



**Instituto Politécnico Nacional**  
**“La Técnica al Servicio de la Patria”**

# REDES DE COMPUTADORAS

PROFESOR: JUAN JESUS ALCARAZ TORRES

## Proyecto 3

### **Equipo:**

Rodriguez Paredes Roberto - 2023630290

Maldonado Bedolla Daniela del Carmen - 2023630443

### **Grupo: 5CM1**

5 de enero del 2026

# Contenido

<b>Checklist de Entrega</b>	<b>2</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2 Desarrollo</b>	<b>5</b>
2.1 Diseño general del sistema . . . . .	5
2.2 Estructura del proyecto . . . . .	5
2.3 Calculadora IP CIDR . . . . .	6
2.4 Algoritmo VLSM . . . . .	6
2.5 Ejemplos de uso . . . . .	7
<b>3 Pruebas de Funcionamiento</b>	<b>9</b>
3.1 Compilación y Ejecución . . . . .	9
3.2 Prueba de Calculadora CIDR . . . . .	9
3.3 Prueba de Calculadora VLSM . . . . .	11
3.4 Flujo del Programa . . . . .	12
3.5 Validaciones Implementadas . . . . .	13
<b>4 Conclusiones Individuales</b>	<b>14</b>

# Checklist de Entrega

A continuación se presenta la verificación de los elementos requeridos para la entrega del proyecto:

## Elementos Entregados

- ☒ PDF del documento completo (Portada, Introducción, Desarrollo, Código, Pruebas, Conclusiones)
- ☒ Archivo ZIP con el código fuente completo
- ☒ Instrucciones de ejecución detalladas
- ☒ Video demostrativo del funcionamiento
- ☒ Archivo README con pasos de instalación y uso
- ☒ Lista de integrantes con roles asignados

## Formato de Nombres de Archivos

Los archivos entregados siguen la nomenclatura establecida:

- Maldonado-Rodriguez\_CalculadoraIP.pdf - Documento completo
- Maldonado-Rodriguez\_CalculadoraIP.zip - Código fuente
- Maldonado-Rodriguez\_CalculadoraIP.mp4 - Video demostrativo

## Nota sobre README

El archivo README.md se encuentra incluido en el archivo ZIP de la entrega. Este documento contiene las instrucciones paso a paso para la instalación de dependencias y ejecución del programa.

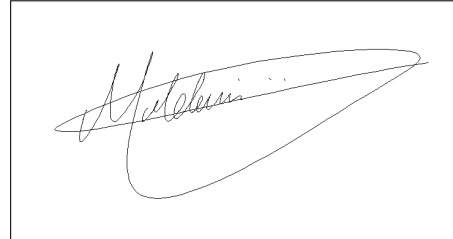

## Integrantes del Equipo

Nombre Completo	No. Boleta	Rol
Roberto Rodriguez Paredes	2023630290	Desarrollo VLSM / Backend
Daniela Maldonado Bedolla	2023630443	Desarrollo CIDR / Interfaz

## Firmas Electrónicas

Roberto Rodriguez Paredes

Daniela Maldonado Bedolla



---

Firma

---

Firma

*Fecha de entrega: 5th January 2026*

# 1 Introducción

El direccionamiento IP es un elemento fundamental en el diseño y administración de redes de computadoras, ya que permite identificar de manera única a cada dispositivo dentro de una red. Una correcta planificación del direccionamiento contribuye al uso eficiente de los recursos, mejora el rendimiento de la red y facilita su escalabilidad.

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar dos herramientas: una Calculadora IP basada en CIDR (Classless Inter-Domain Routing) y una Calculadora IP con VLSM (Variable Length Subnet Mask). Ambas herramientas permiten calcular de forma automática subredes, rangos de direcciones, direcciones de red, direcciones de broadcast y máscaras de subred, así como realizar asignaciones de direcciones según el número de hosts requerido.

Estas calculadoras están orientadas a apoyar el aprendizaje y la práctica del subnetting, reduciendo errores comunes en los cálculos manuales y permitiendo comprender de manera más clara el funcionamiento del direccionamiento IP moderno. Como parte del proyecto, se entrega un documento explicativo, el código fuente del sistema, un archivo ejecutable y un video demostrativo en el que se muestra el funcionamiento de ambas herramientas y la participación de todos los integrantes del equipo.

---

## 2 Desarrollo

### 2.1 Diseño general del sistema

El sistema fue diseñado con el objetivo de ser sencillo de usar, claro en sus resultados y funcional para el análisis de redes IP. La aplicación se divide en dos módulos principales: la Calculadora IP CIDR y la Calculadora IP VLSM. Cada módulo opera de manera independiente, pero ambos comparten una estructura lógica similar para el procesamiento de direcciones IP y máscaras de subred.

El diseño prioriza la claridad en la entrada de datos por parte del usuario y la presentación ordenada de los resultados, mostrando información como dirección de red, dirección de broadcast, rango de hosts válidos, número de subredes y cantidad de hosts disponibles.

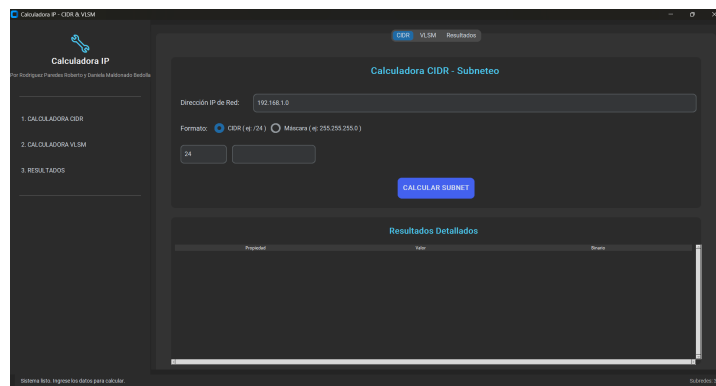


Figure 1: Diseño general de la interfaz

### 2.2 Estructura del proyecto

El proyecto se encuentra organizado en distintos archivos y módulos, lo que facilita su mantenimiento y comprensión. La estructura general del sistema incluye:

- Módulo de entrada de datos: encargado de recibir la dirección IP, la máscara o el prefijo CIDR, y en el caso de VLSM, los requerimientos de hosts.
- Módulo de procesamiento: contiene la lógica para realizar los cálculos de subnetting, conversiones entre formatos binario y decimal, y validación de datos.
- Módulo de salida: muestra los resultados obtenidos de manera clara y ordenada.

- Archivos auxiliares: incluyen funciones reutilizables, dependencias y archivos de configuración.

Esta organización permite que el código sea más legible, reutilizable y fácil de depurar.

## 2.3 Calculadora IP CIDR

La Calculadora IP CIDR permite realizar cálculos de subnetting a partir de una dirección IP y un prefijo CIDR. A partir de estos datos, el sistema determina automáticamente la máscara de subred correspondiente y calcula la dirección de red, la dirección de broadcast, el rango de hosts válidos y el número total de hosts disponibles.

El uso de CIDR elimina las limitaciones de las clases tradicionales de direccionamiento, permitiendo una asignación más flexible y eficiente de direcciones IP. Esta herramienta es especialmente útil para comprender cómo un prefijo CIDR influye en el tamaño y número de subredes.

## 2.4 Algoritmo VLSM

La Calculadora IP VLSM permite asignar subredes de distintos tamaños dentro de una misma red, en función de los requerimientos específicos de hosts. El algoritmo utilizado sigue una metodología ordenada para garantizar un uso eficiente del espacio de direcciones IP.

El proceso general del algoritmo VLSM es el siguiente:

1. Ordenar los requerimientos de hosts de mayor a menor.
2. Determinar la cantidad mínima de bits necesarios para cada subred.
3. Calcular la máscara de subred correspondiente para cada requerimiento.
4. Asignar las subredes de forma consecutiva, evitando traslapes.
5. Generar para cada subred su dirección de red, rango de hosts y dirección de broadcast.

Este enfoque permite aprovechar al máximo el direccionamiento disponible y simula escenarios reales de diseño de redes empresariales.

# 2.5 Ejemplos de uso

Para comprobar el correcto funcionamiento de las calculadoras, se realizaron distintos ejemplos prácticos. En el caso de la Calculadora CIDR, se ingresó una dirección IP junto con su prefijo, obteniendo como resultado las direcciones de red, broadcast y el rango de hosts.

Para la Calculadora VLSM, se ingresó una red base junto con varios requerimientos de hosts. El sistema generó subredes de distintos tamaños, asignadas de forma ordenada y sin conflictos, mostrando claramente la información correspondiente a cada subred.

The screenshot shows the 'Calculadora CIDR - Subneteo' interface. The input field 'Dirección IP de Red' contains '192.168.10.0' and the 'Formato' is set to 'CIDR (ej. /24)'. The 'CALCULAR SUBNET' button is highlighted. Below, the 'Resultados Detallados' section displays a table with the following data:

Propiedad	Valor	Binario
Dirección de Red	192.168.10.0	11000000.10100000.10101000.00000000
Máscara de Red	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
Dirección Broadcast	192.168.10.255	11000000.10100000.10101000.11111111
Rango de Direcciones	256	256
Punto de Subneteo	256	256
Primer Host	192.168.10.1	11000000.10100000.10101000.00000001
Último Host	192.168.10.254	11000000.10100000.10101000.11111110
Rango de Hosts	192.168.10.1 - 192.168.10.254	11000000.10100000.10101000.00000001 - 11000000.10100000.10101000.11111110
Clase de Red	C	
Tip	Privado	

Figure 2: Ejemplo de la calculadora CIDR

The screenshot shows the 'Calculadora VLSM - Subneteo Variable' interface. The 'Red Principal' is '192.168.0.0/24'. The 'Requisitos de Subredes' section lists four subnets with their required host counts and selected masks:

Subnet	Requerimiento de Hosts	Máscara	Estado
Subnet A	100	Medio	✓
Subnet B	50	Medio	✓
Subnet C	25	Medio	✓
Subnet D	10	Medio	✓

The 'CALCULAR VLSM' button is highlighted. Below it, there are buttons for 'Ver Tabla Completa' and 'Ordenar por Hosts'.

Figure 3: Ejemplo de Calculadora VLSM





Figure 4: Resultados de Calculadora VLSM

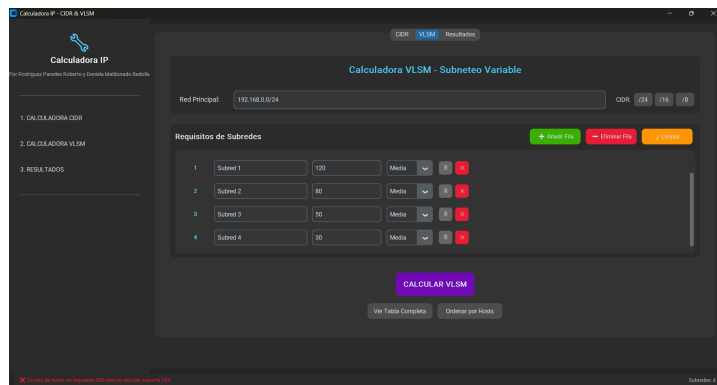


Figure 5: Error por exceso de hosts dentro de VLSM

## 3 Pruebas de Funcionamiento

Para verificar el correcto funcionamiento del programa `Calculadora_VLS_ICDR.py`, se realizaron pruebas enfocadas en validar el cálculo de subredes CIDR y VLSM.

### 3.1 Compilación y Ejecución

El programa requiere Python 3.7 o superior con las siguientes dependencias:

- `customtkinter` (versión 5.2.0 o superior)
- `pillow` (versión 10.0.0 o superior)

Para ejecutar el programa:

```
# Instalar dependencias
```

```
pip install customtkinter>=5.2.0 pillow>=10.0.0
```

```
# Ejecutar el programa
```

```
python Calculadora_VLS_ICDR.py
```

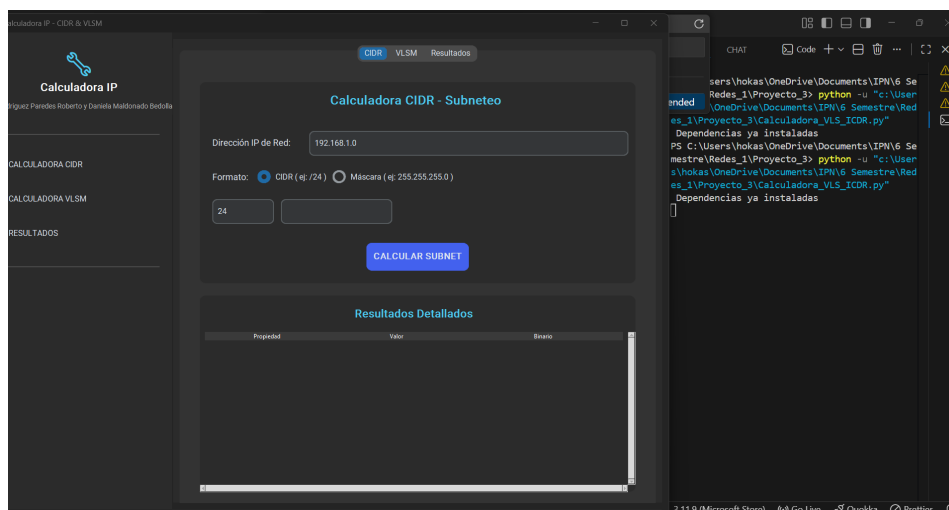


Figure 6: Pantalla inicial del programa con menú lateral y pestañas

### 3.2 Prueba de Calculadora CIDR

La calculadora CIDR permite ingresar una dirección IP y máscara (en formato CIDR o decimal) para obtener información detallada de la subred.

### Entrada de ejemplo:

- Dirección IP: 192.168.1.0
- Máscara CIDR: /24

### Proceso:

1. El programa valida la dirección IP y el prefijo CIDR
2. Calcula la dirección de red aplicando AND entre IP y máscara
3. Determina el broadcast usando OR con el complemento de la máscara
4. Obtiene el rango de hosts utilizables (red + 1 hasta broadcast - 1)
5. Clasifica la red (Clase A/B/C) y tipo (Pública/Privada)

### Salida esperada:

- Red: 192.168.1.0
- Broadcast: 192.168.1.255
- Hosts utilizables: 254
- Rango: 192.168.1.1 - 192.168.1.254
- Clase: C
- Tipo: Privada

The screenshot shows a web application titled 'Calculadora CIDR - Subneteo'. The interface is in Spanish and includes a sidebar with navigation links: '1. CALCULADORA CIDR', '2. CALCULADORA VLSM', and '3. RESULTADOS'. The main area displays the input 'Dirección IP de Red: 192.168.1.0' and 'Formato: CIDR (ej: /24)'. A 'CALCULAR SUBNET' button is visible. Below this, a 'Resultados Detallados' section shows a table with properties and their values, including binary representations.

Propiedad	Valor	Binario
Dirección de Red	192.168.1.0	11000000.10101000.00000001.00000000
Máscara de Red	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
Notación CIDR	/24	00011000
Dirección Broadcast	192.168.1.255	11000000.10101000.00000001.11111111
Total de Direcciones	256	10000000
Hosts Utilizables	254	
Primer Host	192.168.1.1	
Último Host	192.168.1.254	
Rango de IPs	192.168.1.1 - 192.168.1.254	
Clase de Red	C	
Tipo	Privada	

Figure 7: Resultados detallados del cálculo CIDR con representación binaria

### 3.3 Prueba de Calculadora VLSM

La calculadora VLSM asigna subredes de tamaño variable según los requerimientos de hosts especificados.

#### Entrada de ejemplo:

- Red principal: 192.168.0.0/24
- Subred 1: 100 hosts (Ventas)
- Subred 2: 50 hosts (Administración)
- Subred 3: 20 hosts (IT)

#### Proceso:

1. El programa valida la red principal y los requerimientos
2. Ordena las subredes de mayor a menor número de hosts requeridos
3. Para cada subred:
  - Calcula el tamaño mínimo necesario (potencia de 2 mayor a hosts+2)
  - Determina el nuevo prefijo CIDR
  - Asigna direcciones de red, broadcast y rango de hosts
  - Verifica que no exceda el espacio disponible
4. Muestra estadísticas de eficiencia y utilización

#### Salida esperada:

- Ventas: 192.168.0.0/25 (126 hosts disponibles)
- Administración: 192.168.0.128/26 (62 hosts disponibles)
- IT: 192.168.0.192/27 (30 hosts disponibles)
- Eficiencia global: aproximadamente 85%

The screenshot shows a web application titled "Calculadora IP - CIDR & VLSM". The main interface is for "Calculadora VLSM - Subneteo Variable". It features a sidebar with navigation links: "1. CALCULADORA CIDR", "2. CALCULADORA VLSM", and "3. RESULTADOS". The main area has a "Red Principal" input field set to "192.168.0.0/24" and a "CIDR" dropdown menu with options "/24", "/16", and "/8". Below this is a "Requisitos de Subredes" section with a table for adding, editing, or deleting subnet requirements. The table has columns for ID, Nombre Subred, Hosts Requeridos, Prioridad, and Acciones. Three subnets are listed: "Ventas" (100 hosts, Media priority), "Administracion" (50 hosts, Media priority), and "IT" (20 hosts, Media priority). At the bottom of the table is a "CALCULAR VLSM" button, and below that are "Ver Tabla Completa" and "Ordenar por Hosts" buttons.

ID	Nombre Subred	Hosts Requeridos	Prioridad	Acciones
1	Ventas	100	Media	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
2	Administracion	50	Media	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>
3	IT	20	Media	<a href="#">E</a> <a href="#">X</a>

Figure 8: Configuración de requerimientos en la calculadora VLSM



Figure 9: Tabla de resultados VLSM con asignación de subredes

### 3.4 Flujo del Programa

El flujo de ejecución del programa sigue la siguiente secuencia:

1. **Inicialización:** Verifica dependencias e inicia la interfaz gráfica
2. **Selección de calculadora:** Usuario elige entre CIDR o VLSM mediante el menú lateral
3. **Ingreso de datos:**
  - CIDR: IP y máscara (formato /XX o decimal)
  - VLSM: Red principal y lista de requerimientos
4. **Validación:** Verifica formato de IPs, rangos de octetos y prefijos CIDR
5. **Cálculo:**
  - Conversión de IPs a enteros de 32 bits
  - Operaciones binarias (AND, OR, corrimiento de bits)
  - Determinación de direcciones de red, broadcast y rangos
6. **Presentación:** Muestra resultados en tablas con información detallada
7. **Exportación:** Permite guardar resultados en formato CSV



Figure 10: Panel de estadísticas mostrando eficiencia y utilización de hosts

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Subred	IP Red	Máscara	CIDR	Primer Host	Último Host	Broadcast	Hosts Req.	Hosts Disp.	Uso %								
2	1	192.168.0.0	255.255.255.0	/25	192.168.0.1	192.168.0.127	192.168.0.127	100	125	79.4								
3	2	192.168.0.128	255.255.255.0	/26	192.168.0.129	192.168.0.191	192.168.0.191	50	62	80.6								
4	3	192.168.0.192	255.255.255.0	/27	192.168.0.193	192.168.0.223	192.168.0.223	20	30	66.7								

Figure 11: Funcionalidad de exportación de resultados a formato CSV

### 3.5 Validaciones Implementadas

El programa incluye las siguientes validaciones para garantizar datos correctos:

- Formato de dirección IP (4 octetos entre 0-255)
- Rango de prefijo CIDR (0-32)
- Disponibilidad de espacio en red principal para VLSM
- Valores numéricos positivos para requerimientos de hosts
- Detección de traslape de subredes en VLSM

Los errores se muestran en la barra de estado inferior con códigos de color:

- Verde: Operación exitosa
- Rojo: Error crítico
- Naranja: Advertencia

## 4 Conclusiones Individuales

### 1. Maldonado Bedolla Daniela del Carmen

El desarrollo de este proyecto me permitió entender de forma práctica cómo funciona el subneteo con notación CIDR y su importancia en la administración de redes. Al implementar la calculadora CIDR, pude ver cómo una simple máscara de red puede dividir un espacio de direcciones IP y cómo los cálculos binarios determinan exactamente qué direcciones están disponibles. Lo interesante es que cuando trabajas con código, te das cuenta de todos los detalles que normalmente pasas por alto en la teoría, como la conversión entre formatos de máscara o la clasificación automática de redes públicas y privadas.

Esta herramienta puede ser muy útil para estudiantes que están aprendiendo sobre redes, porque te da resultados inmediatos y te muestra la representación binaria de cada cálculo, lo que ayuda a entender qué está pasando "por debajo". Además, el proyecto tiene mucho potencial para crecer: se podría publicar como una aplicación web para que más gente la use sin necesidad de instalar Python, agregar funcionalidades como validación de configuraciones de red reales, o incluso conectarla con herramientas de simulación de redes. En mi opinión, proyectos como este demuestran que la programación no solo sirve para crear software, sino también para entender mejor conceptos técnicos complejos.

### 2. Rodriguez Paredes Roberto

Trabajar en la calculadora VLSM fue un reto interesante porque este método de subneteo es más complejo que CIDR tradicional, ya que tienes que asignar subredes de diferentes tamaños según las necesidades específicas de cada segmento de red. Lo más valioso de este proyecto fue implementar el algoritmo que ordena las subredes de mayor a menor y va asignando bloques de direcciones sin desperdiciar espacio. Esto me hizo comprender mejor por qué VLSM es tan importante en redes empresariales reales donde no todos los departamentos necesitan la misma cantidad de hosts.

La herramienta que desarrollamos puede ayudar bastante a administradores de red o estudiantes que necesitan diseñar esquemas de direccionamiento eficientes. En lugar de hacer los cálculos a mano o con hojas de cálculo, pueden ver de inmediato cómo se distribuyen las subredes y qué tan eficiente es su diseño. Para escalar el proyecto, se podría agregar la capacidad de generar diagramas de red automáticamente, exportar configuraciones para routers reales, o crear una versión colaborativa en línea donde equipos puedan trabajar juntos en el diseño de sus redes. Este tipo de herramientas prácticas realmente facilitan el aprendizaje y el trabajo profesional en el área de redes.