de atención general pero no garantiza la integridad de los componentes electrónicos posterior a un evento de menor magnitud en donde se utilicen por parte del personal de la institución.

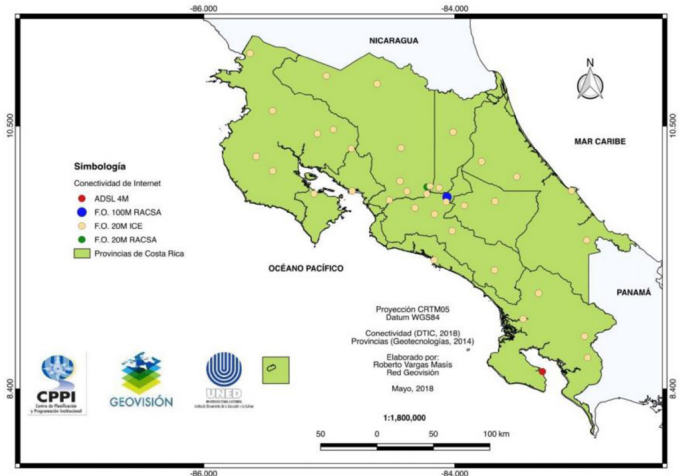
### Hardware

Detallando un poco en el tema del hardware de los equipos de cómputo ubicados en los laboratorios de la institución, y de acuerdo con los datos suministrador por la Unidad de Soporte Técnico, en promedio los equipos cuentan con procesadores de doble núcleo necesarios para el manejo de aplicaciones con uso de recursos de gama media (navegación en internet, procesamiento de texto, visualización de imágenes o fotografías, etc.), con memoria RAM como mínimo de 2 Giga Bytes de tamaño. Con discos duros mecánicos alrededor de 500GB de almacenamiento, monitor, teclado y ratón estándar y haciendo la observación de que no existe una marca en particular que impere en los equipos de cómputo, lo que supone una mezcla interesante de partes que hace un tanto eneroso el tema del mantenimiento.

### Conectividad

Mencionando el tema de conectividad de las comunicaciones y de acuerdo a lo detallado por la Unidad de Infraestructura Tecnología de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones de la institución, a excepción del laboratorio del centro universitario de San José (ubicado en Barrio Dent) que cuenta con 100 Mbps, el resto cuenta con enlaces de datos con un ancho de banda de 20 Mbps suministrador por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) como proveedor de servicios de internet (ISP). Los mismos utilizan el medio físico de la fibra óptica para su transmisión de datos, siendo este el más adecuado en términos de tecnología vigente, así como en cuanto interoperabilidad y crecimiento, dado que el medio permite la evolución hacia nuevas velocidades de transferencia de los datos sin necesidad de intervenir la capa física que las conduce; lo cual lo hace fundamentalmente óptimo en los enlaces para una institución como la Universidad Estatal a Distancia y sus laboratorios de cómputo, se detalla en la Figura 3 la ubicación de éstos.

**Figura 3.** Ubicación geográfica de los enlaces de comunicación de datos institucionales, en los centros universitarios de la UNED.



Fuente: UNED, 2018.

### Aplicaciones y Sistemas Operacionales

En cuanto al apartado de aplicaciones (software) implementadas en los laboratorios de cómputo institucionales, dato brindado por la Unidad de Soporte Técnico; en todos los equipos computacionales está instalado el Sistema Operativo (SO) Windows que como mínimo tienen la versión 7 Profesional (licenciamiento institucional), contienen aplicaciones de uso general como lo son lectores de archivos con extensiones “.pdf”, “.zip”, “.rar”, “.jpg”, “.gif” (licencia de uso libre), entre otras. También las aplicaciones de Microsoft Office Profesional como lo son el procesador de texto Word, la hoja de cálculos Excel, el administrador de presentaciones Power Point, el cliente de correo Outlook, el administrador de base de datos Access entre otras (licenciamiento institucional).

A nivel de software más especializado, se instala una aplicación de antivirus con licenciamiento institucional, aplicaciones de análisis de datos e investigación como PSPP (software libre) o Atlas.ti (software licenciado), lenguajes de programación como Microsoft.Net (licenciamiento institucional), Micromundos (licencia institucional) o Scratch (licencia de uso libre), aplicaciones pedagógicas como Exelearning (licencia de uso libre) o GeoGebra (licencia de uso libre), entre otras aplicaciones.

Adicionalmente, todos los equipos computacionales de los laboratorios de cómputo cuentan con una aplicación (Deep Freeze) que congela en un estado de funcionamiento al equipo y lo permanece ahí a pesar de que los usuarios graven o generen algún tipo de daño adrede; permitiendo al siguiente inicio de sesión, que el equipo se encuentre en ese estado que previamente seleccionado y que es de un buen funcionamiento; en otras palabras es un restablecimiento a configuraciones no permitidas y esto garantiza una reducción en el deterioro del sistema operativo propio del funcionamiento cotidiano.

Como se puede notar, el tema de las aplicaciones es bastante mixto, al igual que el hardware, convirtiendo los laboratorios de la Universidad Estatal a Distancia en uno naturalmente de uso general de amplia gama de aplicaciones instaladas y de amplia población operativa tanto en sus conocimientos como en sus necesidades.

## **Mantenimiento**

Centrándose en el tema del mantenimiento de los laboratorios de cómputo institucionales, la Unidad de Soporte Técnico de la DTIC, es la que tiene asignado el mismo; siendo esta unidad quien debe atenderles dentro de sus funciones cotidianas que abarcan la sede central de la Universidad y que les consume la mayor cantidad de tiempo.

Actualmente se calendariza una serie de giras a lo largo del año para intentar atender de manera preventiva la mayoría de los laboratorios y en dichas giras también deben atender las necesidades de los equipos de cómputo propios del centro universitario donde se ubica el laboratorio con la intención de aprovechar el tiempo en su máxima extensión y dado que los días asignando son limitados así como el personal de la unidad; se deben diluir de forma equitativa para no perder el equilibrio de atención (como ya se indicó antes) de la sede central mientras se cumple el calendario en mención.

Dentro del ámbito de mantenimiento a los laboratorios de cómputo de la Universidad Estatal a Distancia, se realiza con el objetivo de ser preventivo más allá de reactivo; aun así, es difícil lograrlo con el tema de las limitaciones de personal y en ocasiones de presupuesto para la adquisición de repuestos. El tema de la renovación de tecnología sería un aliado fundamental de poder implementarse como actividad paralela al mantenimiento, sin embargo, aún está lejos de ser una realidad por temas presupuestarios nuevamente mencionados.

Aun así, la gestión del mantenimiento se realiza, de acuerdo con lo indicado por el coordinador de la Unidad de Soporte Técnico, de una forma focalizada posterior a una inspección visual en sitio o a algún reporte previo mediante la mesa de ayuda institucional (sistema de tiquetes de soporte técnico computacional de la institución) y eficiente en el aprovechamiento del tiempo de estancia durante la gira. Llevando partes de repuesto que por la experiencia acumulada se entiende podrían dar fallos, así como una suite de instaladores de aplicaciones como las mencionadas anteriormente y que permita encontrarse con el menor tiempo muerto en términos de operatividad.

Es importante mencionar que el área de mantenimiento, en el ámbito de los laboratorios de cómputo, es un tema integral y multidisciplinario. En este sentido, la Unidad de Soporte Técnico se encarga dentro de su campo de acción establecido (mediante las funciones competentes) a atender temas que obedecen a los equipos de cómputo

mencionados con anterioridad, sumándole los equipos de poder ininterrumpido o más conocido como UPS, pero no se contempla la infraestructura de red (tiraje físico de cableado para datos), ni la arquitectónica (que incluye desde la limpieza del espacio físico hasta todo tipo de intervención constructiva) y tampoco atiende la climatización; temas que son correspondientes a la Oficina de Servicios Generales de la Universidad y que cuenta con el personal y la competencia para la adecuada intervención.

## **5. Conclusiones**

### **Monitoreo**

Cuando se necesita realizar una verificación periódica del estado de salud de un equipo de cómputo, se deben aprovechar las bondades tecnologías existentes en la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones de la institución, en este sentido, es fundamental acompañar esta necesidad con la implementación de un método de monitoreo que haga uso de la infraestructura actual de comunicaciones, y que evite el tema de la distancia física observable en la distribución de los laboratorios computacionales a lo largo del territorio costarricense, al hacer uso de la automatización. Es fundamental generar alertas, permitiendo la visualización en tiempo real y muy importante, todos los indicadores que marquen un génesis al permitir un histórico que se pueda analizar mediante dos categorías: monitoreo del equipo computacional y monitoreo del laboratorio como espacio físico.

El monitoreo de laboratorio como espacio físico, se debe enfocar en supervisar las variables que interactúan con el inmueble, como lo son el fluido eléctrico, la humedad y temperatura ambiente y la climatización mediante aire acondicionado, a fin de recabar información que brinde parámetros cuyo análisis a futuro, arrojen datos que al ser analizados científicamente y permitan establecer tendencias inherentes a la condición institucional, donde los centros universitarios se encuentran ubicados en distintas áreas geográficas a nivel nacional. Esto genera necesidades específicas que en la actualidad no se toman como referencia, por lo que se debe mantener un estándar arquitectónico con áreas no menores a 2m<sup>2</sup> de área efectiva por estudiante, con capacidad de 5 mesas de trabajo para 6 estudiantes cada una, lo cual permite albergar 30 personas por recinto, esto de acuerdo con la experiencia compartida mediante el intercambio de criterios profesionales durante la pasantía. Continuando en este ámbito, la iluminación deberá obedecer a la normativa estipulada por INTECO (INTE/ISO 899-1:2016) relacionada con los lugares de trabajo o actividades en interiores, para garantizar un adecuado flujo luminoso en toda la edificación.

El monitoreo del equipo computacional de los laboratorios de cómputo institucionales debe contemplar la red de comunicaciones, tanto su red local que interconecta a las computadoras que lo conforman, como el enlace de datos brindado por el proveedor de servicios de internet. También

con el fin de mantener una recolección de datos históricos que brinden indicadores no solo a nivel de funcionalidad de los enlaces, si no también indicadores que permitan determinar tendencias de comunicación y conectividad; eso se debe sumar al monitoreo propio del hardware computacional y de comunicaciones como necesidad de aumentar la recolección de datos y entonces mantener una línea evolutiva para identificar puntos de mejora continua.

En este sentido, es posible indicar como alternativa de propuesta, la contratación de un centro de operaciones a nivel de red y seguridad (NOC/SOC) que mantenga bajo control los temas de salud a nivel tanto de los equipos de cómputo, redes de comunicación y las variables ambientales del inmueble mencionadas en párrafos anteriores. Amparado a esta tercerización, es fundamental asociar también un administrador de seguridad a nivel de eventos (SIEM), para que controle lo relacionado con la seguridad digital de los equipos, usuarios, tráfico de datos y lo mantenga en una bitácora que proporcione la posibilidad de auditar de manera histórica la actividad que mantienen a través del tiempo los laboratorios institucionales, todo esto de acuerdo con la experiencia y criterios a partir de la pasantía realizada.

Los criterios que imperen para la selección futura de los componentes de hardware y software para los laboratorios de cómputo de la UNED, así como dotación de infraestructura venideras para contener los mismos, deberán estar fundamentados en información proveniente del monitoreo con la debida interpretación profesional y ambientada a la escena heterogénea institucional, misma que contempla una periferia geográfica en su mayoría, una diversidad climática y tendencias pedagógicas de vanguardia, para ser utilizado como referencia a nivel de hardware, el documento relacionado con las especificaciones técnicas para equipos de laboratorio, ubicado en el sitio web de la Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones de la UNED y que tiene por nombre Equipos de escritorio Kelvin, fue generado a partir de los criterios intercambiados mediante la pasantía y contempla una configuración específica para equipos de esta índole, así mismo, es fundamental indicar que los aplicativos de software utilizados típicamente como lo serán los programas ofimáticos, lenguajes de programación, diseño CAD/CAM, entre otros, serán soportados sin ningún problema.

### **Mantenimiento**

Supervisar el equipo de cómputo engloba lo relacionado con el estatus del hardware (temperatura del procesador, estado del almacenamiento, estado de la memoria, estado de la fuente de alimentación de energía, estado de algún componente de la tarjeta madre, etc.) así como algunos componentes periféricos representativos, tal y como la unidad de poder ininterrumpida (UPS) y que prevendría fallos que fácilmente pueden inhabilitar el equipo computacional pero que de igual manera se pueden diagnosticar remotamente.

Si bien es cierto, la inversión inicial al momento de la edificación de un laboratorio de cómputo devenga un despliegue económico significativo, es aún más importante entender que la continuidad de este es neuralmente indispensable para la institución; máxime que un ocioso espacio inutilizable por la no planificación posterior al vencimiento de las garantías implicaría un gasto en su entender literal tanto si se desea retomarlo en lo funcional o si del todo se desecha esta posibilidad. La planificación multitarea de la sostenibilidad del laboratorio de computación es el único sentido en la gestión moderna de una inversión económica tan fuerte.

Una opción claramente identificada de acuerdo con la pasantía realizada en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de Colombia, es el modelo de leasing mediante el que la entidad homologa a la Unidad de Soporte Técnico de dicha institución utiliza de manera satisfactoria.

Esta alternativa ha sido exitosa, de acuerdo con lo expresado por los funcionarios del departamento de soporte técnico de la UNAD de Colombia; haciendo hincapié en que, a nivel del territorio nacional, existe una gran variedad de empresas que manejan este tipo de modelos de inversión. Lo cual hace una muy buena alternativa en el ámbito de la supervisión y mantenimiento predictivo de los equipos computacionales ubicados en los laboratorios de la institución.

### **Conectividad**

La ampliación en el ancho de banda es necesario, dada la condición expuesta antes y en donde al compartirse un mismo enlace de datos, tanto para el laboratorio como para el centro universitario, se está limitando verdaderamente la velocidad de acceso para ambos consumos. Por tanto, para los funcionarios destacados en atender al estudiantado, mediante una conexión mediante una red privada virtual (VPN) hacia la sede central y propicia que se consuman ciertas aplicaciones necesarias para esta atención y que viajan a través de este enlace de conexión; al intentar obtener el suficiente ancho de banda para su correcto funcionamiento, tendrá serios problemas dado que simultáneamente es posible que el laboratorio de cómputo está consumiendo datos de alto consumo de datos, por el mismo canal de conexión. Esto viene a proponer dos alternativas de mejora, como lo son la dualidad de enlaces de comunicación y el aumento en su ancho de banda.

Otro punto que se puede tener como una propuesta de mejora dual (tanto a nivel de laboratorio de cómputo, como del centro universitario donde se ubica) es el de la colocación de una planta generadora eléctrica de emergencia. En las zonas rurales, el fluido eléctrico necesariamente no es tan estable y al tener zonas de consumo menos significativas para la compañía generadora, en ocasiones se manifiesta en pérdidas y condiciones eléctricas no beneficiosas no solamente para el equipo de cómputo, si no para los



elementos que alberga en él (aire acondicionado, equipo de red, iluminación, impresión, controles de seguridad, etc.).

La opción de generar de forma emergente el fluido eléctrico, sería muy conveniente acompañarla de la selección de una UPS que permita un intercambio amigable cuando se presenta el corte de energía, entonces todos los artefactos eléctricos, incluidos los equipos de cómputo del laboratorio evitarán apagarse repentinamente en detrimento de su buen funcionamiento.

## 6. Referencias

Informe de labores Universidad Estatal a Distancia. Recuperado de: <https://www.uned.ac.cr/transparencia/gestion-institucional/informe-de-labores>

Información General, Universidad Estatal a Distancia. Recuperado de: <https://www.uned.ac.cr/ejecutiva/dependencias/archivo-central/informacion-general/mision-y-vision>

Lowther, D.; Russell, J. & Smaldino, S. (2008). *Instruccional Technology and Media for Learning*, décima edición, ISBN 9780132101530

Galvis, A. (2008). *Ingeniería de Software Educativo*. Santafé de Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.

Múñoz, C. (2002). *Auditoría de Sistemas Computacionales* (1era.Ed.). México: Pearson Educación.

Barrantes, R. (2006). *Investigación, un camino al conocimiento. Un enfoque cuantitativo y cualitativo* (11 reimp. De la 1. Ed). San José, Costa Rica: EUNED.

Chaves Ledezma, M. (2010). *Propuesta para la creación, mantenimiento y sostenibilidad de un Modelo de Laboratorio de Cómputo para la Universidad Estatal a Distancia* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Costa Rica].

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica, INTECO. (2021). *Iluminación de los lugares de trabajo INTE/ISO 8995-1:2016*. Recuperado de: [https://www.inteco.org/page/inteco\\_standards\\_development](https://www.inteco.org/page/inteco_standards_development)

Dirección de Tecnología de Información y Comunicaciones, Universidad Estatal a Distancia. Recuperado de: <http://www.uned.ac.cr/dtic>

Acuerdo de Mejoramiento Institucional, Universidad Estatal a Distancia. Recuperado de: <http://www.uned.ac.cr/index.php/ami/iniciativas>

Equipos de cómputo Kelvin, Universidad Estatal a Distancia. Recuperado de: [https://uned.ac.cr/dtic/images/documentos/perfiles/laboratorio/Computadoras\\_de\\_Escritorio\\_Kelvin.pdf](https://uned.ac.cr/dtic/images/documentos/perfiles/laboratorio/Computadoras_de_Escritorio_Kelvin.pdf)

Castillo Guerra, L. Alarcón Aldana, A., Callejas Cuervo, M. (2017). *Infraestructura física para laboratorios en el área de ingeniería del software*. Vol. 13, No. 2, p. 264-272. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n2.26215>