

<b>TAD Grafo</b>		
$Grafo = (V, E)$		
$\{inv:$ $V = \{n_1, n_2, n_3, ..., n_k\} \ k \in \mathbb{Z} \wedge k \geq 0$ $E = \{(n_y, n_z) \in E \ x \ E\} \ \forall n_y, \forall n_z \in V$ $E \rightarrow V$ $P = \{(x_y) \rightarrow (n_y, n_z)\} \ \forall x_y \in \mathbb{Z} \wedge x \geq 0$ $ V  \geq 0$ $ E  \geq 0$ $ P  =  E $		
Operaciones Primitivas:		
• CrearGrafoVacio()		→ Grafo
• CrearGrafoNoVacio()	nV	→ Grafo
• AgregarArista()	NodoA x NodoB x Grafo	→ Grafo
• AgregarNodo()	Nodo x Grafo	→ Grafo
• ModificarArista()	NodoA x NodoB x valor x Grafo	→ Grafo
• EliminarArista()	NodoA x NodoB x Grafo	→ Grafo
• EliminarNodo()	Nodo x Grafo	→ Grafo
• ObtenerListaAdyacenciaNodo()	Nodo x Grafo	→ Lista
• ObtenerNumVertices()	Grafo	→ Entero
• ObtenerNumAristas()	Grafo	→ Entero

<b>CrearGrafoVacio()</b>
Crea un grafo donde V, E y P son vacíos.
<i>{pre: True}</i>
<i>{pos:</i> <div><math display="block">\text{Grafo} = (\{\emptyset\}, \{\emptyset\})</math></div> <i>}</i>

<b>CrearGrafoNoVacio(nV)</b>
Crea un grafo donde nV es el numero de vértices.
$\{pre:$ $nV > 0, nV \in \mathbb{Z}$ $\}$
$\{pos:$ $Grafo = (V, \{\emptyset\})$ $ V  = nV$ $\}$

<b>AgregarArista(NodoA, NodoB, Grafo)</b>
Agrega una arista desde el Nodo A hacia el Nodo B y viceversa.
$\{pre:$ $\quad Grafo = (V, E)$ $\quad  E  \geq 0$ $\quad  V  \geq 2$ $\quad (NodoA, NodoB) \notin E$ $\}$
$\{pos:$ $\quad (NodoA, NodoB) \in E$ $\}$

<b>AgregarNodo(Nodo, Grafo)</b>
Agrega un nodo al grafo.
<i>{pre:</i> <div><i>Grafo = (V, E)</i></div> <div><i> V  ≥ 0</i></div> <i>}</i>
<i>{pos:</i> <div><i>Nodo ∈ V</i></div> <i>}</i>

**ModificarArista(NodoA, NodoB, valor, Grafo)**

Modifica la ponderación de una arista de un grafo.

*{pre:*

*Grafo = (V, E)*

*(NodoA, NodoB) ∈ E*

*valor ∈ ℤ*

*}*

*{pos:*

*valor → (NodoA, NodoB)*

*valor ∈ P*

*}*

<b>EliminarArista(NodoA,NodoB,Grafo)</b>
Elimina una arista de un grafo.
$\{pre:$ $\quad Grafo = (V, E)$ $\quad  V  \geq 2$ $\quad (NodoA, NodoB) \in E$ $\quad valor \in P$ $\quad valor \rightarrow (NodoA, NodoB)$
$\{pos:$ $\quad (NodoA, NodoB) \notin E$ $\quad valor \notin P$ $\}$

**EliminarNodo(Nodo, Grafo)**

Elimina un nodo de un grafo.

*{pre:*

$$Grafo = (V, E)$$

$$|V| \geq 1$$

$$Nodo \in V$$

$$(Nodo, Nodo_x) \notin E$$

$$\forall Nodo_x \in V$$

*{pos:*

$$Nodo \notin V$$

*}*



**ObtenerListaAdyacenciaNodo(Nodo, Grafo)**

Obtiene la lista de adyacencia de un nodo perteneciente a V.

*{pre:*

$$Grafo = (V, E)$$

$$Nodo \in V$$

$$D \subset E$$

$$D \rightarrow Nodo$$

*{pos:*

$$\{\emptyset\} \text{ si } D = \{\emptyset\}$$

$$\{\dots\} \text{ si } D = \{\dots\}$$

*}*

**ObtenerNumVertices(Grafo)**

Obtiene el número de vértices en un grafo.

*{pre:*

$$Grafo = (V, E)$$

*}*

*{pos:*

$$n = |V|, n \in \mathbb{Z}$$

*}*

<b>ObtenerNumAristas(Grafo)</b>
Obtiene el número de aristas en un grafo.
$\{pre:$ $\quad Grafo = (V, E)$ $\}$
$\{pos:$ $\quad 0 \text{ si }  E  = 0$ $\quad n \text{ si }  E  \neq 0, n \in \mathbb{Z}$ $\}$