



Renovación del cableado estructurado para una transformación digital en el ITJMMPyH Unidad Académica Mascota

Renovation of the structured cabling for a digital transformation in the ITJMMPyH Mascota Academic Unit

José-Luis Ceja-Anaya¹, Celerino-de-Jesús Mendoza-Azuara¹, Carlos-Eduardo Peña-Pérez¹, César-Adán Sosa-Romero¹

¹ Tecnológico Nacional de México – IT José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica Mascota, Jalisco, México.

Recibido: 24-10-2022
Aceptado: 12-12-2022

Autor correspondal: jose.ceja@mascota.tecmm.edu.mx

Resumen

En ésta investigación se realiza una evaluación diagnóstica del estado actual del cableado de red en el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez (ITJMMPyH) Unidad Académica Mascota, basado en la aplicación de test de velocidad de enlace en una muestra aleatoria de los usuarios de la red institucional (test de entrada); así como en la aplicación de encuestas de satisfacción (encuestas de entrada) para conocer la voz del cliente a la misma muestra aleatoria; con el fin de realizar una reestructuración de la misma que contribuya a un mejor rendimiento y desempeño de la red; determinando los requerimientos de insumos necesarios para la realización del proyecto, así como la determinación de los costos. Para contrarrestar los problemas detectados en el diagnóstico se reemplaza el cableado estructurado que compone la red, instalando un nuevo cable categoría 6a; de acuerdo con la norma internacional ANSI/TIA/EIA 568-B; y a su vez, usando la norma 606-C para llevar un control en el etiquetado del cableado ya mencionado y de los dispositivos asociados con éste, como actividad final del proyecto se realiza una evaluación de la mejora en el rendimiento del cableado estructurado mediante la aplicación de test de velocidad de enlace en la misma muestra aleatoria de los usuarios de la red institucional (test de salida) y encuestas de satisfacción (encuestas de salida) para conocer la voz del cliente; y de ésta forma comprobar el grado de optimización en el rendimiento de la red.

Palabras clave: Redes de computadoras, Cableado estructurado, ANSI/TIA/EIA 568-B, ANSI/TIA/EIA 606-C

Abstract

In this research, a diagnostic evaluation of the current state of network cabling is carried out at the José Mario Molina Pasquel y Henríquez Technological Institute (ITJMMPyH) Mascota Academic Unit, based on the application of a link speed test on a random sample of network users. the institutional network (entry test); as well as in the application of satisfaction surveys (entry surveys) to know the voice of the customer to the same random sample; in order to carry out a restructuring of the same that contributes to a better performance and performance of the network; determining the input requirements necessary to carry out the project, as well as the determination of costs. To counteract the problems detected in the diagnosis, the structured cabling that makes up the network is replaced, installing a new category 6 cable; according to international standard ANSI/TIA/EIA 568-B; and in turn, using the 606-C standard to control the labeling of the aforementioned cabling and the devices associated with it, as a final activity of the project, an evaluation of the improvement in the performance of structured cabling is carried out through the application of link speed tests on the same random sample of users of the institutional network (exit test) and satisfaction surveys (exit surveys) to find out the voice of the customer; and in this way check the degree of optimization in the performance of the network.

Keywords: Computer networks, structured cabling, ANSI/TIA/EIA 568-B, ANSI/TIA/EIA 606-C

Introducción

De acuerdo al sitio web Comunicados (2019) diario digital de Sevilla España, expresó que en un ecosistema cada vez más dominado por la tecnología y las comunicaciones, el sistema de cableado estructurado resulta un elemento primordial en el ámbito empresarial para construir una red de comunicaciones por cable que resulte sólida y eficiente.

En 2018, Vacas Aguilar señaló que “La transformación digital constituye el gran proceso pendiente de completar en una gran mayoría de las organizaciones tras una primera etapa de integración de dispositivos y redes digitales” (p. 135).

Con base en los autores antes mencionados, la transformación digital y una sociedad que hace cada vez más uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, hacen que los sistemas de transporte de datos exijan cada vez más de tecnología de punta, y de un sistema de cableado estructurado que garantice una red de comunicaciones por cable que sea eficiente, escalable y flexible.

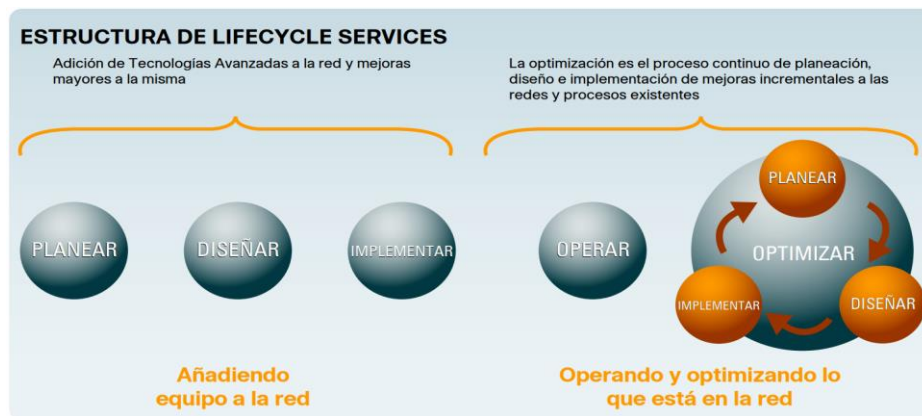
Actualmente en el ITJMMPyH unidad académica Mascota, se lleva a cabo el “Nuevo Plan de Desarrollo 2030”, del cual se desprende el plan de transformación digital de cada una de las 13 unidades académicas que componen la institución; con el que se pretende dotar entre otras cosas, de tecnología de punta para los centros de datos de las mismas.

En el presente proyecto se realiza la renovación de todo el cableado estructurado de la red, así como el etiquetado del mismo y de cada uno de sus dispositivos, apegándose a normas internacionales que garanticen el funcionamiento eficiente del cableado y la mejora de los problemas detectados, con el fin de escalar de una categoría 5e a 6a (en donde la norma 568-B indica que la velocidad de transferencia y frecuencia del cable UTP Cat 5e es de 1000 Mbps y 100 MHz mientras que el de categoría 6a es de 1 Gbps y 500 MHz) todo el cableado de la red de datos de la institución y de ésta forma dejarlo preparado para adoptar las nuevas tecnologías con las que el plan de transformación digital pretende dotar en un futuro a la institución.

Materiales y métodos

La metodología que se utilizó para la investigación es LifeCycle Services de la compañía Cisco Systems. El enfoque del LifeCycle Services define las actividades mínimas requeridas, por tecnología y complejidad de la red, para ayudar a nuestros clientes a instalar y operar exitosamente las tecnologías de Cisco, así como a optimizar su desempeño a través del ciclo de vida de su red. (Cisco Systems, 2020)

Esta metodología describe la optimización de una red como un proceso continuo en el cual la adición de tecnologías avanzadas a la red y la implementación de mejoras incrementales a la misma ayudan a asegurar la excelencia en los servicios que presta la red, mediante las fases de: planeación, diseño, implementación, operación y optimización; en la que ésta última fase es el proceso continuo de planeación, diseño e implementación de mejoras incrementales a las redes y proceso existentes, tal y como lo muestra la figura 1.



(figura 1. Metodología LifeCycle Services. Fuente: Cisco Systems)

a) Fase de planeación:

Lia Solutions menciona que la fase de planeación de una red consta de revelar componentes, servicios y sistemas en una red, para determinar posibles incidencias a mediano y corto plazo.

Durante esta fase se realizó un diagnóstico de la red de datos con que contaba el ITJMMPyH unidad académica Mascota mediante el uso de dos herramientas de recolección de datos:

- 1) Test de velocidad de enlace de los dispositivos de la red
- 2) Encuestas de satisfacción para conocer la voz del cliente

Para la aplicación de ambas herramientas y debido a la naturaleza heterogénea de la población estudiantil, se extrajo una muestra aleatoria a la población utilizando el método estadístico de muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional. En este tipo de muestreo la población se divide en diferentes capas o estratos a partir de un criterio geográfico, económico, social, etc.

Entre las ventajas del muestreo estratificado es que la precisión de la estimación se debe a que los individuos dentro de los estratos son homogéneos y distintos a los individuos que pertenecen a los restantes estratos.” (Boza Chirino, Pérez Rodríguez, & de León Ledesma, 2021)

$$W_h = \frac{N_h}{N} = \frac{n_h}{n} = w_h \Rightarrow n_h = n \left(\frac{N_h}{N} \right)$$

(Figura 2. Fórmula para el muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional. - Fuente: Boza Chirino, Pérez Rodríguez, & de León Ledesma, 2021)

Aplicando la fórmula de la figura 2 a la población total del ITJMMPyH unidad académica Mascota la cual es de 277 individuos, los resultados son presentados en el cuadro 1:

L=Estrato	Sector	Ni=Población	Peso proporcional	Muestra de asignación proporcional
1	Administrativos	44	18.88%	4
2	Docentes	26	9.39%	4
3	Alumnos	207	74.73%	22
		277		30

(Cuadro 1. Muestra aleatoria estratificada – Autoría propia)

Para los alumnos también se realiza un muestreo estratificado con afijación proporcional, esto dado a que se cuenta con 4 carreras y es más representativo tomar una porción de cada una de las carreras, de la cual se obtuvieron los resultados mostrados en el cuadro 2:

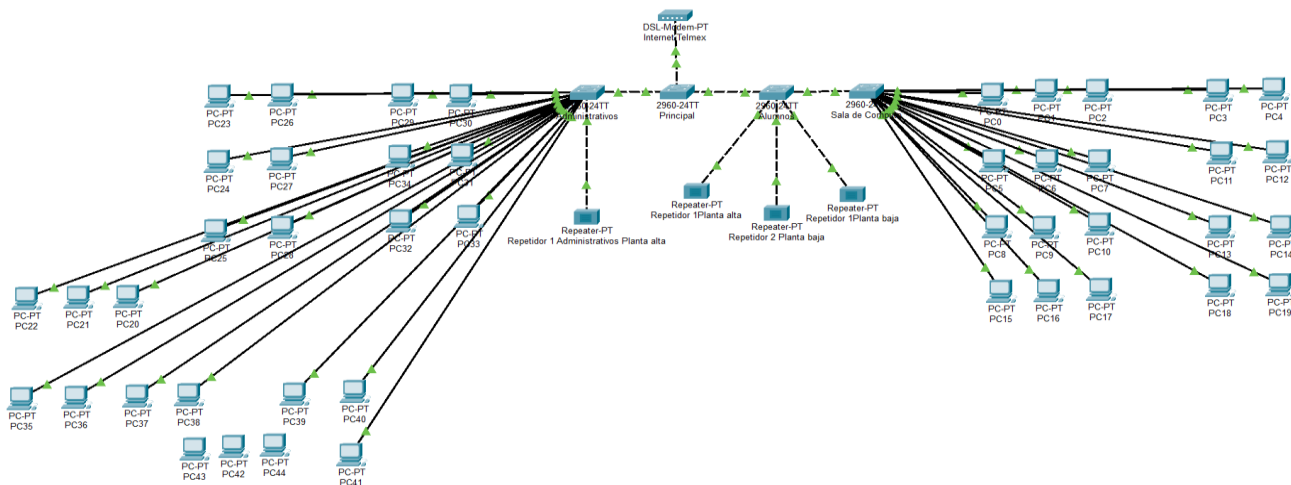
L=Estrato	Sector	Ni=Población	Peso proporcional	Muestra de asignación proporcional
1	Ing. Administración	103	50%	10
2	Ing. Innovación Agrícola Sustentable	62	30%	7
3	Ing. en Sistemas Computacionales	18	9%	2
4	Ing. Industrial	24	12%	3
		207		22

(Cuadro 2. Afijación proporcional de la muestra - Autoría propia)

Se aplicaron los instrumentos de recolección de datos: test de velocidad de enlace (de entrada y salida), y encuestas de satisfacción (de entrada y salida); a un total de 30 personas, 4 administrativos, cuatro docentes y 22 estudiantes (10 de Ing. en administración, 7 de Ing. en Innovación Agrícola Sustentable, 2 de Ing. en Sistemas Computacionales, y 3 de Ing. Industrial).

b) Fase de diseño:

Con base en los resultados obtenidos de los instrumentos de recolección de datos: Test de velocidad de enlace (de entrada) y encuestas de satisfacción (de entrada), y en el diagnóstico físico de la red; se diseñó una propuesta de solución mediante el uso del software Cisco Packet Tracer la cual es una herramienta de tecnología de redes que ofrece una combinación única de experiencias de simulación y visualización realistas, evaluación, capacidades de creación de actividades y colaboración multiusuario y oportunidades de competencia; tomando en cuenta sólo los nodos de red que realmente se usan en la actualidad dentro de la institución y desechando todos los nodos que se encontraban deshabilitados y en mal estado. A continuación, se presenta en la figura 3 el plano de la red usando la topología estrella. propuesto en el simulador ya mencionado:



(Figura 3. Diseño de la red propuesta en Cisco Packet Tracer – Autoría propia)

El diseño de la red propuesta mediante la simulación en Packet Tracer fue presentada a la dirección de la institución el cual después de analizarla, validó el diseño y autorizó para que se realizará el presupuesto del mismo.

c) Fase de Implementación:

Una vez autorizado el diseño de la red se procedió al análisis de los requerimientos de insumos necesarios para realizar el reemplazo de todo cableado estructurado de la red, en el cuadro 3 se puede observar el presupuesto de los insumos técnicos necesarios para la implementación del proyecto.

No.	Nombre de la Herramienta	Cantidad	Precio unitario	Precio neto
1	Pinza Ponchadora Steren Her-358	1	\$ 299.00	\$ 299.00
2	Plug Modular Rj45 Cat 6e Intellinet Bote 100 pza 502344 Kt: Paquetes de 200 Plugs	2	\$ 654.00	\$ 1,308.00
3	Buscador de cables RJ11 RJ45, multifunción, cable de red Ethernet LAN, comprobador de línea de teléfono, comprobador de continuidad con adaptador RJ11	1	\$ 1,280.00	\$ 1,280.00
4	Solsop Red Lan Cable Tester RJ45 Crimp Tool Pass Through Modular CAT6 Cat5e Cat5 Kit de herramientas de crimpado, 50 conectores de paso CAT5e CAT6, mini pelacables, alicates de corte de alambre	1	\$ 751.00	\$ 751.00
5	BROTHER Etiquetado de Mano Industrial	1	\$ 2,908.00	\$ 2,908.00
6	LinkedPRO Bobina de Cable Cat6a UTP, 305 Metros, Azul	7	\$ 5,283.00	\$ 36,981.00
7	Patch cord Cat 6a 10G blindado 2m (5.25 ft) blanco	80	\$ 105.11	\$ 8,408.80
Total=				\$ 51,935.80

(Cuadro 3. Insumos requeridos para el proyecto – Autoría propia.)

d) Fase de Optimización:

De acuerdo a la metodología LifeCycle Services la optimización es el proceso continuo de planeación, diseño e implementación de mejoras incrementales a las redes y procesos existentes; la optimización en cuanto al rendimiento de la red del ITJMMPyH unidad académica Mascota se planeó de acuerdo al diagnóstico obtenido de las encuestas y la lectura de los test de entrada, los que dieron pauta para el diseño de un nuevo cableado estructurado realizado en el simulador Cisco Packet Tracer y del cual surge el plano de red propuesto., y de acuerdo a dicho plano de red se realizó el cálculo del presupuesto de insumos necesarios para realizar el reemplazo del cableado estructurado y lograr con ello la optimización y mejora en el rendimiento de la red .

e) Fase de Operación:

Durante esta fase se llevó a cabo el reemplazo físico del cable UTP categoría 5e antiguo por el cable UTP categoría 6a, comprobando las siguientes inconsistencias en el cableado de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA 568-B:

- 1) El cable UTP Cat, 5e con el cual contaba la red había llegado al límite de su vida útil (10 años)

- 2) En la auditoría de red realizada por la empresa COSIAL en el año 2013, el cableado estructurado ya presentaba incumplimientos en cuanto a la norma ANSI/TIA/EIA 568-B tales como:
- El cableado horizontal excede los 90 metros.
 - El cableado estructurado en algunos tramos viaja de forma conjunta con cableado eléctrico
 - El cableado estructurado incumple con todos los apartados establecidos por la norma ANSI/TIA/EIA 606 ya que no presentaba etiquetado en ninguno de los cables y/o dispositivos ni mapas arquitectónicos de rutas de red.

En la figura 4 se muestran evidencias gráficas de la situación física de deterioro en que se encontró el cable UTP con que contaba la institución, todas ellas infringiendo completamente con la norma ANSI/TIA/EIA 568-B tales como: ductos inundados y cables corroídos, nodos de red sin utilizar y en mal estado, así como tomas red instaladas en el mismo lugar que las tomas eléctricas, cables con doblés de más de 90 grados, cables sin etiquetar, etc.



(Figura 4. Cable de red infringiéndola norma ANSI-EIA-TIA 568b y 606– Autoría propia.)

Resultados y discusión

El cuadro 4 muestra los resultados de las encuestas de opinión realizadas a la muestra aleatoria antes y después de la reestructuración del cableado:

Resultados de las encuestas de entrada	Resultados de las encuestas de salida																								
<p>¿Qué tan satisfecho estás con el servicio de internet en general? (Donde 1 es completamente insatisfecho y 5 es completamente satisfecho)</p> <table border="1"> <caption>Resultados de entrada</caption> <thead> <tr> <th>Grado de satisfacción</th> <th>Porcentaje de satisfacción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>34.1%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>31.8%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>20.5%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>13.6%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>0.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Grado de satisfacción	Porcentaje de satisfacción	1	34.1%	2	31.8%	3	20.5%	4	13.6%	5	0.0%	<table border="1"> <caption>Resultados de salida</caption> <thead> <tr> <th>Grado de satisfacción</th> <th>Porcentaje de satisfacción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3.0%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>15.2%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>27.3%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>39.4%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>15.2%</td> </tr> </tbody> </table>	Grado de satisfacción	Porcentaje de satisfacción	1	3.0%	2	15.2%	3	27.3%	4	39.4%	5	15.2%
Grado de satisfacción	Porcentaje de satisfacción																								
1	34.1%																								
2	31.8%																								
3	20.5%																								
4	13.6%																								
5	0.0%																								
Grado de satisfacción	Porcentaje de satisfacción																								
1	3.0%																								
2	15.2%																								
3	27.3%																								
4	39.4%																								
5	15.2%																								
<p>Como puede observarse la satisfacción de los usuarios de la red mejoró después de la reestructuración del cable; mientras que en las encuestas de entrada solo el 13.6% se encontraban entre satisfechos y completamente satisfechos; en la encuesta de salida el 54.6% se encuentran entre estos mismos rubros, por lo cual se puede deducir que hubo un incremento de 41% en la satisfacción de los usuarios de la red después de la intervención.</p>																									

(Cuadro 4. Resultados de las encuestas de entrada y salida – Autoría propia.)

A continuación, en el cuadro 5 se presenta la lectura de una PC de un administrativo que representa al promedio de lecturas tanto de entrada como de salida obtenidas de los test de velocidad tomadas entre alumnos, docentes, y administrativos:

Lectura promedio de los test de velocidad de entrada	Lectura promedio de los test de velocidad de salida
<pre> Velocidad de vínculo (recepción/transmisión): 100/100 (Mbps) Dirección IPv6 del vínculo local: fe80::6d08:7fe0:975b:a2fa%12 Dirección IPv4: 172.16.37.165 Servidores DNS IPv4: 8.8.8.8 (sin cifrar) Sufijo DNS principal: serverjmscota.com Fabricante: Realtek Descripción: Realtek PCIe GbE Family Controller Versión del controlador: 1.0.0.14 Dirección física (MAC): 00-D8-61-E6-72-14 </pre>	<pre> Velocidad de vínculo (recepción/transmisión): 1000/1000 (Mbps) Dirección IPv6 del vínculo local: fe80::6d08:7fe0:975b:a2fa%12 Servidores DNS IPv6: fec0:0:0:ffff::1%1 (sin cifrar) fec0:0:0:ffff::2%1 (sin cifrar) fec0:0:0:ffff::3%1 (sin cifrar) Fabricante: Realtek Descripción: Realtek PCIe GbE Family Controller Versión del controlador: 1.0.0.14 Dirección física (MAC): 00-D8-61-E6-72-14 </pre>
<p>Como puede observarse, la velocidad aumentó de 100 Mbps a 1000 Mbps en promedio, lo cual indica que el reemplazo del cable UTP Cat. 5e por el cable UTP Cat. 6a incrementó la velocidad de recepción de los dispositivos conectados a la red en un 900%.</p>	

(Cuadro 5. Comparación de Test de velocidad de entrada y salida – Autoría propia)

En la figura 5 se muestran evidencias gráficas de las condiciones físicas actuales del cable UTP Categoría 6ª instalado, el cual cuenta ya con la mayoría de los apartados de la norma ANSI/TIA/EIA 568-B, como: Los cables de red separados de los cables de la energía eléctrica, medios guiados a través de una canaleta. Los cables y dispositivos se encuentran debidamente etiquetados de acuerdo a la norma ANSI/TIA/EIA 606-C.



(Figura 5. Cable de red actual observando las normas ANSI-EIA-TIA 568b y 606– Autoría propia.)

Conclusiones

El desarrollo de este trabajo dota de elementos guía para analizar la aplicación de las normas ANSI/TIA/EIA 568-B; y 606-C como herramientas para la optimización en el diseño e implementación de mejoras incrementales y la adición de tecnologías avanzadas a las redes de datos tanto de las corporaciones como de las instituciones públicas o privadas, así como la eficiente aplicación de la metodología LifeCycle Services de la compañía Cisco Systems para la optimización de una red como un proceso de mejora continua en el que se pueden adaptar nuevas tecnologías, como lo fue en este caso la evolución de cableado UTP Cat 5e a una

categoría 6a mediante la cual se optimizaron de manera considerable los servicios que presta la red de la institución, así como la implementación de etiquetado a cada uno de los nodos y dispositivos de la misma, mejorando con ello los tiempos de detección y atención de fallas en el proceso de mantenimiento de la red.

Referencias

- Alarcón López, Á. (2020). *Conceptos básicos de redes de datos: redes LAN. Volumen I*. Huila, Colombia: Editorial CORHUILA.
- Boza Chirino, J., Pérez Rodríguez, J. V., & de León Ledesma, J. (2021). *Introducción a las técnicas de muestreo*. Madrid: PIRAMIDE.
- Cadenas Sanchez, X., Zaballos Diego, A., & Salas Dumenjo, S. (2015). *Guía de sistemas de cableado estructurado*. Barcelona: Ediciones Experiencia.
- Cisco Systems. (2020). La estrategia del LifeCycleServices (Go-to-market). *Cisco*, 2.
- Cisco Systems. (17 de agosto de 2022). *Packet Tracer FAQs*. Obtenido de Networking Academy: <https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer/faq>
- Digitalsevilla. (5 de febrero de 2019). *Comunicados*. Obtenido de La importancia del cableado estructurado en las redes de comunicaciones por cable.: <https://digitalsevilla.com/2019/02/05/la-importancia-del-cableado-estructurado-en-lasredes-de-comunicac>
- Espacios Business Media. (6 de julio de 2022). *¿Que es el análisis de requerimientos?* Obtenido de <https://www.espacios.media/que-es-un-analisis-de-requerimientos/>
- Jiménez, J. (17 de octubre de 2022). *Cuando es necesario cambiar el cable Ethernet*. Obtenido de <https://www.redeszone.net/noticias/redes/cuando-cambiar-cable-ethernet/>
- Morera, D. (2020). *Fundamentos y diseño de cableado estructurado*. Certitel.
- Oliva Alonso, N., Castro Gil, M., Losada De Dios, P., & Díaz Orueta, G. (2006). *Sistemas de Cableado Estructurado*. RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones.
- Solutions, L. (9 de marzo de 2021). *¿Que es un diagnóstico de red?* Obtenido de <https://www.liacolombia.com/post/qu%C3%A9-es-un-diagn%C3%B3stico-de-red>
- TIA/EIA. (2017). *TIA/EIA-568-B Norma de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales*.
- TIA/EIA-606-C. (2017). *TIA/EIA-606-C Norma de etiquetado de cables*.

Vacas Aguilar, F. (2018). Transformación digital: del lifting a la reconversión.
Tecnología, Ciencia y Educación , 135-143.

Valero, C. (9 de septiembre de 2022). *¿Categoría 5,5e,6,6a?* Obtenido de Tipos de cable de red y cuál deberías usar.: <https://www.testdevelocidad.es/2017/10/04/categoria-cable-red/>