

Diseño de Pruebas: Recomendador de Actividades

Equipo de Testing

16 de diciembre de 2025

1. Identificación de Variables

A continuación, se enumeran las variables identificadas en el código fuente que influyen directamente en la lógica de negocio y la toma de decisiones del sistema:

1. **facultadesFisicasPlenas** (*boolean*): Indica si el usuario tiene capacidad física completa.
2. **sintomasInfecciososUltimas2Semanas** (*boolean*): Indica si ha habido riesgo de infección reciente.
3. **temperatura** (*double*): Valor de la temperatura ambiente en grados Celsius.
4. **humedadRelativa** (*int*): Porcentaje de humedad (0-100).
5. **hayPrecipitaciones** (*boolean*): Indica si está lloviendo o nevando.
6. **esNieve** (*boolean*): Calificador de la precipitación. Si es true y hay precipitaciones, nieva.
7. **estaNublado** (*boolean*): Indica la cobertura nubosa.
8. **aforoEsquiCompleto** (*boolean*): Estado de ocupación de la pista de esquí.
9. **aforoSenderismoCompleto** (*boolean*): Estado de ocupación de rutas.
10. **aforoCulturalCompleto** (*boolean*): Estado de ocupación de actividades culturales.
11. **aforoPiscinaCompleto** (*boolean*): Estado de ocupación de la piscina.

2. Diseño de Valores de Prueba

2.1. Tabla de Variables de Salud y Aforos (Booleanas)

Variables	Clases de Equivalencia	Valores Seleccionados	Nº Valores (Conjetura)
facultadesFisicasPlenas	- True - False	True, False, Null, ""	4
sintomasInfecciosos	- True - False	True, False, Null, ""	4
aforo esquí	- True - False	True, False, Null, ""	4
aforo senderismo	- True - False	True, False, Null, ""	4
aforo cultural	- True - False	True, False, Null, ""	4
aforo piscina	- True - False	True, False, Null, ""	4

2.2. Tabla de Variables Meteorológicas (Numéricas y Lógicas)

Para las variables numéricas (**temperatura** y **humedad**), se han seleccionado valores límite basados en las condiciones **if** del código. Para las booleanas meteorológicas, se añade el valor Null para comprobar robustez.

Variables	Clases de Equivalencia	Valores Seleccionados	Nº Valores (Conjetura)
temperatura	$(-\infty, 0) \cup [0, 15] \cup [15, 25] \cup [25, 35] \cup (30, \infty)$	-1.0 0.0 7.5 15.0 A 25.0 30.0 30.1 35.0 $1,8 \times 10^{308}$	10 valores
humedadRelativa	$(-\infty, 0) \cup [0, 15] \cup [15, 60] \cup (60, 100] \cup (100, \infty)$	-1 0 14 15 30 60 A 100 2^{31}	9 valores
hayPrecipitaciones	- True - False	True, False, Null, ""	4
esNieve	- True - False	True, False, Null, ""	4
estaNublado	- True - False	True, False, Null, ""	4

3. Cálculo del Número Máximo de Casos de Prueba

Para calcular el número máximo total calculamos el producto de todos los valores de la siguiente forma:
 $4^9 \times 10 \times 9 = \mathbf{23.592.960}$

4. Cobertura Each Use (Cada Uso)

Para implementar cobertura each use, vamos a entender primero lo que significa. Consiste en asegurarse de probar cada valor alguna vez, de esta manera garantiza que, si un valor concreto hace fallar el programa, lo detectaremos.

El número de casos de prueba lo determina la variable que tenga más valores, en nuestro caso, **temperatura**, que cuenta con 10 valores seleccionados. A continuación, se presenta el conjunto de casos de prueba mínimo que cubre todos los valores identificados.

ID	Fac.	Sint.	Temp.	Hum.	Precip.	Nieve	Nub.	A.Esq	A.Sen	A.Cul	A.Pis
CP01	True	False	-1.0	-1	Null	""	True	False	Null	""	True
CP02	False	Null	0.0	0	""	True	False	Null	""	True	False
CP03	Null	""	7.5	14	True	False	Null	""	True	False	Null
CP04	""	True	15.0	15	False	Null	""	True	False	Null	""
CP05	True	False	A	30	True	""	False	Null	True	False	True
CP06	False	""	25.0	60	Null	True	True	False	""	Null	False
CP07	Null	True	30.0	A	False	""	True	False	True	""	
CP08	""	Null	30.1	100	True	Null	False	""	True	False	Null
CP09	False	True	35.0	2^{31}	""	True	Null	False	Null	""	True
CP10	True	False	$1,8 \times 10^{308}$	0	Null	False	True	True	False	True	False

5. Cobertura Pairwise (Por Pares)

Debido a la gran combinatoria que produce el cálculo exhaustivo (23,592,960 combinaciones posibles), se ha utilizado la herramienta **PICT** (Pairwise Independent Combinatorial Testing) sugerida para generar una cobertura pairwise manejable: <https://pairwise.teremokgames.com/>

La cobertura pairwise exige que cada pareja posible de valores entre dos variables cualesquiera aparezca al menos una vez en el conjunto de pruebas.

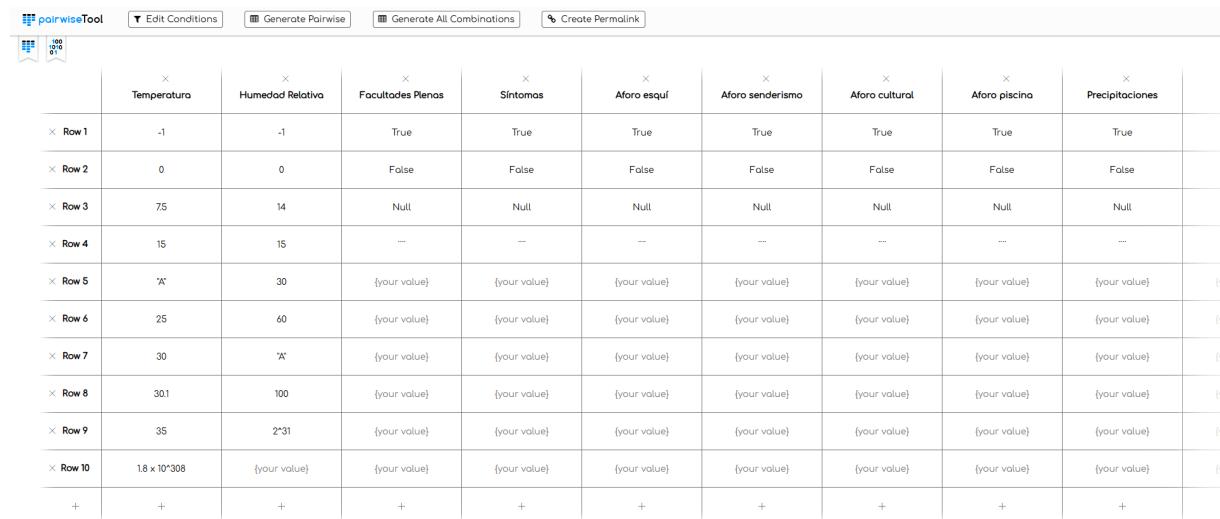
Para calcular el mínimo teórico de casos necesarios, observamos las dos variables con mayor número de valores:

- **temperatura:** 10 valores.
- **humedadRelativa:** 9 valores.

Solo para cruzar todas las combinaciones posibles de estas dos variables, necesitaríamos un mínimo de:

$$10 \times 9 = 90 \text{ casos de prueba}$$

A la herramienta se le han introducido todos los valores definidos en el apartado 2, tal como se muestra en la siguiente captura:



The screenshot shows a software interface titled "pairwiseTool". At the top, there are four buttons: "Edit Conditions", "Generate Pairwise", "Generate All Combinations", and "Create Permalink". Below the buttons is a header row with ten columns, each containing a multiplication sign (×). The columns are labeled: Temperatura, Humedad Relativa, Facultades Plenas, Sintomas, Aforo esquí, Aforo senderismo, Aforo cultural, Aforo piscina, and Precipitaciones. The first column has a "Row" label above it. Rows 1 through 10 are listed below the header, each with two numerical values in the first two columns. The remaining eight columns contain either "True", "False", or "Null" values. Row 10 contains the value 1.8×10^{308} in the first column. The bottom row has a "+" sign in all columns.

Row	Temperatura	Humedad Relativa	Facultades Plenas	Sintomas	Aforo esquí	Aforo senderismo	Aforo cultural	Aforo piscina	Precipitaciones
Row 1	-1	-1	True	True	True	True	True	True	True
Row 2	0	0	False	False	False	False	False	False	False
Row 3	7.5	14	Null	Null	Null	Null	Null	Null	Null
Row 4	15	15	---	---	---	---	---	---	---
Row 5	*A*	30	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 6	25	60	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 7	30	*A*	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 8	30.1	100	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 9	35	2°31	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
Row 10	1.8×10^{308}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}	{your value}
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Se adjunta el fichero Pairwise.xlsx generado por la herramienta, donde se han obtenido **91 filas**. Este resultado se ajusta perfectamente a nuestro planteamiento teórico, superando por solo 1 el mínimo obligatorio de 90 filas y garantizando que cualquier interacción entre dos variables ha sido probada.

6. Cobertura de Decisiones

En esta sección se presentan las tablas de verdad completas para cada decisión lógica del sistema. Se han resaltado en azul los dos casos de prueba seleccionados por tabla.

6.1. Decisión 1: Estado de Salud

Lógica: Para permitir actividad se requiere $Facultades \wedge \neg Sintomas$.

- **A:** facultadesFisicasPlenas
- **B:** sintomasInfecciosos

A	B	$A \wedge \neg B$	Val. Fac.	Val. Sint.
T	T	F	True	True
T	F	T	True	False
F	T	F	False	True
F	F	F	False	False

6.2. Decisión 2: Quedarse en Casa

Lógica: Se queda en casa si $Temp < 0 \wedge Hum < 15 \wedge Precip$.

- A: temperatura <0
- B: humedadRelativa <15
- C: hayPrecipitaciones

A	B	C	$A \wedge B \wedge \neg C$	Val. Temp	Val. Hum	Val. Precip
T	T	T	T	-1.0	14	True
T	T	F	F	-1.0	14	False
T	F	T	F	-1.0	30	True
T	F	F	F	-1.0	30	False
F	T	T	F	30.0	14	True
F	T	F	F	30.0	14	False
F	F	T	F	30.0	30	True
F	F	F	F	30.0	30	False

6.3. Decisión 3: Esquí

Lógica: $Temp < 0 \wedge Hum < 15 \wedge \neg Precip \wedge \neg Aforo$.

- A: temperatura <0
- B: humedadRelativa <15
- C: hayPrecipitaciones (Bloqueante)
- D: aforoEsquiCompleto (Bloqueante)

A	B	C	D	$A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$	Temp	Hum	Precip	Aforo
T	T	T	T	F	-1.0	14	True	True
T	T	T	F	F	-1.0	14	True	False
T	T	F	T	F	-1.0	14	False	True
T	T	F	F	T	-1.0	14	False	False
T	F	T	T	F	-1.0	30	True	True
T	F	T	F	F	-1.0	30	True	False
T	F	F	T	F	-1.0	30	False	True
T	F	F	F	F	-1.0	30	False	False
F	T	T	T	F	30.0	14	True	True
F	T	T	F	F	30.0	14	True	False
F	T	F	T	F	30.0	14	False	True
F	T	F	F	F	30.0	14	False	False
F	F	T	T	F	30.0	30	True	True
F	F	T	F	F	30.0	30	True	False
F	F	F	T	F	30.0	30	False	True
F	F	F	F	F	30.0	30	False	False

6.4. Decisión 4: Senderismo y Escalada

Lógica: $(0 \leq T \leq 15) \wedge \neg (Precip \wedge \neg Nieve) \wedge \neg Aforo$.

- A: $0 \leq Temp \leq 15$
- B: hayPrecipitaciones
- C: esNieve
- D: aforoSenderismoCompleto

A	B	C	D	$A \wedge \neg (B \wedge \neg C) \wedge \neg D$	Temp	Precip	Nieve	Aforo
T	T	T	T	F	7.5	True	True	True
T	T	T	F	T	7.5	True	True	False
T	T	F	T	F	7.5	True	False	True
T	T	F	F	F	7.5	True	False	False
T	F	T	T	F	7.5	False	True	True
T	F	T	F	T	7.5	False	True	False
T	F	F	T	F	7.5	False	False	True
T	F	F	F	T	7.5	False	False	False
F	T	T	T	F	30.0	True	True	True
F	T	T	F	F	30.0	True	True	False
F	T	F	T	F	30.0	True	False	True
F	T	F	F	F	30.0	True	False	False
F	F	T	T	F	30.0	False	True	True
F	F	T	F	F	30.0	False	True	False
F	F	F	T	F	30.0	False	False	True
F	F	F	F	F	30.0	False	False	False

6.5. Decisión 5: Catálogo Primavera/Verano/Otoño

Lógica: $(15 \leq T \leq 25) \wedge \neg Llueve \wedge \neg Nublado \wedge (Hum \leq 60)$.

- A: $15 \leq \text{Temp} \leq 25$
- B: Llueve
- C: estaNublado
- D: humedadRelativa ≤ 60

A	B	C	D	$A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D$	Temp	Llueve	Nub	Hum
T	T	T	T	F	25.0	True	True	60
T	T	T	F	F	25.0	True	True	100
T	T	F	T	F	25.0	True	False	60
T	T	F	F	F	25.0	True	False	100
T	F	T	T	F	25.0	False	True	60
T	F	T	F	F	25.0	False	True	100
T	F	F	T	T	25.0	False	False	60
T	F	F	F	F	25.0	False	False	100
F	T	T	T	F	30.0	True	True	60
F	T	T	F	F	30.0	True	True	100
F	T	F	T	F	30.0	True	False	60
F	T	F	F	F	30.0	True	False	100
F	F	T	T	F	30.0	False	True	60
F	F	T	F	F	30.0	False	True	100
F	F	F	T	F	30.0	False	False	60
F	F	F	F	F	30.0	False	False	100

6.6. Decisión 6: Culturales y Gastronómicas

Lógica: $(25 \leq T \leq 35) \wedge \neg Llueve \wedge \neg Aforo$.

- A: $25 \leq \text{Temp} \leq 35$
- B: Llueve
- C: aforoCulturalCompleto

A	B	C	$A \wedge \neg B \wedge \neg C$	Temp	Llueve	Aforo
T	T	T	F	30.0	True	True
T	T	F	F	30.0	True	False
T	F	T	F	30.0	False	True
T	F	F	T	30.0	False	False
F	T	T	F	7.5	True	True
F	T	F	F	7.5	True	False
F	F	T	F	7.5	False	True
F	F	F	F	7.5	False	False

6.7. Decisión 7.1: Playa

Lógica: $(\text{Temp} > 30) \wedge \neg Llueve$.

- A: Temp > 30
- B: Llueve

A	B	$A \wedge \neg B$	Val. Temp	Val. Llueve
T	T	F	30.1	True
T	F	T	30.1	False
F	T	F	30.0	True
F	F	F	30.0	False

6.8. Decisión 7.2: Piscina

Lógica: $(\text{Temp} > 30) \wedge \neg Llueve \wedge \neg Aforo$.

- A: Temp > 30
- B: Llueve
- C: aforoPiscinaCompleto

A	B	C	$A \wedge \neg B \wedge \neg C$	Temp	Llueve	Aforo
T	T	T	F	35.0	True	True
T	T	F	F	35.0	True	False
T	F	T	F	35.0	False	True
T	F	F	T	35.0	False	False
F	T	T	F	25.0	True	True
F	T	F	F	25.0	True	False
F	F	T	F	25.0	False	True
F	F	F	F	25.0	False	False

7. Cobertura MC/DC

7.1. Decisión 1: Estado de Salud

Lógica: $A \wedge \neg B$.

- A: Facultades (True)
- B: Sintomas (False)

A	B	$A \wedge \neg B$	Vars. Dom.	Val. Fac.	Val. Sint.
T	T	F	{B}	True	True
T	F	T	{A, B}	True	False
F	T	F	{A, B}	False	True
F	F	F	{A}	False	False

7.2. Decisión 2: Quedarse en Casa

Lógica: $A \wedge B \wedge C$.

- A: Temp < 0
- B: Hum < 15
- C: Precip

A	B	C	$A \wedge B \wedge C$	Vars. Dom.	Temp	Hum	Precip
T	T	T	T	{A, B, C}	-1.0	14	True
T	T	F	F	{C}	-1.0	14	False
T	F	T	F	{B}	-1.0	30	True
T	F	F	F	{B, C}	-1.0	30	False
F	T	T	F	{A}	30.0	14	True
F	T	F	F	{A, C}	30.0	14	False
F	F	T	F	{A, B}	30.0	30	True
F	F	F	F	{A, B, C}	30.0	30	False

7.3. Decisión 3: Esquí

Lógica: $A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$.

- A: Temp, B: Hum, C: Precip, D: Aforo

A	B	C	D	$A \wedge B \wedge \neg C \wedge \neg D$	Vars. Dom.	Temp	Hum	Pre	Af
T	T	T	T	F	{C, D}	-1.0	14	T	T
T	T	T	F	F	{C}	-1.0	14	T	F
T	T	F	T	F	{D}	-1.0	14	F	T
T	T	F	F	T	{A,B,C,D}	-1.0	14	F	F
T	F	T	T	F	{B, C, D}	-1.0	30	T	T
T	F	T	F	F	{B, C}	-1.0	30	T	F
T	F	F	T	F	{B, D}	-1.0	30	F	T
T	F	F	F	F	{B}	-1.0	30	F	F
F	T	T	T	F	{A, C, D}	30.0	14	T	T
F	T	T	F	F	{A, C}	30.0	14	T	F
F	T	F	T	F	{A, D}	30.0	14	F	T
F	T	F	F	F	{A}	30.0	14	F	F
F	F	T	T	F	{A, B, C, D}	30.0	30	T	T
F	F	T	F	F	{A, B, C}	30.0	30	T	F
F	F	F	T	F	{A, B, D}	30.0	30	F	T
F	F	F	F	F	{A, B}	30.0	30	F	F

7.4. Decisión 4: Senderismo y Escalada

Lógica: $A \wedge \neg(B \wedge \neg C) \wedge \neg D$.

- A: Temp, B: Precip, C: Nieve, D: Aforo

A	B	C	D	$A \wedge (\neg B \vee C) \wedge \neg D$	Vars. Dom.	Temp	Pre	Nie	Af
T	T	T	T	F	{D}	7.5	T	T	T
T	T	T	F	T	{A, C, D}	7.5	T	T	F
T	T	F	T	F	{B, C, D}	7.5	T	F	T
T	T	F	F	F	{B, C}	7.5	T	F	F
T	F	T	T	F	{D}	7.5	F	T	T
T	F	T	F	T	{A, D}	7.5	F	T	F
T	F	F	T	F	{D}	7.5	F	F	T
T	F	F	F	T	{A, B, D}	7.5	F	F	F
F	T	T	T	F	{A, D}	30.0	T	T	T
F	T	T	F	F	{A}	30.0	T	T	F
F	T	F	T	F	{A, B, C, D}	30.0	T	F	T
F	T	F	F	F	{A, B, C}	30.0	T	F	F
F	F	T	T	F	{A, D}	30.0	F	T	T
F	F	T	F	F	{A}	30.0	F	T	F
F	F	F	T	F	{A, D}	30.0	F	F	T
F	F	F	F	F	{A}	30.0	F	F	F

7.5. Decisión 5: Catálogo P/V/O

Lógica: $A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D$.

- A: Temp, B: Llueve, C: Nub, D: Hum

A	B	C	D	$A \wedge \neg B \wedge \neg C \wedge D$	Vars. Dom.	Temp	Llu	Nub	Hum
T	T	T	T	F	{B, C}	25.0	T	T	60
T	T	T	F	F	{B, C, D}	25.0	T	T	100
T	T	F	T	F	{B}	25.0	T	F	60
T	T	F	F	F	{B, D}	25.0	T	F	100
T	F	T	T	F	{C}	25.0	F	T	60
T	F	T	F	F	{C, D}	25.0	F	T	100
T	F	F	T	T	{A,B,C,D}	25.0	F	F	60
T	F	F	F	F	{D}	25.0	F	F	100
F	T	T	T	F	{A, B, C}	30.0	T	T	60
F	T	T	F	F	{A, B, C, D}	30.0	T	T	100
F	T	F	T	F	{A, B}	30.0	T	F	60
F	T	F	F	F	{A, B, D}	30.0	T	F	100
F	F	T	T	F	{A, C}	30.0	F	T	60
F	F	T	F	F	{A, C, D}	30.0	F	T	100
F	F	F	T	F	{A}	30.0	F	F	60
F	F	F	F	F	{A, D}	30.0	F	F	100

7.6. Decisión 6: Culturales

Lógica: $A \wedge \neg B \wedge \neg C$.

- A: Temp, B: Llueve, C: Aforo

A	B	C	$A \wedge \neg B \wedge \neg C$	Vars. Dom.	Temp	Llu	Af
T	T	T	F	{B, C}	30.0	T	T
T	T	F	F	{B}	30.0	T	F
T	F	T	F	{C}	30.0	F	T
T	F	F	T	{A, B, C}	30.0	F	F
F	T	T	F	{A, B, C}	7.5	T	T
F	T	F	F	{A, B}	7.5	T	F
F	F	T	F	{A, C}	7.5	F	T
F	F	F	F	{A}	7.5	F	F

7.7. Decisión 7.1: Playa

Lógica: $A \wedge \neg B$.

- A: Temp, B: Llueve

A	B	$A \wedge \neg B$	Vars. Dom.	Val. Temp	Val. Llueve
T	T	F	{B}	30.1	True
T	F	T	{A, B}	30.1	False
F	T	F	{A, B}	30.0	True
F	F	F	{A}	30.0	False

7.8. Decisión 7.2: Piscina

Lógica: $A \wedge \neg B \wedge \neg C$.

- A: Temp, B: Llueve, C: Aforo

A	B	C	$A \wedge \neg B \wedge \neg C$	Vars. Dom.	Temp	Llu	Af
T	T	T	F	{B, C}	35.0	T	T
T	T	F	F	{B}	35.0	T	F
T	F	T	F	{C}	35.0	F	T
T	F	F	T	{A, B, C}	35.0	F	F
F	T	T	F	{A, B, C}	25.0	T	T
F	T	F	F	{A, B}	25.0	T	F
F	F	T	F	{A, C}	25.0	F	T
F	F	F	F	{A}	25.0	F	F

8. Número de casos de prueba totales

Anteriormente calculamos la combinatoria del problema, obteniendo 23.592.960 combinaciones totales para los valores de prueba seleccionados. Este valor impide el correcto desempeño del testing; es imposible realizar todas las pruebas necesarias para estos valores dentro de un tiempo razonable.

Posteriormente realizamos la cobertura each use, en la que obtuvimos 10 casos de prueba, este número se corresponde al número de valores de la variable más restrictiva, en nuestro caso, la temperatura. Este tipo de cobertura nos ofrece una comprobación muy veloz, sacrificando calidad a la hora de realizar el testeo, ya que probamos muy pocas combinaciones.

Con pair wise conseguimos la cantidad de 91 casos de pruebas, garantizando que todas las variables han sido emparejadas y comprobadas entre sí al menos una vez.

Para garantizar el mejor grado de robustez posible respecto a las pruebas, hemos realizado cobertura de decisiones y MC/DC. Asegurando así que todas las vertientes del código sean evaluadas de forma correcta, comprobando así el correcto funcionamiento del código para todos los posibles resultados de las condiciones lógicas.