



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN  
ESPE-Sangolquí



## MODELOS DISCRETOS PARA LA INGENIERIA

**NRC 9901**

**Tema:** Cubo Rubik

**Integrantes:** -Delgado Anabel

-Guzmán Jimmy

-Moyano Mathius

**Carrera:** Ingeniería en Tecnologías de la Información

**Fecha de entrega:** 26 de junio del 2023

## Índice

Objetivo general.....	3
Objetivo específico .....	3
Resumen.....	3
Introducción .....	5
Historia.....	6
Definiciones básicas.....	7
Las piezas del cubo .....	7
Notación y movimientos básicos .....	8
Implementación.....	8
Estructura .....	9
Distribución del cubo.....	10
Conclusiones .....	13
Referencias.....	14

## Objetivo general

- ✚ El objetivo general del cubo de Rubik es resolverlo por completo, de tal modo que cada una de las sus seis caras del cubo tenga un solo color. Este objetivo implica mover y girar las diferentes capas del cubo de manera estratégica, resolver el cubo implica un desafío mental y requiere de habilidades de pensamiento lógico, planificación y paciencia.

## Objetivo específico

- ✚ Resolver el cubo en mejor tiempo posible mejorar constantemente el tiempo de resolución.
- ✚ Resolver el cubo utilizando la menor cantidad de movimientos posible.
- ✚ Cada objetivo que se tiene agrega un desafío adicional y permite explotar diferentes aspectos y técnicas del cubo.

## Resumen

El Cubo de Rubik, también conocido como cubo mágico, es un rompecabezas tridimensional que ha cautivado a personas de todas las edades desde su invención en 1974. Según su creador, Ernő Rubik, el cubo fue concebido originalmente como una herramienta educativa: "Mi objetivo era crear una estructura tridimensional que pudiera moverse y cambiar de forma, y que me ayudara a explicar a mis estudiantes cómo funcionan los objetos en el espacio" (Ernő Rubik).

La estructura del cubo consiste en seis caras de diferentes colores, formadas por nueve cuadrados más pequeños cada una. Al respecto, Rubik describe su invención: "El cubo tiene una lógica interna. Está compuesto por veintiséis piezas pequeñas, que forman un todo coherente. Su movimiento está determinado por las leyes matemáticas" (Ernő Rubik).

Resolver el Cubo de Rubik implica devolver cada cara a su estado original, lo que puede resultar todo un desafío. Sin embargo, existen métodos y algoritmos específicos para su resolución. Según los expertos en cubos, el Método de Capas es uno de los enfoques más populares: "El Método de Capas consiste en resolver el cubo capa por capa, comenzando por una cara y avanzando gradualmente. Es un enfoque sistemático que permite una resolución eficiente" (Speedcubing Academy).

El Cubo de Rubik ha generado una comunidad apasionada de cuberos y ha inspirado competiciones en todo el mundo. La World Cube Association (WCA) supervisa y regula estas competiciones, y ha establecido récords mundiales impresionantes. Según la WCA, el récord actual para resolver un Cubo de Rubik 3x3 es de menos de 4 segundos.

El impacto cultural del Cubo de Rubik es innegable. Ha vendido más de 450 millones de unidades en todo el mundo y se ha convertido en un ícono reconocible. Según Rubik, "el cubo ha trascendido las barreras del idioma y la cultura, y se ha convertido en un símbolo universal de desafío y creatividad" (Ernő Rubik). Además, el cubo ha sido utilizado como herramienta educativa y ha sido objeto de investigaciones en campos como la inteligencia artificial y la teoría de grupos matemáticos.

En resumen, el Cubo de Rubik es un rompecabezas tridimensional fascinante que ha dejado una marca indeleble en la cultura popular. Con su estructura única y desafiante, ha cautivado a millones de personas y ha inspirado competiciones y récords impresionantes. Además, ha demostrado ser una herramienta educativa valiosa y ha generado avances en diversos campos de investigación.

## Introducción

El renombrado Cubo de Rubik fue creado en 1974 por Ernő Rubik, un profesor de Arquitectura en la Universidad de Budapest, Hungría. Inicialmente, Rubik desarrolló el cubo con el propósito de explicar conceptos espaciales y de volumen a sus alumnos, pero su popularidad creció rápidamente y fue lanzado al mercado internacional.

El cubo en sí es un bloque cúbico con nueve cuadrados en cada una de sus seis caras. Cada cara puede rotar, lo que da la ilusión de que se trata de una rebanada del bloque que gira sobre sí misma. Esto permite combinar los cubos más pequeños de diversas maneras, generando más de 43 trillones de posiciones posibles.

La cantidad de posiciones se deriva de diferentes factores. Por un lado, las ocho esquinas del cubo pueden ser combinadas de cualquier manera, ¡lo que resulta en  $8!$  (factorial de 8) posibilidades. ¡Las doce aristas también pueden ser combinadas de todas las formas posibles, lo que da lugar a  $12!$  (factorial de 12) posibilidades. Sin embargo, la permutación total de esquinas y aristas debe ser par, lo que reduce a la mitad las posibilidades. Además, las esquinas pueden ser rotadas arbitrariamente, excepto una, que está determinada por las otras siete, generando 37 posibilidades adicionales. Lo mismo ocurre con las aristas, lo que añade 211

posibilidades más. En total, el número de permutaciones posibles en el Cubo de Rubik es impresionante.

## Historia

El Cubo de Rubik fue inventado por Ernő Rubik, un escultor y profesor de arquitectura húngaro, en 1974. Rubik creó el cubo como una herramienta educativa para ayudar a sus estudiantes a comprender conceptos matemáticos y espaciales de una manera más tangible y visual.

Inicialmente, Rubik diseñó un prototipo de un cubo tridimensional compuesto por capas móviles que podían girar independientemente. Su intención era que las caras del cubo se mezclaran y luego los estudiantes tuvieran que encontrar una forma de devolver cada cara a su estado original.

En 1974, Rubik patentó su invención en Hungría y comenzó a comercializarlo bajo el nombre "Magic Cube". Sin embargo, el cubo no se hizo popular hasta que fue licenciado por la compañía de juguetes Ideal Toy Corp., que lo lanzó internacionalmente en 1980 con el nombre "Rubik's Cube".

El Rubik's Cube rápidamente se convirtió en un fenómeno global, generando un enorme interés y demanda en todo el mundo. Se estima que más de 450 millones de unidades del cubo se han vendido hasta la fecha, convirtiéndolo en uno de los juguetes más exitosos de todos los tiempos.

El éxito del Cubo de Rubik se debe en gran medida a su desafiante naturaleza y a su capacidad para estimular la mente. Resolver el cubo implica encontrar soluciones a través de la combinación de movimientos estratégicos y la aplicación de algoritmos específicos.

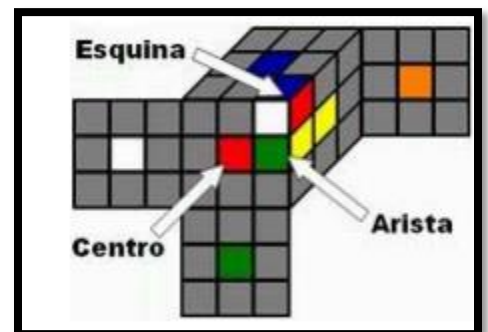
A lo largo de los años, se han establecido competencias y récords mundiales para la resolución del Cubo de Rubik. En 1982, se fundó la World Cube Association (WCA), una organización dedicada a supervisar y regular las competencias oficiales de cubo de Rubik en todo el mundo. Estas competencias atraen a cuberos expertos de diferentes países que compiten para resolver el cubo en el menor tiempo posible.

Además de su popularidad como juguete y rompecabezas, el Cubo de Rubik ha influido en diversos campos. Ha sido objeto de investigaciones matemáticas, inteligencia artificial y teoría de grupos. También ha sido utilizado como herramienta educativa para desarrollar habilidades cognitivas como el razonamiento lógico, la concentración y la resolución de problemas.

## Definiciones básicas

### Las piezas del cubo

El cubo está formado por 3 clases distintas de piezas: las centrales, las aristas y las esquinas. Cada una de estas piezas se caracteriza porque poseen 1, 2 ó 3 colores respectivamente. Es importante notar que en realidad son las aristas y las esquinas las que se mueven, pues las piezas centrales siempre guardan la misma posición relativa entre ellas. Todos los

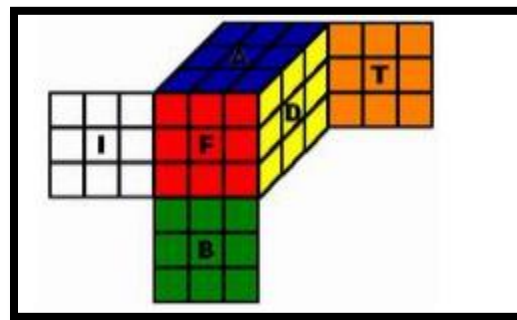


movimientos que pueden hacerse con el cubo se reducen a girar una o más veces las caras del cubo, sin desplazar de su posición las piezas centrales.

### Notación y movimientos básicos

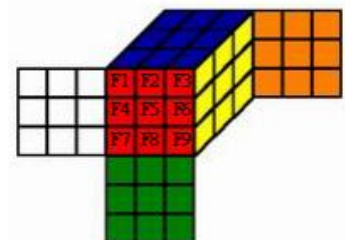
Lo primero por realizar a la hora de expresar soluciones para el cubo es efectuar una notación adecuada; por lo que se nombra cada cara con una letra mayúscula para describir los movimientos sobre el cubo:

- La cara de Arriba: A
- La cara de abajo: B
- La cara de la Izquierda: I
- La cara de la Derecha: D
- La cara del Frente: F
- La cara de atrás: T



### Implementación

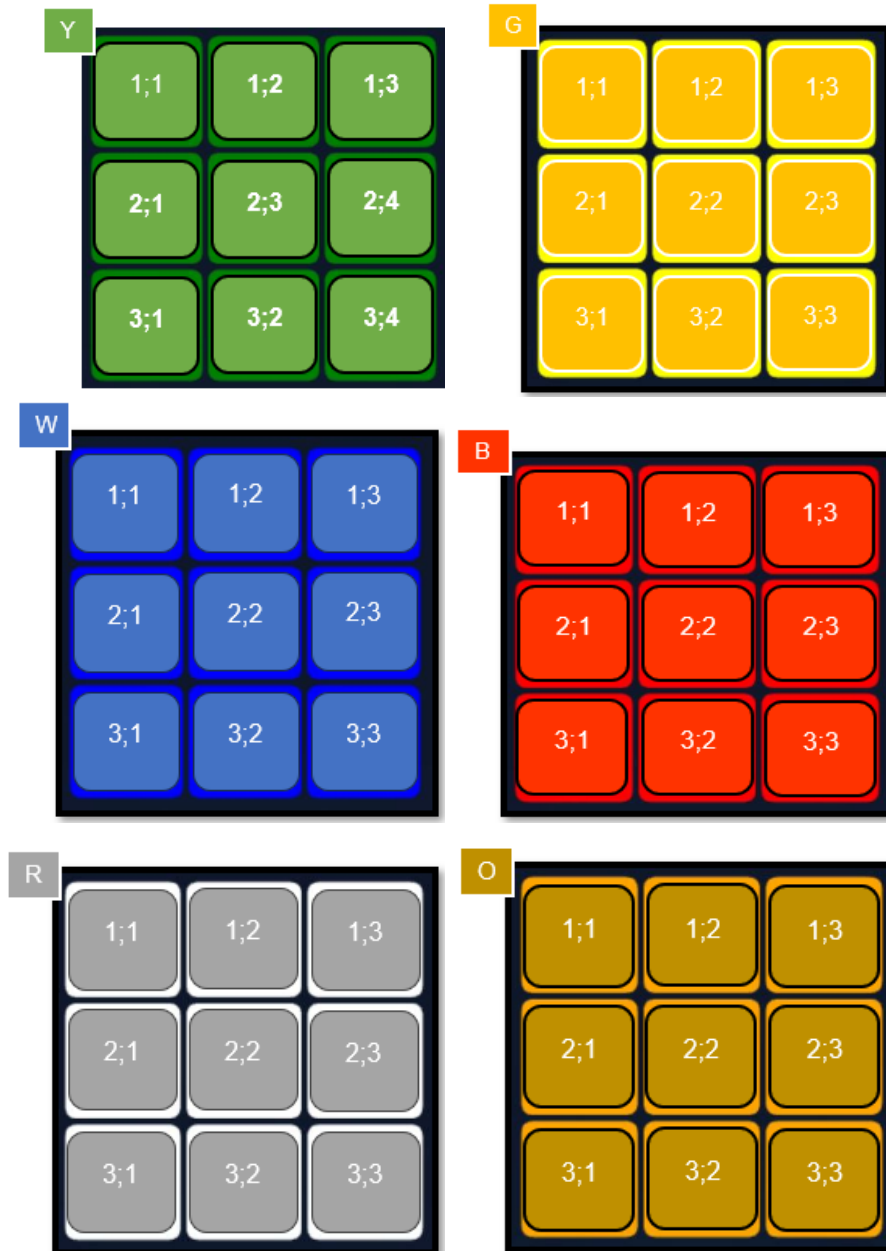
La representación utilizada para el cubo consta de 6 matrices de 3x3 que contienen la información de cada cara. Cada cuadro está rotulado con una letra y un número que lo identifica unívocamente. De este modo será, como puede verse en el ejemplo, que cada cuadrado de la cara “frente” tiene una letra F y un “índice” entre 1 y 9. Cuando se realiza una rotación de una cara (cualquiera sea ésta), se ve claramente que se produce una modificación no solamente en la matriz que la representa, sino también, en las matrices de sus adyacentes.



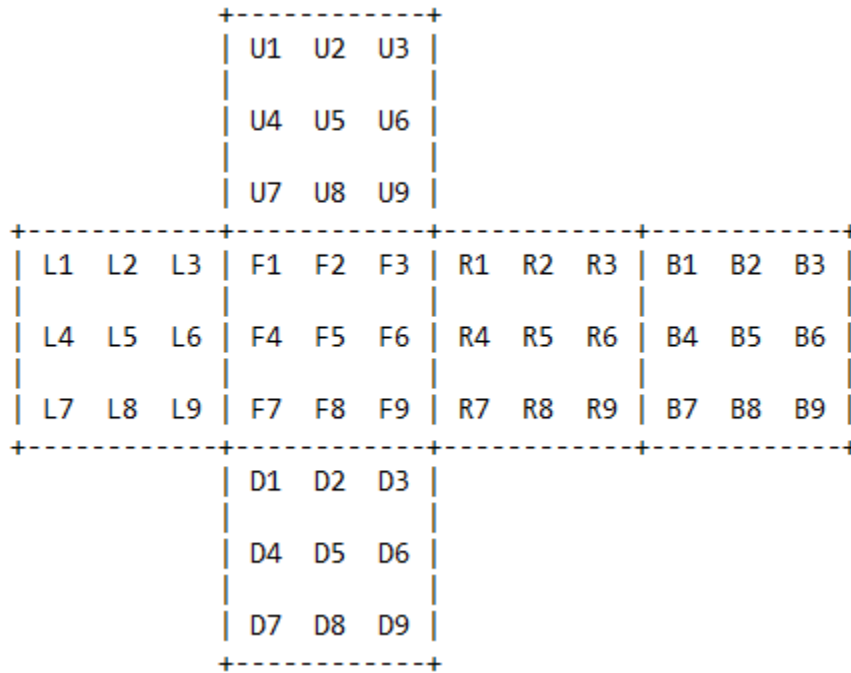


## Estructura

El cubo de Rubik es un cubo compuesto por seis caras diferentes colores, generalmente los colores son blancos, amarillo, azul, verde, rojo y naranja. Cada cara esta formada por nueve cuadrados más pequeños, la suma un total de 54 cuadrados en el cubo. Los cuadros están unidos por un mecanismo interno que permite girar las capas del cubo en diferentes direcciones.



## Distribución del cubo



// Centers

```
var B, BL, BR, Cube, D, DB, DBL, DF, DFR, DL, DLF, DR, DRB, F, FL, FR, L, R, U,
    UB, UBR, UF, UFL, UL, ULB, UR, URF, centerColor, centerFacelet, cornerColor,
    cornerFacelet, edgeColor, edgeFacelet;
```

```
[U, R, F, D, L, B] = [0, 1, 2, 3, 4, 5];
```

// Corners

```
[URF, UFL, ULB, UBR, DFR, DLF, DBL, DRB] = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7];
```

// Edges

```
[UR, UF, UL, UB, DR, DF, DL, DB, FR, FL, BL, BR] = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10,
    11]
```

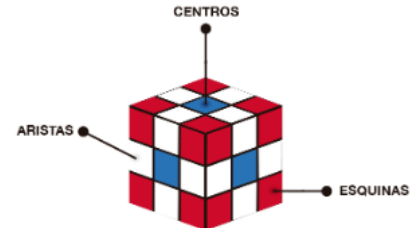
```
centerColor = ['U', 'R', 'F', 'D', 'L', 'B'];
```

```
cornerColor = [['U', 'R', 'F'], ['U', 'F', 'L'], ['U', 'L', 'B'], ['U', 'B', 'R'], ['D', 'F', 'R'], ['D', 'L', 'F'],  
               ['D', 'B', 'L'], ['D', 'R', 'B']];  
  
edgeColor = [['U', 'R'], ['U', 'F'], ['U', 'L'], ['U', 'B'], ['D', 'R'], ['D', 'F'], ['D', 'L'], ['D', 'B'], ['F',  
               'R'], ['F', 'L'], ['B', 'L'], ['B', 'R']];
```

Este algoritmo sigue el método de capas y se basa en una serie de movimientos que se repiten hasta resolver completamente el cubo.

Notación:

- F: Gira la cara frontal en el sentido de las agujas del reloj.
- B: Gira la cara trasera en el sentido de las agujas del reloj.
- R: Gira la cara derecha en el sentido de las agujas del reloj.
- L: Gira la cara izquierda en el sentido de las agujas del reloj.
- U: Gira la cara superior en el sentido de las agujas del reloj.
- D: Gira la cara inferior en el sentido de las agujas del reloj.



Algoritmo:

- ✚ Paso 1: Cruz blanca Coloca la cara blanca hacia abajo. Encuentra y coloca los bordes blancos alrededor del centro blanco.
- ✚ Paso 2: Esquinas blancas. Encuentra y coloca las esquinas blancas correctamente.
- ✚ Paso 3: Segunda capa. Completa la segunda capa del cubo.

- ✚ Paso 4: Cruz amarilla. Coloca la cara amarilla hacia abajo. Encuentra y coloca los bordes amarillos alrededor del centro amarillo.
- ✚ Paso 5: Esquinas amarillas. Encuentra y coloca las esquinas amarillas correctamente.
- ✚ Paso 6: Orientación de las esquinas amarillas. Gira las esquinas amarillas hasta que todas estén orientadas correctamente.
- ✚ Paso 7: Permutación de las esquinas amarillas. Permuta las esquinas amarillas hasta que todas estén en su posición correcta.
- ✚ Paso 8: Permutación de los bordes amarillos. Permuta los bordes amarillos hasta que todos estén en su posición correcta.
- ✚ Paso 9: Orientación de los bordes amarillos. Gira los bordes amarillos hasta que todos estén orientados correctamente.

Este es solo un algoritmo básico que se puede utilizar como punto de partida para resolver el cubo de Rubik 3x3. Existen muchos métodos más avanzados y eficientes que se pueden explorar para resolver el cubo de forma más rápida.

En la fase 2, el algoritmo restaura el cubo en el subgrupo  $G_1$ , utilizando sólo movimientos de este subgrupo. Restaura la permutación de las 8 esquinas, la permutación de las 8 aristas de la cara U y la cara D y la permutación de las 4 aristas de la rebanada UD. La función heurística  $h_2(a, b, c)$  sólo estima el número de movimientos necesarios para alcanzar el estado objetivo, porque hay demasiados elementos diferentes en  $G_1$ . El algoritmo no se detiene cuando se encuentra una primera solución, sino que sigue buscando soluciones más cortas realizando la fase 2 a partir de soluciones subóptimas de la fase 1. Por ejemplo, si la primera solución tiene 10 movimientos en la fase 1 seguidos de 12 movimientos en la fase 2, la segunda solución podría

tener 11 movimientos en la fase 1 y sólo 5 movimientos en la fase 2. La longitud de las maniobras de la fase 1 aumenta y la longitud de las maniobras de la fase 2 disminuye. Si la longitud de la fase 2 llega a cero, la solución es óptima y el algoritmo se detiene.

En la implementación actual, el algoritmo de dos fases no busca algunas soluciones que son óptimas en general, las que deben cruzar y volver a salir de la fase 2. Esto aumenta la velocidad considerablemente. Esto aumenta considerablemente la velocidad. Utilice el Solucionador Óptimo, si quiere probar que alguna maniobra es óptima.

Para encontrar este estado objetivo, el programa utiliza un algoritmo de búsqueda que se denomina profundización iterativa A\* con una función heurística de límite inferior (IDA\*). En el caso del Cubo, esto significa que itera a través de todas las maniobras de longitud creciente. La función heurística  $h_1(x,y,z)$  estima para cada estado del cubo  $(x,y,z)$  el número de movimientos necesarios para alcanzar el estado objetivo. Es esencial que la función nunca sobreestime este número. En Cube Explorer 2, da el número exacto de movimientos necesarios para alcanzar el estado objetivo en la Fase 1. La heurística permite podar mientras se generan las maniobras, lo que es esencial si no se quiere esperar mucho, mucho tiempo antes de alcanzar el estado meta. La función heurística  $h_1$  es una tabla de búsqueda basada en memoria y permite podar hasta 12 maniobras por adelantado.

## Conclusiones

- ❖ Esta lógica de algoritmo basada en el cubo de Rubik nos sirve para desarrollar nuestro pensamiento y entender la lógica de distintos problemas ya que en la

programación se necesita primero entender el funcionamiento de las cosas para luego poder codificar y así obtener los resultados requeridos.

- ❖ El Cubo de Rubik ofrece un desafío intelectual que estimula el pensamiento lógico, la resolución de problemas y la planificación estratégica. Resolver el cubo requiere paciencia, perseverancia y habilidades cognitivas.
- ❖ Nos ofrece una amplia variedad de combinaciones posibles. Esto permite a los jugadores explorar diferentes enfoques y técnicas para resolverlo, fomentando la creatividad y la capacidad de pensar de manera no convencional.

## Referencias

- El rincón del Cubitero. (2020, 30 agosto). *Resolver Cubo Rubik 3x3 ¡CON UN ALGORITMO! Tutorial para Novatos o Principiantes / Español* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=XgaoThB57mw>
- Díaz, A. G. R. (2023). Cómo armar un cubo Rubik desde el uso de algoritmos y lógica. *Plataforma Educativa Luca: Curso en línea y Aprendizaje Esperado*. <https://www.lucaedu.com/como-armar-un-cubo-rubik/>
- Linkletter, D. (2022, 16 junio). Cómo resolver el Cubo de Rubik de forma sencilla y fácil. *Esquire*. <https://www.esquire.com/es/ciencia/a30272027/resuelve-cubo-rubik/>
- Sánchez, D. M. (s. f.). *Aprende a resolver el Cubo de Rubik 3x3 con el MÉTODO MÁS SENCILLO*. kubekings.com. <https://kubekings.com/blog/post/como-hacer-el-cubo-de-rubik>