



**Visualización Interactiva del plan de estudios de Lic. Ingeniería en  
Computadores**

**Cristopher Acuña Campos — 2022437718**

**Jerson Prendas Quirós — 2022437678**

**Instituto Tecnológico de Costa Rica**

**Escuela de Ingeniería en Computación**

**Visualización de la Información**

**PROF. Armando Arce.**

**06/06/2025**

<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>Descripción del Problema.....</b>	<b>3</b>
<b>Método de Solución.....</b>	<b>4</b>
<b>Datos utilizados.....</b>	<b>5</b>
Tabla de Nodos (Cursos).....	5
Tabla de Aristas (Relaciones).....	11
<b>Script del Archivo RMarkdown utilizado.....</b>	<b>18</b>
<b>Visualización del Grafo.....</b>	<b>19</b>
Representación de los Nodos.....	20
1. Formas de los Nodos.....	20
2. Colores de los Nodos.....	21
3. Tamaño de los Nodos.....	21
4. Títulos y Tooltips.....	22
<b>Beneficios e Impacto de la visualización interactiva.....</b>	<b>22</b>
<b>Ventajas clave de la visualización.....</b>	<b>22</b>
<b>Impacto en la experiencia educativa.....</b>	<b>23</b>
<b>Análisis de resultados.....</b>	<b>24</b>
Imagen 1: Grafo General de los Cursos.....	24
Imagen 2: Selección por Área Disciplinaria.....	25
Imagen 3: Selección por Nombre (Label).....	26
Imagen 4: Visualización de Requisitos y Correquisitos.....	27
<b>Link de la página creada.....</b>	<b>28</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>28</b>

## Introducción

La carrera de Ingeniería en Computadores (C.E.) se enfoca en el diseño, construcción, implementación y mantenimiento de sistemas computacionales, tanto a nivel de hardware como de software. Esta carrera combina dos áreas fundamentales, las ciencias de la computación y la ingeniería electrónica, para formar profesionales capaces de participar en el desarrollo de proyectos de sistemas computacionales y equipos controlados por computadores.

El propósito de este proyecto es desarrollar una visualización interactiva del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computadores. Esta herramienta tiene como objetivo principal facilitar la comprensión de la estructura curricular de la carrera, así como las relaciones de requisitos y correquisitos entre los cursos que la componen. Al usar el paquete `visNetwork` en R, hemos logrado representar de manera dinámica e interactiva la estructura de los cursos y las interrelaciones entre ellos, lo que permite a los estudiantes planificar su itinerario académico de manera más eficiente y ordenada.

Con la visualización generada, los estudiantes pueden entender mejor las interdependencias entre los cursos, como los requisitos previos y los correquisitos, optimizando su capacidad para seleccionar y organizar los cursos que deben tomar a lo largo de su carrera. Este enfoque interactivo mejora la accesibilidad y la toma de decisiones informada.

## Descripción del Problema

La estructura curricular de una carrera universitaria, especialmente en áreas técnicas como Ingeniería en Computadores, puede resultar compleja debido a la interrelación de los cursos. Los estudiantes deben comprender las dependencias entre los cursos, tales como cuáles deben completarse antes de tomar otros (requisitos) y cuáles se deben tomar al mismo tiempo (correquisitos). Esta información es crucial para la planificación eficiente de su trayectoria académica.

Sin embargo, muchos estudiantes enfrentan dificultades para visualizar cómo se interconectan los cursos y cómo las decisiones sobre qué cursos tomar afectan el flujo de su carrera. La falta de visibilidad sobre estas interrelaciones puede llevar a decisiones subóptimas sobre qué cursos tomar y en qué orden, lo que puede afectar negativamente el tiempo y los recursos invertidos en completar la carrera.

Este problema se puede resolver mediante una visualización interactiva, que permita explorar las relaciones entre los cursos, con el objetivo de ayudar a los estudiantes a optimizar su itinerario académico, comprender cómo las decisiones sobre los cursos afectan su progreso, y gestionar mejor el trabajo académico.

## Método de Solución

Para abordar el problema de la visualización de las relaciones entre los cursos de la carrera, se empleó el paquete `visNetwork` en R, que permite crear grafos interactivos. Estos grafos muestran los nodos (cursos) y las aristas (relaciones entre los cursos, como requisitos y correquisitos), permitiendo explorar de manera dinámica y visual cómo se conectan entre sí.

Los pasos del proceso fueron los siguientes:

1. **Cargar los datos:** Se utilizaron dos archivos CSV: uno con la lista de cursos (nodos) y otro con las relaciones entre los cursos (aristas). Los datos fueron cargados en R utilizando el paquete **readr**.
2. **Crear la relación de requisitos y correquisitos:** Las aristas fueron creadas para representar las relaciones entre los cursos. Las **aristas dirigidas** representan los **requisitos** (un curso debe completarse antes que otro), y las **aristas no dirigidas** representan los **correquisitos** (dos cursos deben tomarse juntos).
3. **Generar la visualización:** Con los nodos y las aristas preparadas, se utilizó **visNetwork** para crear la visualización interactiva. Esta visualización permite a los usuarios explorar el grafo y seleccionar nodos por su **nombre** (label) o por su

**área** (grupo). Además, el grafo es interactivo, lo que permite resaltar nodos adyacentes y hacer selecciones fáciles.

La interactividad de la visualización permite resaltar nodos adyacentes, realizar selecciones por sigla, nombre o área, y obtener información detallada de cada curso de manera fácil y rápida, sin la necesidad de consultar manualmente los planes de estudio.

## Datos utilizados

A continuación se muestran datos recopilados del sitio oficial del Tecnológico de Costa Rica, los cuales hacen referencia al plan de estudios de la carrera de Ing. en Computadores y conforman los archivos CSV que cargan los datos para su posterior visualización.

### Tabla de Nodos (Cursos)

La **tabla de nodos** contiene la lista de cursos que forman parte de la carrera de Ingeniería en Computadores. Cada fila de la tabla representa un curso, con su respectiva sigla, nombre, bloque, horas y créditos, así como su área disciplinaria.

Sigla	Nombre	Bloque	Horas	Creditos	Area
CI0205	Prueba Avanzada Inglés	0	0	0	Escuela De Ciencias Del Lenguaje
MA0101	Matemática General	0	5	2	Escuela De Matemáticas
CE1101	Introducción A La Programación	1	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE1104	Fundamentos De Sistemas Computacionales	1	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores

MA1102	Cálculo Diferencial E Integral	1	5	4	Escuela De Matemáticas
MA1403	Matemática Discreta	1	4	4	Escuela De Matemáticas
QU1102	Laboratorio De Química Básica I	1	2	1	Escuela De Química
QU1106	Química Básica I	1	4	3	Escuela De Química
SE1100	Actividad Cultural I	1	2	0	Escuela De Cultura Y Deporte
SE1200	Actividad Deportiva I	1	2	0	Escuela De Cultura Y Deporte
CE1103	Algoritmos Y Estructuras De Datos I	2	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE1105	Principios De Modelado En Ingeniería	2	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CI1403	Comunicación Técnica	2	4	2	Escuela De Ciencias Del Lenguaje
CS1502	Introducción A La Técnica Ciencia Y Tecnología	2	2	1	Escuela De Ciencias Sociales
FI1101	Física General I	2	4	3	Escuela De Física

FI1201	Laboratorio Física General I	2	2	1	Escuela De Física
MA1103	Cálculo Y Álgebra Lineal	2	4	4	Escuela De Matemáticas
SE1400	Actividad Cultural-Deportiva	2	2	0	Escuela De Cultura Y Deporte
CE2103	Algoritmos Y Estructuras De Datos Ii	3	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CS2101	Ambiente Humano	3	6	2	Escuela De Ciencias Sociales
EL2113	Circuitos Eléctricos En Corriente Continua	3	4	4	Escuela De Electrónica
FH1000	Centros De Formación Humanística	3	2	0	Formación Humanística
FI1102	Física General Ii	3	4	3	Escuela De Física
FI1202	Laboratorio Física General Ii	3	2	1	Escuela De Física
MA2104	Cálculo Superior	3	4	4	Escuela De Matemáticas
CE1106	Paradigmas De Programación	4	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores

CE2201	Laboratorio De Circuitos Eléctricos	4	3	1	Escuela De Ingeniería En Computadores
EL2114	Circuitos Eléctricos En Corriente Alterna	4	4	4	Escuela De Electrónica
EL2207	Elementos Activos	4	4	4	Escuela De Electrónica
PI2609	Probabilidad Y Estadística	4	3	2	Escuela De Ingeniería En Producción Industrial
SO4604	Seguridad Y Salud Ocupacional	4	3	3	Escuela De Ingeniería En Seguridad Laboral E Higiene Ambiental
CE1107	Fundamentos De Arquitectura De Computadores	5	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE3101	Bases De Datos	5	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE3201	Taller De Diseño Digital	5	6	2	Escuela De Ingeniería En Computadores
MA2105	Ecuaciones Diferenciales	5	4	4	Escuela De Matemáticas
PI5516	Ingeniería Económica	5	4	3	Escuela De Ingeniería En Producción Industrial
CE1108	Compiladores E Intérpretes	6	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores



CE1109	Circuitos Analógicos	6	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE1110	Análisis De Señales Mixtas	6	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE4301	Arquitectura De Computadores I	6	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CI3203	Inglés Especializado Para Ingenierías En Computadores	6	6	2	Escuela De Ciencias Del Lenguaje
CE1111	Análisis Numérico Para La Ingeniería	7	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE1112	Taller De Señales Mixtas	7	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE1116	Diseño Y Calidad En Productos Tecnológicos	7	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE4302	Arquitectura De Computadores II	7	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE4303	Principios De Sistemas Operativos	7	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
AE4208	Desarrollo De Emprendedores	8	4	4	Escuela De Administración De Empresas
CE1113	Sistemas Empotrados	8	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE5301	Redes De Computadores	8	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores

CE5701	Electiva I	8	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CS3404	Seminario De Ética Para La Ingeniería	8	5	2	Escuela De Ciencias Sociales
CE1114	Proyecto De Aplicación De La Ingeniería En Computadores	9	12	4	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE1115	Seguridad De La Información	9	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE1117	Formulación Y Gestión De Proyectos	9	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE5801	Electiva II	9	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CE5901	Electiva III	9	9	3	Escuela De Ingeniería En Computadores
CS4402	Seminario De Estudios Costarricenses	9	3	2	Escuela De Ciencias Sociales
CE5601	Trabajo Final De Graduación	10	36	12	Escuela De Ingeniería En Computadores

## Tabla de Aristas (Relaciones)

La **tabla de aristas** muestra las relaciones entre los cursos, específicamente los requisitos y correquisitos. Las relaciones de requisitos se representan como aristas dirigidas y las relaciones de correquisitos como aristas no dirigidas.

Origen	Destino	Tipo
CE1101	CE1104	correquisito
CE1101	CE1103	requisito
CE1104	CE1103	requisito
MA1403	CE1103	requisito
CE1104	CE1105	requisito
CS1502	CI1403	correquisito
MA1102	FI1101	requisito
FI1101	EL2113	requisito
MA1102	EL2113	requisito

FI1101	FI1102	requisito
MA1102	FI1102	correquisito
FI1201	FI1202	requisito
MA1102	MA1103	requisito
CE1103	CE2103	requisito
CE1105	CE2103	requisito
CI1403	CS2101	requisito
FI1102	FI1202	correquisito
CE1110	CE1112	requisito
CE1109	CE1112	requisito
CE2201	CE3201	requisito
CE1107	CE3201	correquisito
CE1107	CE4301	requisito

CE3201	CE4301	requisito
CE5301	CE1115	requisito
CE1114	CE1117	correquisito
CE3101	CE1116	requisito
CE4301	CE1116	requisito
PI5516	CE1116	requisito
CE1116	CE5301	requisito
PI2609	PI5516	requisito
EL2113	EL2207	requisito
CE1108	CE4303	requisito
AE4208	CE1114	requisito
CE1112	CE1114	requisito
CE1113	CE1114	requisito

CS3404	CS4402	requisito
CE1114	CE5601	requisito
CE1115	CE5601	requisito
CE1117	CE5601	requisito
CE5801	CE5601	requisito
CE5901	CE5601	requisito
CS4402	CE5601	requisito
CE1111	CE5601	requisito
CE5701	CE5901	requisito
CE5701	CE5801	requisito
CE5301	CE1117	requisito
CS2101	CS3404	requisito
CE4302	CE5701	requisito

CI3203	CE5701	requisito
CE4303	CE5301	requisito
CE4303	CE1113	requisito
CS2101	AE4208	requisito
CE4301	CE4302	requisito
CE4303	CE4302	correquisito
MA2105	CE1111	requisito
CI0205	CI3203	requisito
EL2114	CE1110	requisito
MA2105	CE1110	requisito
EL2207	CE1109	requisito
SO4604	CE1109	requisito
CE1107	CE1108	requisito

CE4301	CE1108	correquisito
MA1103	MA2105	requisito
CE1106	CE3101	requisito
EL2207	CE1107	requisito
FI1102	SO4604	requisito
MA2104	PI2609	requisito
EL2113	EL2114	requisito
EL2207	EL2114	correquisito
FI1202	CE2201	requisito
CE2103	CE1106	requisito
MA1103	MA2104	requisito
FI1101	FI1201	correquisito
QU1102	QU1106	correquisito



QU1106	QU1102	correquisito
MA0101	MA1102	requisito

# Script del Archivo RMarkdown utilizado

```
1 ---
2 title: "Plan de Estudios de Lic. en Ing. Computadores - TEC"
3 output: html_document
4 ---
5
6 ## 1. Identificación de la Carrera
7
8 ### Ingeniería en Computadores
9
10 **Descripción de la Carrera:**
11
12 Ingeniería en Computadores (Computer Engineering o C.E.), tiene su fundamento en ciencias y tecnologías que permiten el diseño, construcción, implementación y mantenimiento de componentes de sistemas computacionales tanto en hardware como software. Tradicionalmente, Ingeniería en Computadores (C.E.), se ha considerado como una combinación de las Ciencias de la Computación e Ingeniería Electrónica.
13
14 Esta ingeniería participa en proyectos de desarrollo de sistemas computacionales y equipo controlado por computadores.
15
16 **Campo de Trabajo:**
17
18 Los(as) graduados(as) de la carrera de Ingeniería en Computadores, laborarán en empresas e instituciones que diseñen, verifiquen, validen o desarrollen hardware y software de sistemas electrónicos computacionales, como por ejemplo: empresas que fabriquen o prueben circuitos integrados, realicen dispositivos complejos que requieren controles electrónicos, elaboren equipo con interfaces humano-máquina, desarrollen circuitos integrados para soluciones empotradas, software para simulación, software de aplicaciones científicas basadas en modelos matemáticos complejos, entre otros.
19
20 En la actualidad, la lista de empresas que contratan al egresado(a) de la carrera Ingeniería en Computadores incluye a: Componentes Intel, Avionyx, RidgeRun, HPE Costa Rica, Teradyne, Xeltron, CeNAT, o iniciativas de emprendedurismo como: Alt+0 Software, Tecnologías Elyptik, entre otras. El mercado laboral está en crecimiento y la disponibilidad de profesionales en el área potenciará su consolidación.
21
22 **Importancia de la Carrera:**
23
24 Costa Rica se encuentra inmerso en un proceso de desarrollo, que atrae al país inversión extranjera y propicia la generación de empresas nacionales en diversas áreas de tecnología aplicada, incluyendo computación, electrónica y su combinación (Ingeniería en Computadores, C.E.). Quienes se gradúen de la carrera de Ingeniería en Computadores (C.E.), serán participantes activos del sector productivo, teniendo impacto directo en la sociedad.
25
26 -----
27
```

```
28 ## 2. Visualización de los Cursos de la Carrera
29
30 ### Grafo de cursos y sus relaciones
31
32 A continuación, se presenta la visualización interactiva de los cursos que conforman la carrera de Ingeniería en Computadores, junto con las relaciones de requisitos y correquisitos entre ellos. De esta manera obtenemos algunos beneficios como una comprensión más clara mediante exploración dinámica entre la estructura curricular, posibilidad de seleccionar nodos por área, identificación fácil de dependencias y flujos de trabajo dentro del plan de estudios, detección de cuellos de botella y mejora de la carga académica, lo que resulta en una herramienta útil para tomar decisiones informadas sobre el itinerario académico.
33
34 ```{r setup, include=FALSE}
35 library(visNetwork)
36 library(dplyr)
37 library(readr)
38 ```
39
40
41 ```{r, include=FALSE}
42 # Leer nodos (cursos) y aristas (relaciones)
43 nodos <- read_csv("plan_computadores_nodos.csv")
44 aristas <- read_csv("plan_computadores_aristas.csv")
45
46 # Asignar un ID numérico único a cada curso
47 nodos$ID <- nodos$sigla # Asegurándonos que el ID sea la sigla del curso
48 sigla_to_id <- setNames(nodos$ID, nodos$sigla)
49
50 ```
51
```

```

53- ```{r, include=FALSE}
54- # Requisitos: aristas dirigidas
55- dirigidas <- aristas %>%
56-   filter(tipo == "requisito") %>%
57-   mutate(from = sigla_to_id[origen],
58-          to = sigla_to_id[destino],
59-          arrows = "to")
60-
61- # Correquisitos: aristas no dirigidas (bidireccionales)
62- correquisitos <- aristas %>%
63-   filter(tipo == "correquisito") %>%
64-   mutate(from = sigla_to_id[origen],
65-          to = sigla_to_id[destino],
66-          arrows = "") %>%
67-   bind_rows(
68-     mutate(., from = to, to = from) # hacerlas bidireccionales
69-   )
70-
71- # unir todos los enlaces
72- aristas_final <- bind_rows(dirigidas, correquisitos)
73-
74- ```
75-
76-
77- ```{r, include=FALSE}
78- nodos_vis <- nodos %>%
79-   mutate(
80-     label = nombre, # Mostrar el nombre del curso como label
81-     title = paste("Código: ", sigla, "<br>", # Título con la información completa
82-                  "Nombre: ", nombre, "<br>",
83-                  "Créditos: ", credits, "<br>",
84-                  "Horas: ", horas, "<br>"), # Título con el nombre y sigla
85-     value = horas, # Tamaño proporcional a la cantidad de horas
86-     group = area, # Grupo por área disciplinaria
87-     shape = ifelse(credits >= 4, "box", "ellipse") # Forma según créditos
88-   )
89-
90- ```
91-
92-
93- ```{r, echo = FALSE}
94- visNetwork(nodos_vis, aristas_final) %>%
95-   visNodes(font = list(size = 16)) %>%
96-   visEdges(smooth = FALSE) %>%
97-   visOptions(
98-     highlightNearest = TRUE, # Resaltar nodos advacentes
99-     selectedBy = list(variable = "group"), # Selección por área (group)
100-    nodesIdSelection = TRUE # Buscador por sigla
101-  ) %>%
102-   visGroups(groupname = "group") %>% # Usar 'group' para agrupar por área
103-   visLegend() %>%
104-   visInteraction(navigationButtons = TRUE) # Pan y Zoom
105-
106- ```
107-
108- ## 3. Conclusión
109- En resumen, la visualización interactiva de los cursos y sus relaciones ofrece una forma clara y eficiente de explorar el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computadores. Las herramientas interactivas permiten a los estudiantes navegar, seleccionar y analizar los cursos de manera dinámica y con una gran flexibilidad. Esta visualización no solo mejora la comprensión del flujo de la carrera, sino que también facilita la toma de decisiones informadas sobre qué cursos tomar, cuándo tomarlos y cómo se interrelacionan entre sí. Además, la capacidad de filtrar y seleccionar cursos según el área disciplinaria facilita aún más la planificación académica y el enfoque en áreas de interés particular.
110- Esta herramienta también es útil para los docentes y administradores académicos, ya que les permite identificar posibles problemas en el diseño curricular y tomar decisiones para mejorar la estructura y la oferta de cursos en el futuro. En definitiva, esta visualización es una herramienta valiosa que no solo mejora la experiencia educativa, sino que también optimiza la planificación académica para los estudiantes de Ingeniería en Computadores.

```

## Visualización del Grafo

La visualización interactiva muestra la **estructura** del plan de estudios de la carrera. Los cursos están representados como **nodos** y las relaciones de requisitos y correquisitos como **aristas** entre los nodos. Los usuarios pueden interactuar con el grafo para explorar cómo se relacionan los cursos y tomar decisiones informadas sobre qué cursos tomar y cuándo.

La visualización permite seleccionar nodos por **nombre del curso** (label) o por **área disciplinaria** (group), lo que facilita la navegación y la comprensión del plan de estudios.

## Representación de los Nodos

La visualización interactiva de los cursos en la carrera de Ingeniería en Computadores utiliza varias características visuales para representar de manera intuitiva los nodos (cursos) y las relaciones entre ellos. A continuación, se explica el significado y la función de las diferentes **formas, colores, y tamaños de los nodos**, que ayudan a los estudiantes a entender rápidamente la estructura curricular y las interrelaciones entre los cursos.

### 1. Formas de los Nodos

Los nodos representan cursos dentro del grafo. La forma de cada nodo se utiliza para reflejar características importantes del curso, como su nivel de dificultad o su carácter teórico/práctico.

- **Formas "Elipse" (Elípticas u Ovaladas):** Estas formas se asignan a cursos **introductorios o básicos** (suelen tener menos créditos), donde se enseña la teoría fundamental sobre conceptos clave. Estos cursos suelen ser **obligatorios** y sirven como base para cursos más avanzados.
- **Formas "Box" (Cuadradas):** Los cursos con forma cuadrada se asignan a aquellos que son **más avanzados** y suelen implicar un nivel mayor de complejidad (representados por 4 créditos). Se utilizan principalmente para cursos que requieren una **comprensión profunda** de la teoría y la aplicación práctica. Los **cursos técnicos y especializados** tienden a ser de esta forma.

Esta distinción visual entre **formas elípticas** y **cuadradas** permite que los estudiantes identifiquen rápidamente los cursos **básicos** y los de **nivel avanzado**. De esta manera se puede calcular el peso académico.

## 2. Colores de los Nodos

El color de los nodos es un atributo importante que se utiliza para representar el **área disciplinaria** de cada curso (representadas por escuelas). Los cursos se agrupan en distintas áreas temáticas, y cada área tiene un **color** específico, lo que ayuda a los estudiantes a identificar rápidamente las materias relacionadas dentro de una misma especialización.

El uso de colores para representar las áreas disciplinarias permite a los estudiantes visualizar de un vistazo qué materias pertenecen a cada campo y facilita la navegación por los diferentes **subcampos** de la carrera.

## 3. Tamaño de los Nodos

El tamaño de los nodos está relacionado con la **cantidad de horas** que tiene cada curso. Este enfoque visual ayuda a los estudiantes a identificar rápidamente los cursos con mayor **carga académica**. La visualización del tamaño de los nodos se ajusta de la siguiente manera:

- Los cursos con un **mayor número de horas** se muestran con un **nodo más grande**. Esto refleja la **importancia** y el **nivel de dedicación** que requieren estos cursos en comparación con otros más pequeños.
- Los cursos con menos horas tienen **nodos más pequeños**, lo que indica que estos son cursos con menor carga académica y, en general, más introductorios o especializados en una sola área.

Esta representación facilita que los estudiantes puedan identificar rápidamente los **cursos fundamentales** o **más exigentes** dentro del plan de estudios, ayudando a la planificación de su carga académica.

#### 4. Títulos y Tooltips

Además de los elementos visuales como forma, color y tamaño, cada nodo también incluye un **tooltip** o **información adicional** que se muestra al pasar el cursor sobre el nodo. Esta información incluye el **nombre completo del curso**, su **sigla o código de curso**, el **número de horas**, los **créditos**, y el área **disciplinaria**. Esta funcionalidad permite a los usuarios obtener **información adicional** sin necesidad de hacer clic en el nodo, lo que mejora la **experiencia de navegación**.

### Beneficios e Impacto de la visualización interactiva

La visualización interactiva de los cursos y sus relaciones dentro de la carrera de Ingeniería en Computadores ha demostrado ser una herramienta valiosa para la comprensión y análisis del plan de estudios. A través de la representación gráfica de los cursos como nodos y las relaciones entre ellos como aristas, se ha facilitado una exploración dinámica de la estructura curricular, lo que permite a los estudiantes tener una visión clara de cómo los diferentes cursos se interrelacionan y cuál es la secuencia lógica en la que deben tomarse.

Uno de los principales beneficios de esta visualización es su capacidad para mejorar la planificación académica. Al poder identificar rápidamente los requisitos de un curso, los estudiantes pueden organizar mejor su itinerario académico, asegurando que completen los cursos en el orden adecuado. Además, la opción de seleccionar por área disciplinaria ofrece una visión más clara de qué cursos pertenecen a qué especialización, permitiendo a los estudiantes enfocar sus esfuerzos en áreas específicas según sus intereses o metas profesionales.

### Ventajas clave de la visualización

1. **Interactividad:** Los usuarios pueden explorar el grafo de manera dinámica, resaltando nodos adyacentes, seleccionando por sigla, nombre o área, y obteniendo información detallada de cada curso sin necesidad de navegar por un documento estático.

2. **Comprensión clara de las relaciones:** Al visualizar las relaciones entre los cursos (ya sea como requisitos o correquisitos), se facilita la comprensión de cómo los cursos están interconectados, lo que mejora la capacidad de los estudiantes para planificar y tomar decisiones informadas.
3. **Detección de cuellos de botella:** La visualización permite identificar rápidamente los puntos críticos en el plan de estudios. Por ejemplo, si un curso tiene muchos requisitos previos, puede considerarse un cuello de botella que afecta el flujo académico, lo que facilita la intervención para optimizar el plan de estudios.
4. **Accesibilidad de la información:** Los estudiantes pueden acceder fácilmente a los detalles de cada curso y explorar sus requisitos y correquisitos, lo que les permite gestionar su carga académica de manera más eficiente y tomar decisiones más informadas sobre qué cursos tomar y cuándo.
5. **Personalización del itinerario académico:** La visualización permite que cada estudiante pueda personalizar su recorrido académico en función de sus intereses, especialización o área disciplinaria de preferencia. Esto promueve una mayor flexibilidad en el diseño de su carrera, al mismo tiempo que asegura que se cumplan los requisitos y correquisitos.

## Impacto en la experiencia educativa

La creación de una herramienta interactiva como esta no solo beneficia a los estudiantes en términos de su organización académica, sino que también puede ser de gran utilidad para los planificadores académicos. A través de la visualización, se pueden identificar patrones de congestión en el plan de estudios, como cuellos de botella o posibles solapamientos de cursos, lo que facilita la optimización del plan curricular.

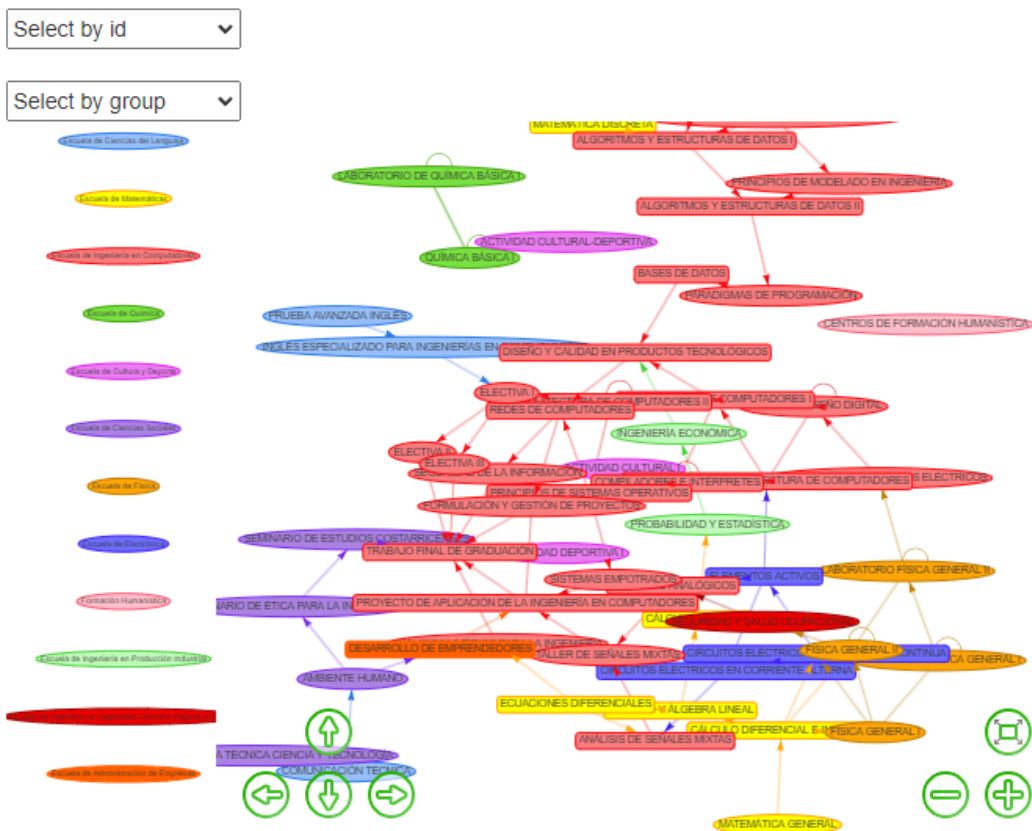
Además, los docentes pueden utilizar este tipo de herramienta para ofrecer orientación más personalizada a los estudiantes, guiándose en su elección de cursos y ayudándolos a comprender mejor las implicaciones de las decisiones académicas que tomen. Los administradores académicos también pueden beneficiarse al visualizar el

flujo general de la carrera y evaluar posibles mejoras en la estructura del plan de estudios.

## Análisis de resultados

### Imagen 1: Grafo General de los Cursos

En esta imagen, se observa la **estructura general** del grafo, donde cada **nodo** representa un curso y las **aristas** muestran las relaciones entre ellos, tales como los requisitos y los correquisitos. Los estudiantes pueden interactuar con el grafo para explorar estas relaciones y entender mejor el flujo de su carrera.

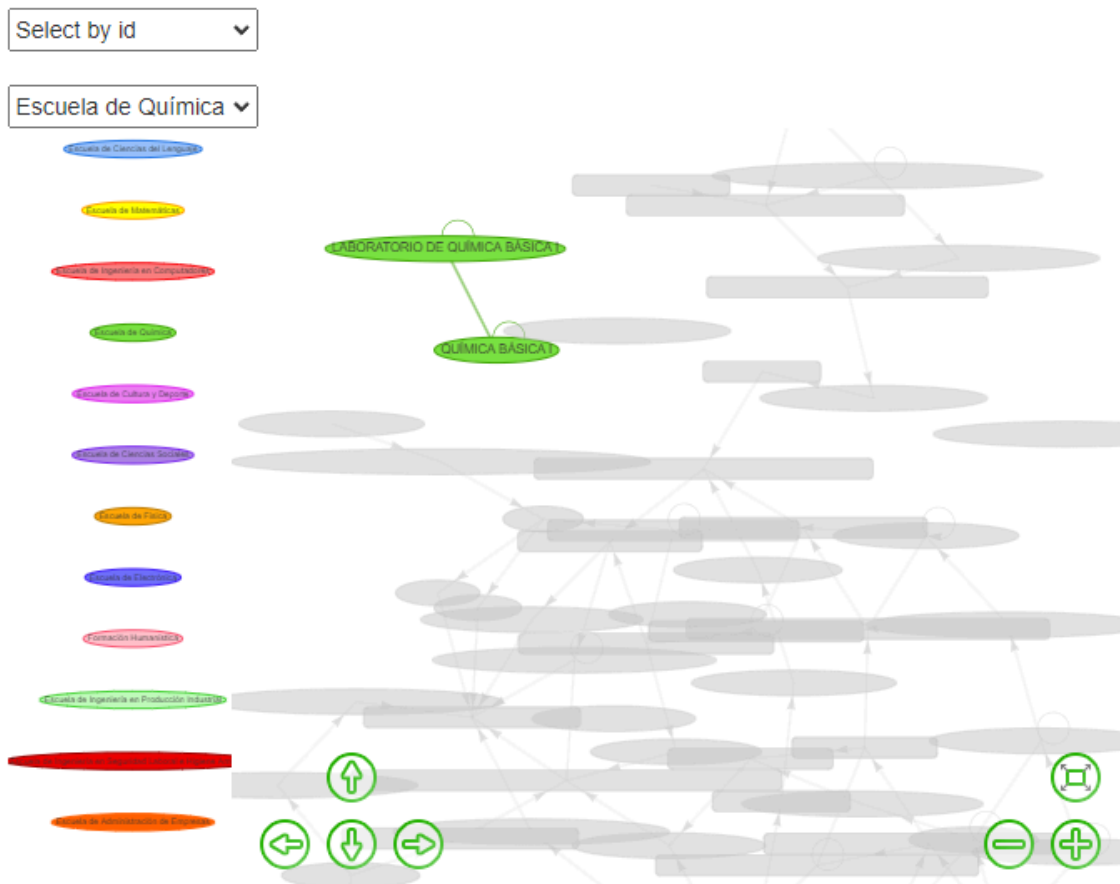


En la imagen también podemos observar la implementación de diversos botones que permiten funciones como desplazarse a lo largo y ancho del grafo y también hacer acercar o alejar la vista mediante zoom integrado con visNetwork.



## Imagen 2: Selección por Área Disciplinaria

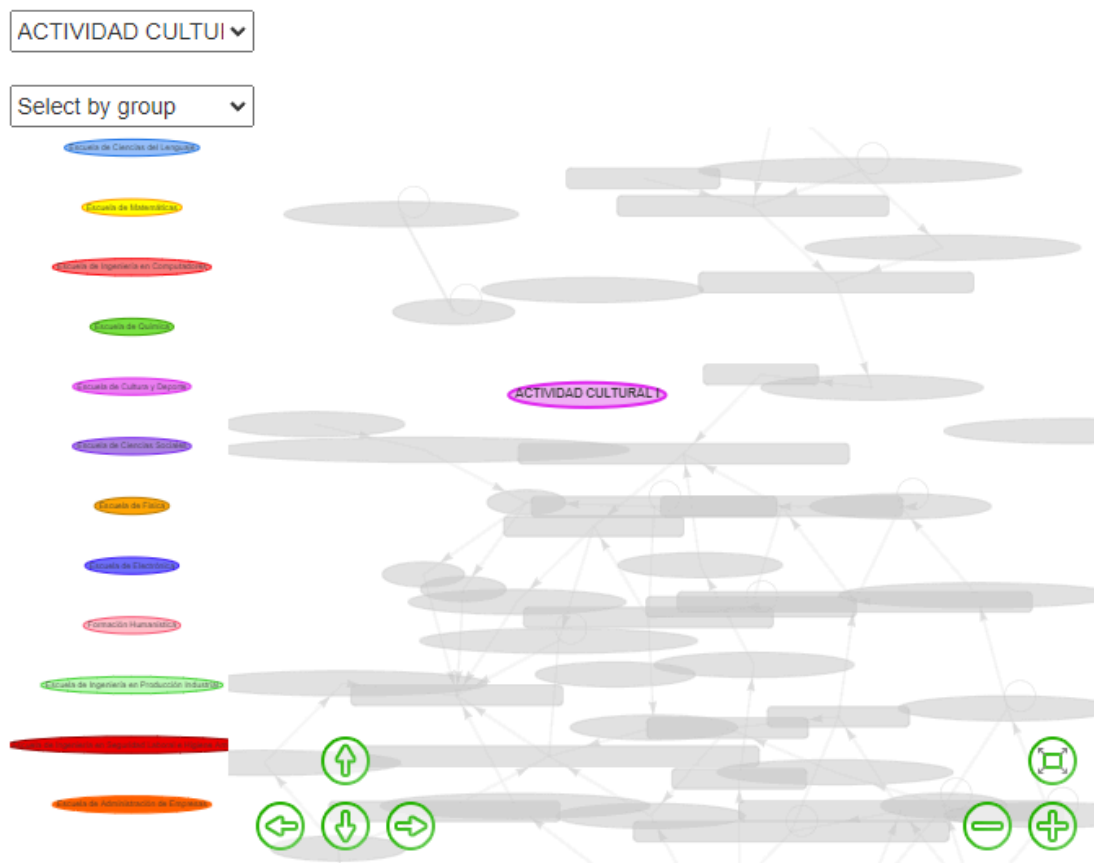
Esta imagen muestra la funcionalidad de **selección por área disciplinaria**. Los usuarios pueden seleccionar nodos por área, como **Escuela de Química** o **Escuela de Matemáticas**, lo que facilita la identificación de los cursos clave en cada especialización.



En este caso se selecciona el área que corresponde a la Escuela de Química y se ocultan todos aquellos que no correspondan a esta (representados con el color verde).

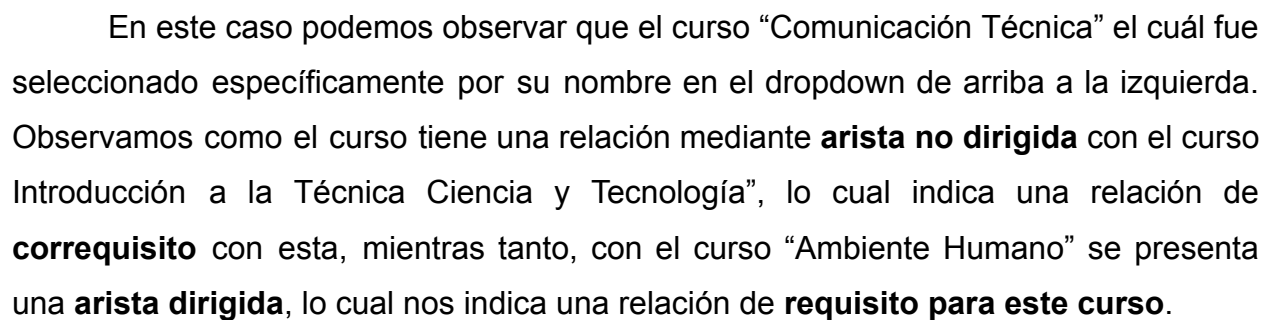
### Imagen 3: Selección por Nombre (Label)

En esta imagen, se muestra cómo los estudiantes pueden **seleccionar un curso** por su **nombre (label)** en la visualización interactiva. Al hacer clic en el nombre de un curso, se **resaltarán** todos los nodos **relacionados** (ya sea por requisitos o correquisitos). Esto facilita la exploración de las interdependencias entre los cursos de la carrera.



En este caso, se selecciona el curso de “Actividad Cultural I” y el usuario puede observar que no cuenta con ningún tipo de relación, lo que indica que este curso no posee requisitos ni correquisitos, por lo tanto, podría llevarlo cuando él considere oportuno.

En esta imagen se resalta cómo los **cursos con requisitos previos** están conectados con los cursos correspondientes, representados por **flechas dirigidas**. Los **correquisitos** son representados por aristas **no dirigidas**, mostrando cursos que deben tomarse simultáneamente.



## Link de la página creada

[https://crisac15.github.io/GRAFO-VDI-Project-2/visualizaci%C3%B3n\\_ing\\_computadores.html](https://crisac15.github.io/GRAFO-VDI-Project-2/visualizaci%C3%B3n_ing_computadores.html)

## Conclusión

En conclusión, la visualización interactiva de los cursos y sus relaciones constituye una herramienta poderosa que va más allá de la simple representación gráfica. Ofrece una forma dinámica y accesible para que los estudiantes, docentes y administradores académicos comprendan mejor la estructura curricular de la carrera de Ingeniería en Computadores. La posibilidad de explorar y analizar las relaciones entre los cursos facilita la toma de decisiones informadas, mejorando la experiencia educativa y optimizando la planificación académica.

Además, esta visualización permite una mayor personalización del itinerario académico, lo que permite a los estudiantes tomar decisiones que se alineen mejor con sus intereses y metas profesionales. En última instancia, la creación de este tipo de herramientas puede transformar la forma en que los estudiantes interactúan con su plan de estudios y les brinda las herramientas necesarias para alcanzar sus objetivos de manera más eficiente y efectiva.