

# Trabalho

December 6, 2023

## 1 Importação de função

```
[39]: import tensorflow as tf
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy
from scipy import optimize
from matplotlib.gridspec import GridSpec
import jax
import jax.numpy as jnp
```

## 2 Dados do problema

```
[40]: num_train_samples=1000
num_test_samples=1000
nu= 0.01/np.pi
```

## 3 Definição de uma rede neural

```
[41]: class Network:
    # Inicialização
    def __init__(self, num_inputs=2, layers=[16, 32, 64], activation='tanh', num_outputs=1):
        self.num_inputs = num_inputs
        self.layers = layers
        self.activation = activation
        self.num_outputs = num_outputs
        self.model = self.build()

    # Cria uma rede neural feed-forward usando a arquitetura especificada
    def build(self):
        inputs = tf.keras.layers.Input(shape=(self.num_inputs,))
        x = inputs
        for layer in self.layers:
            x = tf.keras.layers.Dense(layer, activation=self.activation)(x)
```

```

        outputs = tf.keras.layers.Dense(self.num_outputs)(x)
        return tf.keras.models.Model(inputs=inputs, outputs=outputs)

    def __call__(self, x):
        return self.model(x)

    def predict(self, inputs, batch_size=None):
        return self.model.predict(inputs, batch_size=batch_size)

```

```

[42]: # Crear una instancia de la clase Network
network = Network()
# Acceder al modelo a través del atributo 'model'
model = network.model
model.summary()

```

Model: "model\_6"

Layer (type)	Output Shape	Param #
input_11 (InputLayer)	[(None, 2)]	0
dense_16 (Dense)	(None, 16)	48
dense_17 (Dense)	(None, 32)	544
dense_18 (Dense)	(None, 64)	2112
dense_19 (Dense)	(None, 1)	65
Total params: 2769 (10.82 KB)		
Trainable params: 2769 (10.82 KB)		
Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)		

```

[43]: class GradientLayer(tf.keras.layers.Layer):
    def __init__(self, model, **kwargs):
        super().__init__(**kwargs)
        self.model = model
    def call(self, x):
        with tf.GradientTape() as g, tf.GradientTape() as gg:
            g.watch(x)
            gg.watch(x)
            u = self.model(x)
        du_dtx = gg.batch_jacobian(u, x)
        du_dt = du_dtx[..., 0]
        du_dx = du_dtx[..., 1]

```

```

d2u_dx2 = g.batch_jacobian(du_dx, x)[..., 1]

return u, du_dt, du_dx, d2u_dx2

```

## 4 Definição da classe PINN para equação de Burgers

```

[44]: class PINN:
    def __init__(self, network, nu):
        self.network = network
        self.nu = nu
        self.grads = GradientLayer(self.network)

    def build(self):
        # Entrada de la ecuación: (t, x)
        tx_eqn = tf.keras.layers.Input(shape=(2,))
        # Entrada de la condición inicial: (t=0, x)
        tx_ini = tf.keras.layers.Input(shape=(2,))
        # Entrada de la condición de contorno: (t, x=-1) o (t, x=+1)
        tx_bnd = tf.keras.layers.Input(shape=(2,))
        # Calcular gradientes. Usamos la clase GradientLayer previamente
        ↪ construida.
        u, du_dt, du_dx, d2u_dx2 = self.grads(tx_eqn)
        # Salida de la ecuación siendo cero
        u_eqn = du_dt + u * du_dx - (self.nu) * d2u_dx2
        # Salida de la condición inicial para t=0, x=x
        u_ini = self.network(tx_ini) # Pasando por la red interna, es decir,
        ↪ las capas ocultas.
        # Salida de la condición de contorno para x=-1 y x=1 y t=t
        u_bnd = self.network(tx_bnd)
        # Construir el modelo PINN para la ecuación de Burgers
        return tf.keras.models.Model(inputs=[tx_eqn, tx_ini, tx_bnd],
        ↪ outputs=[u_eqn, u_ini, u_bnd])

```

## 5 Criar e resumir o modelo PINN para a equação de Burgers

```

[45]: pinn=PINN(network,nu).build()
pinn.summary()

```

Model: "model\_7"

```

-----
Layer (type)                Output Shape          Param #   Connected to
=====
=====

```

input_12 (InputLayer)	[(None, 2)]	0	[]
gradient_layer_2 (Gradient Layer)	((None, 1), ['input_12[0][0]'], (None, 1), (None, 1), (None, 1))	0	
tf.math.multiply_4 (TFOpLa	(None, 1)	0	
['gradient_layer_2[0][0]', mbda) 'gradient_layer_2[0][2]']			
tf.__operators__.add_2 (TF	(None, 1)	0	
['gradient_layer_2[0][1]', OpLambda) 'tf.math.multiply_4[0][0]']			
tf.math.multiply_5 (TFOpLa	(None, 1)	0	
['gradient_layer_2[0][3]'] mbda)			
input_13 (InputLayer)	[(None, 2)]	0	[]
input_14 (InputLayer)	[(None, 2)]	0	[]
tf.math.subtract_2 (TFOpLa	(None, 1)	0	
['tf.__operators__.add_2[0][0] mbda), 'tf.math.multiply_5[0][0]']			
model_6 (Functional)	(None, 1)	2769	
['input_13[0][0]', 'input_14[0][0]']			
=====			
=====			
Total params: 2769 (10.82 KB)			
Trainable params: 2769 (10.82 KB)			
Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)			
-----			
-----			

## 6 Criando dados de treinamento para a equação, condição inicial e condição de contorno

```
[46]: # Creación de datos de entrenamiento para la ecuación
tx_eqn = jax.random.uniform(jax.random.PRNGKey(0), (num_train_samples, 2))
tx_eqn = jnp.concatenate([tx_eqn[:, :1], 2 * tx_eqn[:, 1:] - 1], axis=1)

# Creación de datos de entrenamiento para la condición inicial
tx_ini = 2 * jax.random.uniform(jax.random.PRNGKey(1), (num_train_samples, 2))
    ↪ - 1
tx_ini = jnp.concatenate([jax.numpy.zeros((num_train_samples, 1)), tx_ini[:, 1:
    ↪ ]], axis=1)

# Creación de datos de entrenamiento para la condición de contorno
tx_bnd = jax.random.uniform(jax.random.PRNGKey(2), (num_train_samples, 2))
tx_bnd = jnp.concatenate([tx_bnd[:, :1], 2 * jnp.round(tx_bnd[:, 1:] - 1),
    ↪ axis=1)

# Creación de las salidas de entrenamiento
u_eqn = jnp.zeros((num_train_samples, 1))
u_ini = -jnp.sin(jnp.pi * tx_ini[:, 1:])
u_bnd = jnp.zeros((num_train_samples, 1))
```

## 7 Classe L\_BFGS\_B: Implementação de um otimizador L-BFGS-B para ajustar os pesos de um modelo TensorFlow.

```
[48]: class L_BFGS_B:
    def __init__(self, model, x_train, y_train, factr=1e7, m=50, maxls=50,
    ↪ maxiter=5000):
        # Inicialización de la clase con el modelo, datos de entrenamiento y
    ↪ parámetros del optimizador
        self.model = model
        self.x_train = [tf.constant(x, dtype=tf.float32) for x in x_train]
        self.y_train = [tf.constant(y, dtype=tf.float32) for y in y_train]
        self.factr = factr
        self.m = m
        self.maxls = maxls
        self.maxiter = maxiter
        self.metrics = ['loss']
        # Inicialización de la barra de progreso
        self.progbar = tf.keras.callbacks.ProgbarLogger(
            count_mode='steps', stateful_metrics=self.metrics)
        self.progbar.set_params( {
            'verbose':1, 'epochs':1, 'steps':self.maxiter, 'metrics':self.
    ↪ metrics})
```

```

def set_weights(self, flat_weights):
    # Establece los pesos del modelo a partir de un conjunto aplanado de
    ↪ pesos
    shapes = [w.shape for w in self.model.get_weights()]
    split_ids = np.cumsum([np.prod(shape) for shape in [0] + shapes])
    weights = [flat_weights[from_id:to_id].reshape(shape)
                for from_id, to_id, shape in zip(split_ids[:-1], split_ids[1:
    ↪ ], shapes)]
    self.model.set_weights(weights)

    @tf.function
    def tf_evaluate(self, x, y):
        # Evaluación del modelo y cálculo de la pérdida y gradientes usando
    ↪ TensorFlow
        with tf.GradientTape() as g:
            loss = tf.reduce_mean(tf.keras.losses.mse(self.model(x), y))
            grads = g.gradient(loss, self.model.trainable_variables)
        return loss, grads

    def evaluate(self, weights):
        # Evaluación del modelo con los pesos dados y devolución de la pérdida
    ↪ y gradientes
        self.set_weights(weights)
        loss, grads = self.tf_evaluate(self.x_train, self.y_train)
        loss = loss.numpy().astype('float64')
        grads = np.concatenate([g.numpy().flatten() for g in grads]).
    ↪ astype('float64')
        return loss, grads

    def callback(self, weights):
        # Llamada durante la optimización para imprimir la pérdida actual y
    ↪ actualizar la barra de progreso
        loss, _ = self.evaluate(weights)
        print("Pérdida Actual: {:.6f}".format(loss))
        self.progbar.on_batch_begin(0)
        self.progbar.on_batch_end(0, logs=dict(zip(self.metrics, [loss])))

    def fit(self):
        # Inicio del proceso de entrenamiento con L-BFGS-B
        initial_weights = np.concatenate(
            [w.flatten() for w in self.model.get_weights()])
        print('Optimizador: L-BFGS-B (maxiter={})'.format(self.maxiter))
        self.progbar.on_train_begin()
        self.progbar.on_epoch_begin(1)

```

```

        # Optimización con L-BFGS-B y llamada al callback para imprimir la
        ↪pérdida actual
        scipy.optimize.fmin_l_bfgs_b(func=self.evaluate, x0=initial_weights,
                                     factr=self.factr, m=self.m, maxls=self.
        ↪maxls, maxiter=self.maxiter,
                                     callback=self.callback)

        self.progbar.on_epoch_end(1)
        self.progbar.on_train_end()

```

## 8 Avaliação com o algoritmo L-BFGS-B

```

[49]: # Evaluación con el algoritmo L-BFGS-B
      # Configuración de datos de entrenamiento
      x_train = [tx_eqn, tx_ini, tx_bnd] # Entrada de entrenamiento
      y_train = [u_eqn, u_ini, u_bnd]    # Salida de entrenamiento

      # Creación de una instancia de la clase L_BFGS_B para optimizar el modelo PINN
      lbfgs = L_BFGS_B(model=pinn, x_train=x_train, y_train=y_train)

      # Iniciar el proceso de optimización con L-BFGS-B
      lbfgs.fit()

```

Optimizador: L-BFGS-B (maxiter=5000)

Pérdida Actual: 0.148816  
 Pérdida Actual: 0.140387  
 Pérdida Actual: 0.140091  
 Pérdida Actual: 0.139914  
 Pérdida Actual: 0.138730  
 Pérdida Actual: 0.136502  
 Pérdida Actual: 0.132206  
 Pérdida Actual: 0.128872  
 Pérdida Actual: 0.126677  
 Pérdida Actual: 0.125342  
 Pérdida Actual: 0.123088  
 Pérdida Actual: 0.117796  
 Pérdida Actual: 0.106945  
 Pérdida Actual: 0.096542  
 Pérdida Actual: 0.089025  
 Pérdida Actual: 0.084441  
 Pérdida Actual: 0.078060  
 Pérdida Actual: 0.073542  
 Pérdida Actual: 0.067931  
 Pérdida Actual: 0.064788  
 Pérdida Actual: 0.064249  
 Pérdida Actual: 0.062462  
 Pérdida Actual: 0.060981

Pérdida Actual: 0.060803  
Pérdida Actual: 0.060755  
Pérdida Actual: 0.060459  
Pérdida Actual: 0.059468  
Pérdida Actual: 0.057839  
Pérdida Actual: 0.054595  
Pérdida Actual: 0.053417  
Pérdida Actual: 0.052875  
Pérdida Actual: 0.052610  
Pérdida Actual: 0.052335  
Pérdida Actual: 0.052126  
Pérdida Actual: 0.051935  
Pérdida Actual: 0.051617  
Pérdida Actual: 0.051198  
Pérdida Actual: 0.051058  
Pérdida Actual: 0.051003  
Pérdida Actual: 0.050870  
Pérdida Actual: 0.050801  
Pérdida Actual: 0.050691  
Pérdida Actual: 0.050622  
Pérdida Actual: 0.050554  
Pérdida Actual: 0.050412  
Pérdida Actual: 0.050249  
Pérdida Actual: 0.050107  
Pérdida Actual: 0.049951  
Pérdida Actual: 0.049815  
Pérdida Actual: 0.049679  
Pérdida Actual: 0.049545  
Pérdida Actual: 0.049371  
Pérdida Actual: 0.049026  
Pérdida Actual: 0.048619  
Pérdida Actual: 0.048544  
Pérdida Actual: 0.048500  
Pérdida Actual: 0.048476  
Pérdida Actual: 0.048398  
Pérdida Actual: 0.048339  
Pérdida Actual: 0.048250  
Pérdida Actual: 0.047897  
Pérdida Actual: 0.047113  
Pérdida Actual: 0.046819  
Pérdida Actual: 0.046223  
Pérdida Actual: 0.045448  
Pérdida Actual: 0.045250  
Pérdida Actual: 0.045142  
Pérdida Actual: 0.045013  
Pérdida Actual: 0.044936  
Pérdida Actual: 0.044840  
Pérdida Actual: 0.044592



Pérdida Actual: 0.044398  
Pérdida Actual: 0.044108  
Pérdida Actual: 0.043510  
Pérdida Actual: 0.042885  
Pérdida Actual: 0.042627  
Pérdida Actual: 0.042444  
Pérdida Actual: 0.042376  
Pérdida Actual: 0.042312  
Pérdida Actual: 0.042274  
Pérdida Actual: 0.042222  
Pérdida Actual: 0.042159  
Pérdida Actual: 0.041935  
Pérdida Actual: 0.041493  
Pérdida Actual: 0.041230  
Pérdida Actual: 0.040827  
Pérdida Actual: 0.040690  
Pérdida Actual: 0.040500  
Pérdida Actual: 0.040452  
Pérdida Actual: 0.040413  
Pérdida Actual: 0.040311  
Pérdida Actual: 0.040162  
Pérdida Actual: 0.039996  
Pérdida Actual: 0.039886  
Pérdida Actual: 0.039685  
Pérdida Actual: 0.039403  
Pérdida Actual: 0.039224  
Pérdida Actual: 0.039134  
Pérdida Actual: 0.039063  
Pérdida Actual: 0.039037  
Pérdida Actual: 0.038999  
Pérdida Actual: 0.038880  
Pérdida Actual: 0.038819  
Pérdida Actual: 0.038797  
Pérdida Actual: 0.038787  
Pérdida Actual: 0.038782  
Pérdida Actual: 0.038779  
Pérdida Actual: 0.038768  
Pérdida Actual: 0.038745  
Pérdida Actual: 0.038687  
Pérdida Actual: 0.038581  
Pérdida Actual: 0.038421  
Pérdida Actual: 0.038278  
Pérdida Actual: 0.038223  
Pérdida Actual: 0.038194  
Pérdida Actual: 0.038159  
Pérdida Actual: 0.038141  
Pérdida Actual: 0.038118  
Pérdida Actual: 0.038062

Pérdida Actual: 0.037990  
Pérdida Actual: 0.037773  
Pérdida Actual: 0.037462  
Pérdida Actual: 0.037192  
Pérdida Actual: 0.037116  
Pérdida Actual: 0.037053  
Pérdida Actual: 0.037022  
Pérdida Actual: 0.036995  
Pérdida Actual: 0.036903  
Pérdida Actual: 0.036835  
Pérdida Actual: 0.036776  
Pérdida Actual: 0.036710  
Pérdida Actual: 0.036683  
Pérdida Actual: 0.036646  
Pérdida Actual: 0.036587  
Pérdida Actual: 0.036451  
Pérdida Actual: 0.036402  
Pérdida Actual: 0.036370  
Pérdida Actual: 0.036328  
Pérdida Actual: 0.036315  
Pérdida Actual: 0.036283  
Pérdida Actual: 0.036219  
Pérdida Actual: 0.036123  
Pérdida Actual: 0.036022  
Pérdida Actual: 0.035889  
Pérdida Actual: 0.035838  
Pérdida Actual: 0.035790  
Pérdida Actual: 0.035729  
Pérdida Actual: 0.035700  
Pérdida Actual: 0.035630  
Pérdida Actual: 0.035618  
Pérdida Actual: 0.035590  
Pérdida Actual: 0.035565  
Pérdida Actual: 0.035524  
Pérdida Actual: 0.035392  
Pérdida Actual: 0.035345  
Pérdida Actual: 0.035166  
Pérdida Actual: 0.035033  
Pérdida Actual: 0.034961  
Pérdida Actual: 0.034921  
Pérdida Actual: 0.034892  
Pérdida Actual: 0.034865  
Pérdida Actual: 0.034851  
Pérdida Actual: 0.034837  
Pérdida Actual: 0.034801  
Pérdida Actual: 0.034724  
Pérdida Actual: 0.034620  
Pérdida Actual: 0.034482

Pérdida Actual: 0.034358  
Pérdida Actual: 0.034294  
Pérdida Actual: 0.034158  
Pérdida Actual: 0.034032  
Pérdida Actual: 0.033882  
Pérdida Actual: 0.033791  
Pérdida Actual: 0.033724  
Pérdida Actual: 0.033676  
Pérdida Actual: 0.033630  
Pérdida Actual: 0.033597  
Pérdida Actual: 0.033578  
Pérdida Actual: 0.033521  
Pérdida Actual: 0.033449  
Pérdida Actual: 0.033353  
Pérdida Actual: 0.033264  
Pérdida Actual: 0.033218  
Pérdida Actual: 0.033156  
Pérdida Actual: 0.033061  
Pérdida Actual: 0.033014  
Pérdida Actual: 0.032980  
Pérdida Actual: 0.032911  
Pérdida Actual: 0.032811  
Pérdida Actual: 0.032738  
Pérdida Actual: 0.032640  
Pérdida Actual: 0.032524  
Pérdida Actual: 0.032271  
Pérdida Actual: 0.032127  
Pérdida Actual: 0.032006  
Pérdida Actual: 0.031935  
Pérdida Actual: 0.031844  
Pérdida Actual: 0.031801  
Pérdida Actual: 0.031763  
Pérdida Actual: 0.031721  
Pérdida Actual: 0.031639  
Pérdida Actual: 0.031565  
Pérdida Actual: 0.031516  
Pérdida Actual: 0.031442  
Pérdida Actual: 0.031349  
Pérdida Actual: 0.031220  
Pérdida Actual: 0.031094  
Pérdida Actual: 0.030933  
Pérdida Actual: 0.030875  
Pérdida Actual: 0.030818  
Pérdida Actual: 0.030797  
Pérdida Actual: 0.030779  
Pérdida Actual: 0.030771  
Pérdida Actual: 0.030763  
Pérdida Actual: 0.030745

Pérdida Actual: 0.030725  
Pérdida Actual: 0.030703  
Pérdida Actual: 0.030653  
Pérdida Actual: 0.030559  
Pérdida Actual: 0.030466  
Pérdida Actual: 0.030405  
Pérdida Actual: 0.030375  
Pérdida Actual: 0.030330  
Pérdida Actual: 0.030277  
Pérdida Actual: 0.030230  
Pérdida Actual: 0.030187  
Pérdida Actual: 0.030157  
Pérdida Actual: 0.030131  
Pérdida Actual: 0.030104  
Pérdida Actual: 0.030068  
Pérdida Actual: 0.030031  
Pérdida Actual: 0.029985  
Pérdida Actual: 0.029927  
Pérdida Actual: 0.029881  
Pérdida Actual: 0.029795  
Pérdida Actual: 0.029717  
Pérdida Actual: 0.029654  
Pérdida Actual: 0.029600  
Pérdida Actual: 0.029554  
Pérdida Actual: 0.029507  
Pérdida Actual: 0.029459  
Pérdida Actual: 0.029397  
Pérdida Actual: 0.029340  
Pérdida Actual: 0.029293  
Pérdida Actual: 0.029275  
Pérdida Actual: 0.029259  
Pérdida Actual: 0.029244  
Pérdida Actual: 0.029215  
Pérdida Actual: 0.029175  
Pérdida Actual: 0.029104  
Pérdida Actual: 0.029073  
Pérdida Actual: 0.028952  
Pérdida Actual: 0.028873  
Pérdida Actual: 0.028771  
Pérdida Actual: 0.028722  
Pérdida Actual: 0.028655  
Pérdida Actual: 0.028602  
Pérdida Actual: 0.028556  
Pérdida Actual: 0.028519  
Pérdida Actual: 0.028477  
Pérdida Actual: 0.028419  
Pérdida Actual: 0.028378  
Pérdida Actual: 0.028347

Pérdida Actual: 0.028307  
Pérdida Actual: 0.028251  
Pérdida Actual: 0.028198  
Pérdida Actual: 0.028148  
Pérdida Actual: 0.028119  
Pérdida Actual: 0.028063  
Pérdida Actual: 0.027979  
Pérdida Actual: 0.027860  
Pérdida Actual: 0.027753  
Pérdida Actual: 0.027703  
Pérdida Actual: 0.027688  
Pérdida Actual: 0.027676  
Pérdida Actual: 0.027664  
Pérdida Actual: 0.027653  
Pérdida Actual: 0.027642  
Pérdida Actual: 0.027626  
Pérdida Actual: 0.027598  
Pérdida Actual: 0.027564  
Pérdida Actual: 0.027510  
Pérdida Actual: 0.027470  
Pérdida Actual: 0.027409  
Pérdida Actual: 0.027370  
Pérdida Actual: 0.027339  
Pérdida Actual: 0.027300  
Pérdida Actual: 0.027263  
Pérdida Actual: 0.027229  
Pérdida Actual: 0.027187  
Pérdida Actual: 0.027140  
Pérdida Actual: 0.027079  
Pérdida Actual: 0.027007  
Pérdida Actual: 0.026948  
Pérdida Actual: 0.026903  
Pérdida Actual: 0.026880  
Pérdida Actual: 0.026860  
Pérdida Actual: 0.026845  
Pérdida Actual: 0.026826  
Pérdida Actual: 0.026818  
Pérdida Actual: 0.026805  
Pérdida Actual: 0.026797  
Pérdida Actual: 0.026790  
Pérdida Actual: 0.026786  
Pérdida Actual: 0.026782  
Pérdida Actual: 0.026771  
Pérdida Actual: 0.026740  
Pérdida Actual: 0.026701  
Pérdida Actual: 0.026650  
Pérdida Actual: 0.026577  
Pérdida Actual: 0.026525

Pérdida Actual: 0.026484  
Pérdida Actual: 0.026436  
Pérdida Actual: 0.026406  
Pérdida Actual: 0.026358  
Pérdida Actual: 0.026324  
Pérdida Actual: 0.026278  
Pérdida Actual: 0.026241  
Pérdida Actual: 0.026194  
Pérdida Actual: 0.026139  
Pérdida Actual: 0.026079  
Pérdida Actual: 0.026048  
Pérdida Actual: 0.026000  
Pérdida Actual: 0.025896  
Pérdida Actual: 0.025814  
Pérdida Actual: 0.025739  
Pérdida Actual: 0.025679  
Pérdida Actual: 0.025654  
Pérdida Actual: 0.025606  
Pérdida Actual: 0.025579  
Pérdida Actual: 0.025538  
Pérdida Actual: 0.025522  
Pérdida Actual: 0.025502  
Pérdida Actual: 0.025483  
Pérdida Actual: 0.025461  
Pérdida Actual: 0.025428  
Pérdida Actual: 0.025390  
Pérdida Actual: 0.025369  
Pérdida Actual: 0.025348  
Pérdida Actual: 0.025324  
Pérdida Actual: 0.025295  
Pérdida Actual: 0.025273  
Pérdida Actual: 0.025241  
Pérdida Actual: 0.025189  
Pérdida Actual: 0.025087  
Pérdida Actual: 0.024908  
Pérdida Actual: 0.024796  
Pérdida Actual: 0.024699  
Pérdida Actual: 0.024611  
Pérdida Actual: 0.024541  
Pérdida Actual: 0.024440  
Pérdida Actual: 0.024319  
Pérdida Actual: 0.024245  
Pérdida Actual: 0.024177  
Pérdida Actual: 0.024128  
Pérdida Actual: 0.024065  
Pérdida Actual: 0.024012  
Pérdida Actual: 0.023911  
Pérdida Actual: 0.023841

Pérdida Actual: 0.023802  
Pérdida Actual: 0.023749  
Pérdida Actual: 0.023737  
Pérdida Actual: 0.023705  
Pérdida Actual: 0.023679  
Pérdida Actual: 0.023659  
Pérdida Actual: 0.023634  
Pérdida Actual: 0.023598  
Pérdida Actual: 0.023557  
Pérdida Actual: 0.023468  
Pérdida Actual: 0.023440  
Pérdida Actual: 0.023392  
Pérdida Actual: 0.023345  
Pérdida Actual: 0.023321  
Pérdida Actual: 0.023269  
Pérdida Actual: 0.023237  
Pérdida Actual: 0.023219  
Pérdida Actual: 0.023172  
Pérdida Actual: 0.023145  
Pérdida Actual: 0.023105  
Pérdida Actual: 0.023068  
Pérdida Actual: 0.023025  
Pérdida Actual: 0.022933  
Pérdida Actual: 0.022915  
Pérdida Actual: 0.022901  
Pérdida Actual: 0.022866  
Pérdida Actual: 0.022835  
Pérdida Actual: 0.022793  
Pérdida Actual: 0.022756  
Pérdida Actual: 0.022701  
Pérdida Actual: 0.022651  
Pérdida Actual: 0.022637  
Pérdida Actual: 0.022610  
Pérdida Actual: 0.022584  
Pérdida Actual: 0.022491  
Pérdida Actual: 0.022433  
Pérdida Actual: 0.022416  
Pérdida Actual: 0.022390  
Pérdida Actual: 0.022378  
Pérdida Actual: 0.022359  
Pérdida Actual: 0.022348  
Pérdida Actual: 0.022310  
Pérdida Actual: 0.022282  
Pérdida Actual: 0.022250  
Pérdida Actual: 0.022240  
Pérdida Actual: 0.022216  
Pérdida Actual: 0.022198  
Pérdida Actual: 0.022183

Pérdida Actual: 0.022172  
Pérdida Actual: 0.022165  
Pérdida Actual: 0.022142  
Pérdida Actual: 0.022123  
Pérdida Actual: 0.022097  
Pérdida Actual: 0.022083  
Pérdida Actual: 0.022052  
Pérdida Actual: 0.022013  
Pérdida Actual: 0.021993  
Pérdida Actual: 0.021953  
Pérdida Actual: 0.021935  
Pérdida Actual: 0.021927  
Pérdida Actual: 0.021912  
Pérdida Actual: 0.021909  
Pérdida Actual: 0.021895  
Pérdida Actual: 0.021876  
Pérdida Actual: 0.021849  
Pérdida Actual: 0.021815  
Pérdida Actual: 0.021790  
Pérdida Actual: 0.021746  
Pérdida Actual: 0.021709  
Pérdida Actual: 0.021660  
Pérdida Actual: 0.021633  
Pérdida Actual: 0.021610  
Pérdida Actual: 0.021604  
Pérdida Actual: 0.021596  
Pérdida Actual: 0.021590  
Pérdida Actual: 0.021586  
Pérdida Actual: 0.021573  
Pérdida Actual: 0.021566  
Pérdida Actual: 0.021553  
Pérdida Actual: 0.021548  
Pérdida Actual: 0.021537  
Pérdida Actual: 0.021510  
Pérdida Actual: 0.021485  
Pérdida Actual: 0.021428  
Pérdida Actual: 0.021405  
Pérdida Actual: 0.021347  
Pérdida Actual: 0.021307  
Pérdida Actual: 0.021264  
Pérdida Actual: 0.021217  
Pérdida Actual: 0.021191  
Pérdida Actual: 0.021110  
Pérdida Actual: 0.021106  
Pérdida Actual: 0.021066  
Pérdida Actual: 0.021051  
Pérdida Actual: 0.021036  
Pérdida Actual: 0.021008



Pérdida Actual: 0.020994  
Pérdida Actual: 0.020970  
Pérdida Actual: 0.020902  
Pérdida Actual: 0.020887  
Pérdida Actual: 0.020852  
Pérdida Actual: 0.020827  
Pérdida Actual: 0.020779  
Pérdida Actual: 0.020733  
Pérdida Actual: 0.020714  
Pérdida Actual: 0.020683  
Pérdida Actual: 0.020657  
Pérdida Actual: 0.020653  
Pérdida Actual: 0.020634  
Pérdida Actual: 0.020615  
Pérdida Actual: 0.020594  
Pérdida Actual: 0.020570  
Pérdida Actual: 0.020541  
Pérdida Actual: 0.020528  
Pérdida Actual: 0.020501  
Pérdida Actual: 0.020488  
Pérdida Actual: 0.020481  
Pérdida Actual: 0.020427  
Pérdida Actual: 0.020406  
Pérdida Actual: 0.020378  
Pérdida Actual: 0.020364  
Pérdida Actual: 0.020358  
Pérdida Actual: 0.020353  
Pérdida Actual: 0.020348  
Pérdida Actual: 0.020338  
Pérdida Actual: 0.020316  
Pérdida Actual: 0.020305  
Pérdida Actual: 0.020287  
Pérdida Actual: 0.020261  
Pérdida Actual: 0.020224  
Pérdida Actual: 0.020175  
Pérdida Actual: 0.020136  
Pérdida Actual: 0.020103  
Pérdida Actual: 0.020071  
Pérdida Actual: 0.020044  
Pérdida Actual: 0.020000  
Pérdida Actual: 0.019937  
Pérdida Actual: 0.019857  
Pérdida Actual: 0.019844  
Pérdida Actual: 0.019803  
Pérdida Actual: 0.019745  
Pérdida Actual: 0.019714  
Pérdida Actual: 0.019676  
Pérdida Actual: 0.019618

Pérdida Actual: 0.019592  
Pérdida Actual: 0.019570  
Pérdida Actual: 0.019537  
Pérdida Actual: 0.019524  
Pérdida Actual: 0.019510  
Pérdida Actual: 0.019503  
Pérdida Actual: 0.019497  
Pérdida Actual: 0.019492  
Pérdida Actual: 0.019483  
Pérdida Actual: 0.019460  
Pérdida Actual: 0.019449  
Pérdida Actual: 0.019404  
Pérdida Actual: 0.019338  
Pérdida Actual: 0.019292  
Pérdida Actual: 0.019235  
Pérdida Actual: 0.019201  
Pérdida Actual: 0.019151  
Pérdida Actual: 0.019105  
Pérdida Actual: 0.019062  
Pérdida Actual: 0.019048  
Pérdida Actual: 0.019011  
Pérdida Actual: 0.018949  
Pérdida Actual: 0.018924  
Pérdida Actual: 0.018874  
Pérdida Actual: 0.018824  
Pérdida Actual: 0.018747  
Pérdida Actual: 0.018715  
Pérdida Actual: 0.018696  
Pérdida Actual: 0.018684  
Pérdida Actual: 0.018677  
Pérdida Actual: 0.018669  
Pérdida Actual: 0.018659  
Pérdida Actual: 0.018651  
Pérdida Actual: 0.018642  
Pérdida Actual: 0.018626  
Pérdida Actual: 0.018602  
Pérdida Actual: 0.018587  
Pérdida Actual: 0.018578  
Pérdida Actual: 0.018570  
Pérdida Actual: 0.018563  
Pérdida Actual: 0.018561  
Pérdida Actual: 0.018550  
Pérdida Actual: 0.018545  
Pérdida Actual: 0.018541  
Pérdida Actual: 0.018533  
Pérdida Actual: 0.018526  
Pérdida Actual: 0.018517  
Pérdida Actual: 0.018514

Pérdida Actual: 0.018500  
Pérdida Actual: 0.018480  
Pérdida Actual: 0.018455  
Pérdida Actual: 0.018425  
Pérdida Actual: 0.018350  
Pérdida Actual: 0.018269  
Pérdida Actual: 0.018220  
Pérdida Actual: 0.018185  
Pérdida Actual: 0.018106  
Pérdida Actual: 0.018061  
Pérdida Actual: 0.018025  
Pérdida Actual: 0.017967  
Pérdida Actual: 0.017916  
Pérdida Actual: 0.017874  
Pérdida Actual: 0.017861  
Pérdida Actual: 0.017849  
Pérdida Actual: 0.017833  
Pérdida Actual: 0.017826  
Pérdida Actual: 0.017820  
Pérdida Actual: 0.017811  
Pérdida Actual: 0.017804  
Pérdida Actual: 0.017797  
Pérdida Actual: 0.017794  
Pérdida Actual: 0.017790  
Pérdida Actual: 0.017787  
Pérdida Actual: 0.017783  
Pérdida Actual: 0.017779  
Pérdida Actual: 0.017775  
Pérdida Actual: 0.017770  
Pérdida Actual: 0.017761  
Pérdida Actual: 0.017753  
Pérdida Actual: 0.017749  
Pérdida Actual: 0.017744  
Pérdida Actual: 0.017739  
Pérdida Actual: 0.017732  
Pérdida Actual: 0.017729  
Pérdida Actual: 0.017724  
Pérdida Actual: 0.017720  
Pérdida Actual: 0.017715  
Pérdida Actual: 0.017711  
Pérdida Actual: 0.017705  
Pérdida Actual: 0.017702  
Pérdida Actual: 0.017699  
Pérdida Actual: 0.017697  
Pérdida Actual: 0.017693  
Pérdida Actual: 0.017686  
Pérdida Actual: 0.017681  
Pérdida Actual: 0.017677

Pérdida Actual: 0.017676  
Pérdida Actual: 0.017669  
Pérdida Actual: 0.017666  
Pérdida Actual: 0.017664  
Pérdida Actual: 0.017662  
Pérdida Actual: 0.017656  
Pérdida Actual: 0.017652  
Pérdida Actual: 0.017646  
Pérdida Actual: 0.017643  
Pérdida Actual: 0.017642  
Pérdida Actual: 0.017639  
Pérdida Actual: 0.017634  
Pérdida Actual: 0.017631  
Pérdida Actual: 0.017627  
Pérdida Actual: 0.017626  
Pérdida Actual: 0.017623  
Pérdida Actual: 0.017622  
Pérdida Actual: 0.017617  
Pérdida Actual: 0.017609  
Pérdida Actual: 0.017608  
Pérdida Actual: 0.017607  
Pérdida Actual: 0.017605  
Pérdida Actual: 0.017603  
Pérdida Actual: 0.017602  
Pérdida Actual: 0.017601  
Pérdida Actual: 0.017600  
Pérdida Actual: 0.017599  
Pérdida Actual: 0.017597  
Pérdida Actual: 0.017594  
Pérdida Actual: 0.017588  
Pérdida Actual: 0.017582  
Pérdida Actual: 0.017579  
Pérdida Actual: 0.017576  
Pérdida Actual: 0.017572  
Pérdida Actual: 0.017565  
Pérdida Actual: 0.017565  
Pérdida Actual: 0.017558  
Pérdida Actual: 0.017553  
Pérdida Actual: 0.017547  
Pérdida Actual: 0.017537  
Pérdida Actual: 0.017530  
Pérdida Actual: 0.017523  
Pérdida Actual: 0.017520  
Pérdida Actual: 0.017512  
Pérdida Actual: 0.017509  
Pérdida Actual: 0.017506  
Pérdida Actual: 0.017505  
Pérdida Actual: 0.017502

Pérdida Actual: 0.017495  
Pérdida Actual: 0.017493  
Pérdida Actual: 0.017491  
Pérdida Actual: 0.017486  
Pérdida Actual: 0.017478  
Pérdida Actual: 0.017470  
Pérdida Actual: 0.017458  
Pérdida Actual: 0.017451  
Pérdida Actual: 0.017444  
Pérdida Actual: 0.017438  
Pérdida Actual: 0.017433  
Pérdida Actual: 0.017426  
Pérdida Actual: 0.017417  
Pérdida Actual: 0.017411  
Pérdida Actual: 0.017406  
Pérdida Actual: 0.017403  
Pérdida Actual: 0.017397  
Pérdida Actual: 0.017394  
Pérdida Actual: 0.017390  
Pérdida Actual: 0.017389  
Pérdida Actual: 0.017384  
Pérdida Actual: 0.017377  
Pérdida Actual: 0.017371  
Pérdida Actual: 0.017360  
Pérdida Actual: 0.017349  
Pérdida Actual: 0.017339  
Pérdida Actual: 0.017335  
Pérdida Actual: 0.017334  
Pérdida Actual: 0.017329  
Pérdida Actual: 0.017326  
Pérdida Actual: 0.017325  
Pérdida Actual: 0.017316  
Pérdida Actual: 0.017309  
Pérdida Actual: 0.017303  
Pérdida Actual: 0.017301  
Pérdida Actual: 0.017299  
Pérdida Actual: 0.017296  
Pérdida Actual: 0.017292  
Pérdida Actual: 0.017288  
Pérdida Actual: 0.017284  
Pérdida Actual: 0.017282  
Pérdida Actual: 0.017278  
Pérdida Actual: 0.017274  
Pérdida Actual: 0.017271  
Pérdida Actual: 0.017268  
Pérdida Actual: 0.017264  
Pérdida Actual: 0.017262  
Pérdida Actual: 0.017260

Pérdida Actual: 0.017258  
Pérdida Actual: 0.017256  
Pérdida Actual: 0.017255  
Pérdida Actual: 0.017253  
Pérdida Actual: 0.017252  
Pérdida Actual: 0.017251  
Pérdida Actual: 0.017250  
Pérdida Actual: 0.017249  
Pérdida Actual: 0.017248  
Pérdida Actual: 0.017247  
Pérdida Actual: 0.017246  
Pérdida Actual: 0.017242  
Pérdida Actual: 0.017241  
Pérdida Actual: 0.017234  
Pérdida Actual: 0.017227  
Pérdida Actual: 0.017214  
Pérdida Actual: 0.017211  
Pérdida Actual: 0.017208  
Pérdida Actual: 0.017206  
Pérdida Actual: 0.017203  
Pérdida Actual: 0.017200  
Pérdida Actual: 0.017198  
Pérdida Actual: 0.017195  
Pérdida Actual: 0.017192  
Pérdida Actual: 0.017192  
Pérdida Actual: 0.017184  
Pérdida Actual: 0.017181  
Pérdida Actual: 0.017179  
Pérdida Actual: 0.017177  
Pérdida Actual: 0.017172  
Pérdida Actual: 0.017171  
Pérdida Actual: 0.017167  
Pérdida Actual: 0.017162  
Pérdida Actual: 0.017157  
Pérdida Actual: 0.017153  
Pérdida Actual: 0.017151  
Pérdida Actual: 0.017150  
Pérdida Actual: 0.017148  
Pérdida Actual: 0.017145  
Pérdida Actual: 0.017144  
Pérdida Actual: 0.017142  
Pérdida Actual: 0.017139  
Pérdida Actual: 0.017135  
Pérdida Actual: 0.017133  
Pérdida Actual: 0.017130  
Pérdida Actual: 0.017126  
Pérdida Actual: 0.017123  
Pérdida Actual: 0.017120

Pérdida Actual: 0.017117  
Pérdida Actual: 0.017112  
Pérdida Actual: 0.017109  
Pérdida Actual: 0.017107  
Pérdida Actual: 0.017106  
Pérdida Actual: 0.017105  
Pérdida Actual: 0.017103  
Pérdida Actual: 0.017101  
Pérdida Actual: 0.017101  
Pérdida Actual: 0.017099  
Pérdida Actual: 0.017098  
Pérdida Actual: 0.017097  
Pérdida Actual: 0.017095  
Pérdida Actual: 0.017094  
Pérdida Actual: 0.017093  
Pérdida Actual: 0.017093  
Pérdida Actual: 0.017092  
Pérdida Actual: 0.017091  
Pérdida Actual: 0.017091  
Pérdida Actual: 0.017090  
Pérdida Actual: 0.017088  
Pérdida Actual: 0.017086  
Pérdida Actual: 0.017085  
Pérdida Actual: 0.017074  
Pérdida Actual: 0.017067  
Pérdida Actual: 0.017054  
Pérdida Actual: 0.017009  
Pérdida Actual: 0.016993  
Pérdida Actual: 0.016978  
Pérdida Actual: 0.016969  
Pérdida Actual: 0.016963  
Pérdida Actual: 0.016959  
Pérdida Actual: 0.016956  
Pérdida Actual: 0.016955  
Pérdida Actual: 0.016951  
Pérdida Actual: 0.016947  
Pérdida Actual: 0.016945  
Pérdida Actual: 0.016943  
Pérdida Actual: 0.016941  
Pérdida Actual: 0.016938  
Pérdida Actual: 0.016936  
Pérdida Actual: 0.016931  
Pérdida Actual: 0.016924  
Pérdida Actual: 0.016922  
Pérdida Actual: 0.016920  
Pérdida Actual: 0.016917  
Pérdida Actual: 0.016909  
Pérdida Actual: 0.016905

Pérdida Actual: 0.016901  
Pérdida Actual: 0.016897  
Pérdida Actual: 0.016895  
Pérdida Actual: 0.016894  
Pérdida Actual: 0.016893  
Pérdida Actual: 0.016892  
Pérdida Actual: 0.016889  
Pérdida Actual: 0.016889  
Pérdida Actual: 0.016888  
Pérdida Actual: 0.016888  
Pérdida Actual: 0.016886  
Pérdida Actual: 0.016885  
Pérdida Actual: 0.016885  
Pérdida Actual: 0.016884  
Pérdida Actual: 0.016883  
Pérdida Actual: 0.016881  
Pérdida Actual: 0.016880  
Pérdida Actual: 0.016879  
Pérdida Actual: 0.016879  
Pérdida Actual: 0.016878  
Pérdida Actual: 0.016876  
Pérdida Actual: 0.016876  
Pérdida Actual: 0.016875  
Pérdida Actual: 0.016874  
Pérdida Actual: 0.016872  
Pérdida Actual: 0.016871  
Pérdida Actual: 0.016870  
Pérdida Actual: 0.016869  
Pérdida Actual: 0.016869  
Pérdida Actual: 0.016867  
Pérdida Actual: 0.016866  
Pérdida Actual: 0.016865  
Pérdida Actual: 0.016864  
Pérdida Actual: 0.016862  
Pérdida Actual: 0.016861  
Pérdida Actual: 0.016859  
Pérdida Actual: 0.016859  
Pérdida Actual: 0.016858  
Pérdida Actual: 0.016857  
Pérdida Actual: 0.016856  
Pérdida Actual: 0.016855  
Pérdida Actual: 0.016855  
Pérdida Actual: 0.016853  
Pérdida Actual: 0.016852  
Pérdida Actual: 0.016851  
Pérdida Actual: 0.016850  
Pérdida Actual: 0.016849  
Pérdida Actual: 0.016849  
Pérdida Actual: 0.016848



Pérdida Actual: 0.016848  
Pérdida Actual: 0.016847  
Pérdida Actual: 0.016846  
Pérdida Actual: 0.016845  
Pérdida Actual: 0.016844  
Pérdida Actual: 0.016844  
Pérdida Actual: 0.016842  
Pérdida Actual: 0.016841  
Pérdida Actual: 0.016839  
Pérdida Actual: 0.016838  
Pérdida Actual: 0.016836  
Pérdida Actual: 0.016835  
Pérdida Actual: 0.016835  
Pérdida Actual: 0.016834  
Pérdida Actual: 0.016834  
Pérdida Actual: 0.016833  
Pérdida Actual: 0.016832  
Pérdida Actual: 0.016831  
Pérdida Actual: 0.016829  
Pérdida Actual: 0.016825  
Pérdida Actual: 0.016824  
Pérdida Actual: 0.016820  
Pérdida Actual: 0.016817  
Pérdida Actual: 0.016814  
Pérdida Actual: 0.016813  
Pérdida Actual: 0.016810  
Pérdida Actual: 0.016806  
Pérdida Actual: 0.016803  
Pérdida Actual: 0.016800  
Pérdida Actual: 0.016796  
Pérdida Actual: 0.016794  
Pérdida Actual: 0.016792  
Pérdida Actual: 0.016791  
Pérdida Actual: 0.016789  
Pérdida Actual: 0.016784  
Pérdida Actual: 0.016780  
Pérdida Actual: 0.016779  
Pérdida Actual: 0.016778  
Pérdida Actual: 0.016775  
Pérdida Actual: 0.016774  
Pérdida Actual: 0.016772  
Pérdida Actual: 0.016771  
Pérdida Actual: 0.016769  
Pérdida Actual: 0.016768  
Pérdida Actual: 0.016766  
Pérdida Actual: 0.016764  
Pérdida Actual: 0.016761  
Pérdida Actual: 0.016754

Pérdida Actual: 0.016754  
Pérdida Actual: 0.016748  
Pérdida Actual: 0.016744  
Pérdida Actual: 0.016739  
Pérdida Actual: 0.016736  
Pérdida Actual: 0.016732  
Pérdida Actual: 0.016728  
Pérdida Actual: 0.016725  
Pérdida Actual: 0.016723  
Pérdida Actual: 0.016720  
Pérdida Actual: 0.016716  
Pérdida Actual: 0.016713  
Pérdida Actual: 0.016711  
Pérdida Actual: 0.016711  
Pérdida Actual: 0.016709  
Pérdida Actual: 0.016706  
Pérdida Actual: 0.016703  
Pérdida Actual: 0.016699  
Pérdida Actual: 0.016694  
Pérdida Actual: 0.016692  
Pérdida Actual: 0.016689  
Pérdida Actual: 0.016688  
Pérdida Actual: 0.016686  
Pérdida Actual: 0.016685  
Pérdida Actual: 0.016685  
Pérdida Actual: 0.016683  
Pérdida Actual: 0.016681  
Pérdida Actual: 0.016680  
Pérdida Actual: 0.016677  
Pérdida Actual: 0.016676  
Pérdida Actual: 0.016674  
Pérdida Actual: 0.016672  
Pérdida Actual: 0.016671  
Pérdida Actual: 0.016670  
Pérdida Actual: 0.016668  
Pérdida Actual: 0.016667  
Pérdida Actual: 0.016666  
Pérdida Actual: 0.016664  
Pérdida Actual: 0.016664  
Pérdida Actual: 0.016663  
Pérdida Actual: 0.016662  
Pérdida Actual: 0.016661  
Pérdida Actual: 0.016659  
Pérdida Actual: 0.016658  
Pérdida Actual: 0.016655  
Pérdida Actual: 0.016651  
Pérdida Actual: 0.016650  
Pérdida Actual: 0.016648

Pérdida Actual: 0.016647  
Pérdida Actual: 0.016646  
Pérdida Actual: 0.016645  
Pérdida Actual: 0.016644  
Pérdida Actual: 0.016644  
Pérdida Actual: 0.016643  
Pérdida Actual: 0.016642  
Pérdida Actual: 0.016641  
Pérdida Actual: 0.016639  
Pérdida Actual: 0.016637  
Pérdida Actual: 0.016636  
Pérdida Actual: 0.016634  
Pérdida Actual: 0.016633  
Pérdida Actual: 0.016632  
Pérdida Actual: 0.016631  
Pérdida Actual: 0.016629  
Pérdida Actual: 0.016627  
Pérdida Actual: 0.016624  
Pérdida Actual: 0.016623  
Pérdida Actual: 0.016619  
Pérdida Actual: 0.016617  
Pérdida Actual: 0.016615  
Pérdida Actual: 0.016614  
Pérdida Actual: 0.016611  
Pérdida Actual: 0.016609  
Pérdida Actual: 0.016607  
Pérdida Actual: 0.016606  
Pérdida Actual: 0.016605  
Pérdida Actual: 0.016605  
Pérdida Actual: 0.016604  
Pérdida Actual: 0.016603  
Pérdida Actual: 0.016601  
Pérdida Actual: 0.016599  
Pérdida Actual: 0.016597  
Pérdida Actual: 0.016596  
Pérdida Actual: 0.016595  
Pérdida Actual: 0.016594  
Pérdida Actual: 0.016593  
Pérdida Actual: 0.016592  
Pérdida Actual: 0.016592  
Pérdida Actual: 0.016591  
Pérdida Actual: 0.016590  
Pérdida Actual: 0.016590  
Pérdida Actual: 0.016589  
Pérdida Actual: 0.016588  
Pérdida Actual: 0.016587  
Pérdida Actual: 0.016587  
Pérdida Actual: 0.016586

Pérdida Actual: 0.016585  
Pérdida Actual: 0.016584  
Pérdida Actual: 0.016584  
Pérdida Actual: 0.016583  
Pérdida Actual: 0.016580  
Pérdida Actual: 0.016579  
Pérdida Actual: 0.016578  
Pérdida Actual: 0.016576  
Pérdida Actual: 0.016574  
Pérdida Actual: 0.016572  
Pérdida Actual: 0.016571  
Pérdida Actual: 0.016571  
Pérdida Actual: 0.016569  
Pérdida Actual: 0.016569  
Pérdida Actual: 0.016568  
Pérdida Actual: 0.016566  
Pérdida Actual: 0.016565  
Pérdida Actual: 0.016564  
Pérdida Actual: 0.016563  
Pérdida Actual: 0.016562  
Pérdida Actual: 0.016560  
Pérdida Actual: 0.016560  
Pérdida Actual: 0.016558  
Pérdida Actual: 0.016557  
Pérdida Actual: 0.016555  
Pérdida Actual: 0.016553  
Pérdida Actual: 0.016551  
Pérdida Actual: 0.016549  
Pérdida Actual: 0.016546  
Pérdida Actual: 0.016543  
Pérdida Actual: 0.016540  
Pérdida Actual: 0.016538  
Pérdida Actual: 0.016536  
Pérdida Actual: 0.016533  
Pérdida Actual: 0.016531  
Pérdida Actual: 0.016529  
Pérdida Actual: 0.016527  
Pérdida Actual: 0.016526  
Pérdida Actual: 0.016524  
Pérdida Actual: 0.016524  
Pérdida Actual: 0.016522  
Pérdida Actual: 0.016521  
Pérdida Actual: 0.016518  
Pérdida Actual: 0.016516  
Pérdida Actual: 0.016516  
Pérdida Actual: 0.016514  
Pérdida Actual: 0.016512  
Pérdida Actual: 0.016509

Pérdida Actual: 0.016506  
Pérdida Actual: 0.016502  
Pérdida Actual: 0.016501  
Pérdida Actual: 0.016497  
Pérdida Actual: 0.016496  
Pérdida Actual: 0.016491  
Pérdida Actual: 0.016490  
Pérdida Actual: 0.016486  
Pérdida Actual: 0.016481  
Pérdida Actual: 0.016475  
Pérdida Actual: 0.016470  
Pérdida Actual: 0.016462  
Pérdida Actual: 0.016459  
Pérdida Actual: 0.016455  
Pérdida Actual: 0.016454  
Pérdida Actual: 0.016454  
Pérdida Actual: 0.016451  
Pérdida Actual: 0.016449  
Pérdida Actual: 0.016448  
Pérdida Actual: 0.016445  
Pérdida Actual: 0.016440  
Pérdida Actual: 0.016439  
Pérdida Actual: 0.016434  
Pérdida Actual: 0.016428  
Pérdida Actual: 0.016426  
Pérdida Actual: 0.016423  
Pérdida Actual: 0.016419  
Pérdida Actual: 0.016413  
Pérdida Actual: 0.016408  
Pérdida Actual: 0.016406  
Pérdida Actual: 0.016402  
Pérdida Actual: 0.016401  
Pérdida Actual: 0.016397  
Pérdida Actual: 0.016396  
Pérdida Actual: 0.016391  
Pérdida Actual: 0.016383  
Pérdida Actual: 0.016381  
Pérdida Actual: 0.016378  
Pérdida Actual: 0.016378  
Pérdida Actual: 0.016374  
Pérdida Actual: 0.016373  
Pérdida Actual: 0.016370  
Pérdida Actual: 0.016368  
Pérdida Actual: 0.016366  
Pérdida Actual: 0.016365  
Pérdida Actual: 0.016365  
Pérdida Actual: 0.016361  
Pérdida Actual: 0.016352

Pérdida Actual: 0.016348  
Pérdida Actual: 0.016341  
Pérdida Actual: 0.016337  
Pérdida Actual: 0.016332  
Pérdida Actual: 0.016330  
Pérdida Actual: 0.016327  
Pérdida Actual: 0.016326  
Pérdida Actual: 0.016325  
Pérdida Actual: 0.016323  
Pérdida Actual: 0.016322  
Pérdida Actual: 0.016321  
Pérdida Actual: 0.016319  
Pérdida Actual: 0.016318  
Pérdida Actual: 0.016317  
Pérdida Actual: 0.016315  
Pérdida Actual: 0.016313  
Pérdida Actual: 0.016312  
Pérdida Actual: 0.016311  
Pérdida Actual: 0.016307  
Pérdida Actual: 0.016305  
Pérdida Actual: 0.016303  
Pérdida Actual: 0.016299  
Pérdida Actual: 0.016297  
Pérdida Actual: 0.016294  
Pérdida Actual: 0.016291  
Pérdida Actual: 0.016287  
Pérdida Actual: 0.016282  
Pérdida Actual: 0.016279  
Pérdida Actual: 0.016276  
Pérdida Actual: 0.016273  
Pérdida Actual: 0.016272  
Pérdida Actual: 0.016270  
Pérdida Actual: 0.016268  
Pérdida Actual: 0.016265  
Pérdida Actual: 0.016263  
Pérdida Actual: 0.016262  
Pérdida Actual: 0.016259  
Pérdida Actual: 0.016257  
Pérdida Actual: 0.016256  
Pérdida Actual: 0.016255  
Pérdida Actual: 0.016254  
Pérdida Actual: 0.016253  
Pérdida Actual: 0.016253  
Pérdida Actual: 0.016252  
Pérdida Actual: 0.016252  
Pérdida Actual: 0.016251  
Pérdida Actual: 0.016251  
Pérdida Actual: 0.016250

Pérdida Actual: 0.016250  
Pérdida Actual: 0.016250  
Pérdida Actual: 0.016250  
Pérdida Actual: 0.016250  
Pérdida Actual: 0.016249  
Pérdida Actual: 0.016249  
Pérdida Actual: 0.016249  
Pérdida Actual: 0.016249  
Pérdida Actual: 0.016248  
Pérdida Actual: 0.016247  
Pérdida Actual: 0.016246  
Pérdida Actual: 0.016246  
Pérdida Actual: 0.016245  
Pérdida Actual: 0.016245  
Pérdida Actual: 0.016244  
Pérdida Actual: 0.016243  
Pérdida Actual: 0.016243  
Pérdida Actual: 0.016242  
Pérdida Actual: 0.016242  
Pérdida Actual: 0.016242  
Pérdida Actual: 0.016241  
Pérdida Actual: 0.016241  
Pérdida Actual: 0.016241  
Pérdida Actual: 0.016239  
Pérdida Actual: 0.016237  
Pérdida Actual: 0.016235  
Pérdida Actual: 0.016232  
Pérdida Actual: 0.016229  
Pérdida Actual: 0.016227  
Pérdida Actual: 0.016224  
Pérdida Actual: 0.016223  
Pérdida Actual: 0.016222  
Pérdida Actual: 0.016220  
Pérdida Actual: 0.016219  
Pérdida Actual: 0.016219  
Pérdida Actual: 0.016218  
Pérdida Actual: 0.016217  
Pérdida Actual: 0.016216  
Pérdida Actual: 0.016215  
Pérdida Actual: 0.016214  
Pérdida Actual: 0.016213  
Pérdida Actual: 0.016211  
Pérdida Actual: 0.016210  
Pérdida Actual: 0.016209  
Pérdida Actual: 0.016207  
Pérdida Actual: 0.016206  
Pérdida Actual: 0.016205  
Pérdida Actual: 0.016204

Pérdida Actual: 0.016203  
Pérdida Actual: 0.016202  
Pérdida Actual: 0.016202  
Pérdida Actual: 0.016201  
Pérdida Actual: 0.016200  
Pérdida Actual: 0.016198  
Pérdida Actual: 0.016198  
Pérdida Actual: 0.016196  
Pérdida Actual: 0.016195  
Pérdida Actual: 0.016194  
Pérdida Actual: 0.016193  
Pérdida Actual: 0.016192  
Pérdida Actual: 0.016191  
Pérdida Actual: 0.016190  
Pérdida Actual: 0.016190  
Pérdida Actual: 0.016190  
Pérdida Actual: 0.016189  
Pérdida Actual: 0.016189  
Pérdida Actual: 0.016189  
Pérdida Actual: 0.016188  
Pérdida Actual: 0.016188  
Pérdida Actual: 0.016187  
Pérdida Actual: 0.016187  
Pérdida Actual: 0.016186  
Pérdida Actual: 0.016186  
Pérdida Actual: 0.016185  
Pérdida Actual: 0.016185  
Pérdida Actual: 0.016184  
Pérdida Actual: 0.016183  
Pérdida Actual: 0.016183  
Pérdida Actual: 0.016182  
Pérdida Actual: 0.016181  
Pérdida Actual: 0.016181  
Pérdida Actual: 0.016181  
Pérdida Actual: 0.016180  
Pérdida Actual: 0.016180  
Pérdida Actual: 0.016179  
Pérdida Actual: 0.016177  
Pérdida Actual: 0.016177  
Pérdida Actual: 0.016174  
Pérdida Actual: 0.016173  
Pérdida Actual: 0.016171  
Pérdida Actual: 0.016170  
Pérdida Actual: 0.016168  
Pérdida Actual: 0.016166  
Pérdida Actual: 0.016164  
Pérdida Actual: 0.016163  
Pérdida Actual: 0.016160



Pérdida Actual: 0.016160  
Pérdida Actual: 0.016158  
Pérdida Actual: 0.016156  
Pérdida Actual: 0.016154  
Pérdida Actual: 0.016150  
Pérdida Actual: 0.016148  
Pérdida Actual: 0.016146  
Pérdida Actual: 0.016143  
Pérdida Actual: 0.016139  
Pérdida Actual: 0.016134  
Pérdida Actual: 0.016133  
Pérdida Actual: 0.016132  
Pérdida Actual: 0.016129  
Pérdida Actual: 0.016126  
Pérdida Actual: 0.016120  
Pérdida Actual: 0.016120  
Pérdida Actual: 0.016117  
Pérdida Actual: 0.016116  
Pérdida Actual: 0.016113  
Pérdida Actual: 0.016112  
Pérdida Actual: 0.016110  
Pérdida Actual: 0.016110  
Pérdida Actual: 0.016109  
Pérdida Actual: 0.016109  
Pérdida Actual: 0.016108  
Pérdida Actual: 0.016108  
Pérdida Actual: 0.016108  
Pérdida Actual: 0.016108  
Pérdida Actual: 0.016107  
Pérdida Actual: 0.016106  
Pérdida Actual: 0.016105  
Pérdida Actual: 0.016104  
Pérdida Actual: 0.016103  
Pérdida Actual: 0.016102  
Pérdida Actual: 0.016101  
Pérdida Actual: 0.016099  
Pérdida Actual: 0.016099  
Pérdida Actual: 0.016098  
Pérdida Actual: 0.016097  
Pérdida Actual: 0.016095  
Pérdida Actual: 0.016095  
Pérdida Actual: 0.016094  
Pérdida Actual: 0.016093  
Pérdida Actual: 0.016092  
Pérdida Actual: 0.016092  
Pérdida Actual: 0.016090  
Pérdida Actual: 0.016090  
Pérdida Actual: 0.016088

Pérdida Actual: 0.016086  
Pérdida Actual: 0.016085  
Pérdida Actual: 0.016083  
Pérdida Actual: 0.016080  
Pérdida Actual: 0.016077  
Pérdida Actual: 0.016074  
Pérdida Actual: 0.016073  
Pérdida Actual: 0.016072  
Pérdida Actual: 0.016070  
Pérdida Actual: 0.016069  
Pérdida Actual: 0.016068  
Pérdida Actual: 0.016067  
Pérdida Actual: 0.016066  
Pérdida Actual: 0.016065  
Pérdida Actual: 0.016065  
Pérdida Actual: 0.016064  
Pérdida Actual: 0.016064  
Pérdida Actual: 0.016063  
Pérdida Actual: 0.016063  
Pérdida Actual: 0.016063  
Pérdida Actual: 0.016063  
Pérdida Actual: 0.016063  
Pérdida Actual: 0.016062  
Pérdida Actual: 0.016061  
Pérdida Actual: 0.016060  
Pérdida Actual: 0.016059  
Pérdida Actual: 0.016059  
Pérdida Actual: 0.016058  
Pérdida Actual: 0.016058  
Pérdida Actual: 0.016057  
Pérdida Actual: 0.016057  
Pérdida Actual: 0.016056  
Pérdida Actual: 0.016055  
Pérdida Actual: 0.016053  
Pérdida Actual: 0.016051  
Pérdida Actual: 0.016049  
Pérdida Actual: 0.016048  
Pérdida Actual: 0.016046  
Pérdida Actual: 0.016044  
Pérdida Actual: 0.016044  
Pérdida Actual: 0.016040  
Pérdida Actual: 0.016039  
Pérdida Actual: 0.016036  
Pérdida Actual: 0.016033  
Pérdida Actual: 0.016028  
Pérdida Actual: 0.016018  
Pérdida Actual: 0.016012  
Pérdida Actual: 0.016010

Pérdida Actual: 0.016006  
Pérdida Actual: 0.016005  
Pérdida Actual: 0.016003  
Pérdida Actual: 0.016000  
Pérdida Actual: 0.015996  
Pérdida Actual: 0.015994  
Pérdida Actual: 0.015992  
Pérdida Actual: 0.015992  
Pérdida Actual: 0.015989  
Pérdida Actual: 0.015988  
Pérdida Actual: 0.015986  
Pérdida Actual: 0.015985  
Pérdida Actual: 0.015984  
Pérdida Actual: 0.015983  
Pérdida Actual: 0.015983  
Pérdida Actual: 0.015983  
Pérdida Actual: 0.015982  
Pérdida Actual: 0.015982  
Pérdida Actual: 0.015982  
Pérdida Actual: 0.015981  
Pérdida Actual: 0.015981  
Pérdida Actual: 0.015981  
Pérdida Actual: 0.015980  
Pérdida Actual: 0.015980  
Pérdida Actual: 0.015980  
Pérdida Actual: 0.015980  
Pérdida Actual: 0.015980  
Pérdida Actual: 0.015979  
Pérdida Actual: 0.015979  
Pérdida Actual: 0.015979  
Pérdida Actual: 0.015979  
Pérdida Actual: 0.015978  
Pérdida Actual: 0.015978  
Pérdida Actual: 0.015978  
Pérdida Actual: 0.015978  
Pérdida Actual: 0.015977  
Pérdida Actual: 0.015977  
Pérdida Actual: 0.015976  
Pérdida Actual: 0.015976  
Pérdida Actual: 0.015975  
Pérdida Actual: 0.015975  
Pérdida Actual: 0.015974  
Pérdida Actual: 0.015974  
Pérdida Actual: 0.015973  
Pérdida Actual: 0.015972  
Pérdida Actual: 0.015970  
Pérdida Actual: 0.015969  
Pérdida Actual: 0.015967  
Pérdida Actual: 0.015966

Pérdida Actual: 0.015964  
Pérdida Actual: 0.015963  
Pérdida Actual: 0.015962  
Pérdida Actual: 0.015961  
Pérdida Actual: 0.015961  
Pérdida Actual: 0.015960  
Pérdida Actual: 0.015960  
Pérdida Actual: 0.015959  
Pérdida Actual: 0.015958  
Pérdida Actual: 0.015957  
Pérdida Actual: 0.015956  
Pérdida Actual: 0.015955  
Pérdida Actual: 0.015953  
Pérdida Actual: 0.015952  
Pérdida Actual: 0.015952  
Pérdida Actual: 0.015951  
Pérdida Actual: 0.015951  
Pérdida Actual: 0.015950  
Pérdida Actual: 0.015949  
Pérdida Actual: 0.015948  
Pérdida Actual: 0.015948  
Pérdida Actual: 0.015946  
Pérdida Actual: 0.015945  
Pérdida Actual: 0.015944  
Pérdida Actual: 0.015943  
Pérdida Actual: 0.015941  
Pérdida Actual: 0.015941  
Pérdida Actual: 0.015939  
Pérdida Actual: 0.015937  
Pérdida Actual: 0.015936  
Pérdida Actual: 0.015934  
Pérdida Actual: 0.015932  
Pérdida Actual: 0.015931  
Pérdida Actual: 0.015931  
Pérdida Actual: 0.015930  
Pérdida Actual: 0.015928  
Pérdida Actual: 0.015927  
Pérdida Actual: 0.015926  
Pérdida Actual: 0.015924  
Pérdida Actual: 0.015923  
Pérdida Actual: 0.015921  
Pérdida Actual: 0.015919  
Pérdida Actual: 0.015918  
Pérdida Actual: 0.015917  
Pérdida Actual: 0.015917  
Pérdida Actual: 0.015917  
Pérdida Actual: 0.015917  
Pérdida Actual: 0.015916

Pérdida Actual: 0.015915  
Pérdida Actual: 0.015914  
Pérdida Actual: 0.015914  
Pérdida Actual: 0.015913  
Pérdida Actual: 0.015912  
Pérdida Actual: 0.015911  
Pérdida Actual: 0.015911  
Pérdida Actual: 0.015910  
Pérdida Actual: 0.015909  
Pérdida Actual: 0.015908  
Pérdida Actual: 0.015907  
Pérdida Actual: 0.015906  
Pérdida Actual: 0.015905  
Pérdida Actual: 0.015903  
Pérdida Actual: 0.015901  
Pérdida Actual: 0.015899  
Pérdida Actual: 0.015897  
Pérdida Actual: 0.015897  
Pérdida Actual: 0.015897  
Pérdida Actual: 0.015896  
Pérdida Actual: 0.015896  
Pérdida Actual: 0.015895  
Pérdida Actual: 0.015894  
Pérdida Actual: 0.015894  
Pérdida Actual: 0.015893  
Pérdida Actual: 0.015893  
Pérdida Actual: 0.015892  
Pérdida Actual: 0.015892  
Pérdida Actual: 0.015891  
Pérdida Actual: 0.015891  
Pérdida Actual: 0.015891  
Pérdida Actual: 0.015890  
Pérdida Actual: 0.015890  
Pérdida Actual: 0.015890  
Pérdida Actual: 0.015890  
Pérdida Actual: 0.015889  
Pérdida Actual: 0.015889  
Pérdida Actual: 0.015888  
Pérdida Actual: 0.015887  
Pérdida Actual: 0.015886  
Pérdida Actual: 0.015885  
Pérdida Actual: 0.015884  
Pérdida Actual: 0.015883  
Pérdida Actual: 0.015882  
Pérdida Actual: 0.015882  
Pérdida Actual: 0.015881  
Pérdida Actual: 0.015880  
Pérdida Actual: 0.015878

Pérdida Actual: 0.015876  
Pérdida Actual: 0.015875  
Pérdida Actual: 0.015873  
Pérdida Actual: 0.015872  
Pérdida Actual: 0.015871  
Pérdida Actual: 0.015870  
Pérdida Actual: 0.015869  
Pérdida Actual: 0.015868  
Pérdida Actual: 0.015867  
Pérdida Actual: 0.015866  
Pérdida Actual: 0.015866  
Pérdida Actual: 0.015865  
Pérdida Actual: 0.015863  
Pérdida Actual: 0.015863  
Pérdida Actual: 0.015860  
Pérdida Actual: 0.015859  
Pérdida Actual: 0.015856  
Pérdida Actual: 0.015855  
Pérdida Actual: 0.015852  
Pérdida Actual: 0.015852  
Pérdida Actual: 0.015849  
Pérdida Actual: 0.015848  
Pérdida Actual: 0.015846  
Pérdida Actual: 0.015845  
Pérdida Actual: 0.015844  
Pérdida Actual: 0.015844  
Pérdida Actual: 0.015843  
Pérdida Actual: 0.015843  
Pérdida Actual: 0.015842  
Pérdida Actual: 0.015842  
Pérdida Actual: 0.015841  
Pérdida Actual: 0.015841  
Pérdida Actual: 0.015839  
Pérdida Actual: 0.015839  
Pérdida Actual: 0.015837  
Pérdida Actual: 0.015834  
Pérdida Actual: 0.015832  
Pérdida Actual: 0.015831  
Pérdida Actual: 0.015830  
Pérdida Actual: 0.015828  
Pérdida Actual: 0.015828  
Pérdida Actual: 0.015828  
Pérdida Actual: 0.015827  
Pérdida Actual: 0.015826  
Pérdida Actual: 0.015825  
Pérdida Actual: 0.015825  
Pérdida Actual: 0.015824  
Pérdida Actual: 0.015824

Pérdida Actual: 0.015823  
Pérdida Actual: 0.015823  
Pérdida Actual: 0.015822  
Pérdida Actual: 0.015821  
Pérdida Actual: 0.015821  
Pérdida Actual: 0.015820  
Pérdida Actual: 0.015820  
Pérdida Actual: 0.015819  
Pérdida Actual: 0.015818  
Pérdida Actual: 0.015818  
Pérdida Actual: 0.015817  
Pérdida Actual: 0.015817  
Pérdida Actual: 0.015816  
Pérdida Actual: 0.015815  
Pérdida Actual: 0.015814  
Pérdida Actual: 0.015812  
Pérdida Actual: 0.015811  
Pérdida Actual: 0.015810  
Pérdida Actual: 0.015810  
Pérdida Actual: 0.015809  
Pérdida Actual: 0.015809  
Pérdida Actual: 0.015809  
Pérdida Actual: 0.015808  
Pérdida Actual: 0.015807  
Pérdida Actual: 0.015807  
Pérdida Actual: 0.015806  
Pérdida Actual: 0.015805  
Pérdida Actual: 0.015804  
Pérdida Actual: 0.015802  
Pérdida Actual: 0.015801  
Pérdida Actual: 0.015800  
Pérdida Actual: 0.015800  
Pérdida Actual: 0.015799  
Pérdida Actual: 0.015798  
Pérdida Actual: 0.015798  
Pérdida Actual: 0.015798  
Pérdida Actual: 0.015798  
Pérdida Actual: 0.015796  
Pérdida Actual: 0.015796  
Pérdida Actual: 0.015795  
Pérdida Actual: 0.015794  
Pérdida Actual: 0.015793  
Pérdida Actual: 0.015791  
Pérdida Actual: 0.015787  
Pérdida Actual: 0.015786  
Pérdida Actual: 0.015784  
Pérdida Actual: 0.015783  
Pérdida Actual: 0.015782

Pérdida Actual: 0.015782  
Pérdida Actual: 0.015781  
Pérdida Actual: 0.015780  
Pérdida Actual: 0.015779  
Pérdida Actual: 0.015779  
Pérdida Actual: 0.015778  
Pérdida Actual: 0.015777  
Pérdida Actual: 0.015777  
Pérdida Actual: 0.015776  
Pérdida Actual: 0.015776  
Pérdida Actual: 0.015775  
Pérdida Actual: 0.015775  
Pérdida Actual: 0.015775  
Pérdida Actual: 0.015774  
Pérdida Actual: 0.015773  
Pérdida Actual: 0.015772  
Pérdida Actual: 0.015771  
Pérdida Actual: 0.015769  
Pérdida Actual: 0.015768  
Pérdida Actual: 0.015765  
Pérdida Actual: 0.015764  
Pérdida Actual: 0.015760  
Pérdida Actual: 0.015758  
Pérdida Actual: 0.015756  
Pérdida Actual: 0.015755  
Pérdida Actual: 0.015755  
Pérdida Actual: 0.015755  
Pérdida Actual: 0.015754  
Pérdida Actual: 0.015754  
Pérdida Actual: 0.015754  
Pérdida Actual: 0.015754  
Pérdida Actual: 0.015754  
Pérdida Actual: 0.015753  
Pérdida Actual: 0.015753  
Pérdida Actual: 0.015753  
Pérdida Actual: 0.015752  
Pérdida Actual: 0.015752  
Pérdida Actual: 0.015752  
Pérdida Actual: 0.015751  
Pérdida Actual: 0.015749  
Pérdida Actual: 0.015748  
Pérdida Actual: 0.015748  
Pérdida Actual: 0.015747  
Pérdida Actual: 0.015747  
Pérdida Actual: 0.015746  
Pérdida Actual: 0.015746  
Pérdida Actual: 0.015745  
Pérdida Actual: 0.015744



Pérdida Actual: 0.015744  
Pérdida Actual: 0.015742  
Pérdida Actual: 0.015741  
Pérdida Actual: 0.015740  
Pérdida Actual: 0.015739  
Pérdida Actual: 0.015738  
Pérdida Actual: 0.015737  
Pérdida Actual: 0.015736  
Pérdida Actual: 0.015735  
Pérdida Actual: 0.015734  
Pérdida Actual: 0.015733  
Pérdida Actual: 0.015732  
Pérdida Actual: 0.015730  
Pérdida Actual: 0.015728  
Pérdida Actual: 0.015727  
Pérdida Actual: 0.015727  
Pérdida Actual: 0.015726  
Pérdida Actual: 0.015724  
Pérdida Actual: 0.015722  
Pérdida Actual: 0.015721  
Pérdida Actual: 0.015720  
Pérdida Actual: 0.015720  
Pérdida Actual: 0.015719  
Pérdida Actual: 0.015719  
Pérdida Actual: 0.015718  
Pérdida Actual: 0.015717  
Pérdida Actual: 0.015715  
Pérdida Actual: 0.015715  
Pérdida Actual: 0.015714  
Pérdida Actual: 0.015712  
Pérdida Actual: 0.015710  
Pérdida Actual: 0.015708  
Pérdida Actual: 0.015707  
Pérdida Actual: 0.015706  
Pérdida Actual: 0.015706  
Pérdida Actual: 0.015705  
Pérdida Actual: 0.015704  
Pérdida Actual: 0.015703  
Pérdida Actual: 0.015703  
Pérdida Actual: 0.015702  
Pérdida Actual: 0.015701  
Pérdida Actual: 0.015700  
Pérdida Actual: 0.015700  
Pérdida Actual: 0.015700  
Pérdida Actual: 0.015699  
Pérdida Actual: 0.015698  
Pérdida Actual: 0.015698  
Pérdida Actual: 0.015698

Pérdida Actual: 0.015697  
Pérdida Actual: 0.015697  
Pérdida Actual: 0.015696  
Pérdida Actual: 0.015696  
Pérdida Actual: 0.015695  
Pérdida Actual: 0.015694  
Pérdida Actual: 0.015694  
Pérdida Actual: 0.015694  
Pérdida Actual: 0.015694  
Pérdida Actual: 0.015694  
Pérdida Actual: 0.015693  
Pérdida Actual: 0.015692  
Pérdida Actual: 0.015691  
Pérdida Actual: 0.015691  
Pérdida Actual: 0.015690  
Pérdida Actual: 0.015690  
Pérdida Actual: 0.015690  
Pérdida Actual: 0.015689  
Pérdida Actual: 0.015688  
Pérdida Actual: 0.015687  
Pérdida Actual: 0.015684  
Pérdida Actual: 0.015683  
Pérdida Actual: 0.015682  
Pérdida Actual: 0.015680  
Pérdida Actual: 0.015679  
Pérdida Actual: 0.015678  
Pérdida Actual: 0.015677  
Pérdida Actual: 0.015676  
Pérdida Actual: 0.015676  
Pérdida Actual: 0.015674  
Pérdida Actual: 0.015673  
Pérdida Actual: 0.015672  
Pérdida Actual: 0.015672  
Pérdida Actual: 0.015672  
Pérdida Actual: 0.015671  
Pérdida Actual: 0.015670  
Pérdida Actual: 0.015669  
Pérdida Actual: 0.015669  
Pérdida Actual: 0.015668  
Pérdida Actual: 0.015667  
Pérdida Actual: 0.015665  
Pérdida Actual: 0.015665  
Pérdida Actual: 0.015663  
Pérdida Actual: 0.015662  
Pérdida Actual: 0.015660  
Pérdida Actual: 0.015658  
Pérdida Actual: 0.015657  
Pérdida Actual: 0.015656  
Pérdida Actual: 0.015655

Pérdida Actual: 0.015654  
Pérdida Actual: 0.015653  
Pérdida Actual: 0.015652  
Pérdida Actual: 0.015652  
Pérdida Actual: 0.015652  
Pérdida Actual: 0.015652  
Pérdida Actual: 0.015651  
Pérdida Actual: 0.015651  
Pérdida Actual: 0.015651  
Pérdida Actual: 0.015650  
Pérdida Actual: 0.015650  
Pérdida Actual: 0.015650  
Pérdida Actual: 0.015649  
Pérdida Actual: 0.015649  
Pérdida Actual: 0.015648  
Pérdida Actual: 0.015648  
Pérdida Actual: 0.015647  
Pérdida Actual: 0.015646  
Pérdida Actual: 0.015645  
Pérdida Actual: 0.015644  
Pérdida Actual: 0.015643  
Pérdida Actual: 0.015643  
Pérdida Actual: 0.015642  
Pérdida Actual: 0.015640  
Pérdida Actual: 0.015639  
Pérdida Actual: 0.015637  
Pérdida Actual: 0.015636  
Pérdida Actual: 0.015635  
Pérdida Actual: 0.015634  
Pérdida Actual: 0.015633  
Pérdida Actual: 0.015632  
Pérdida Actual: 0.015631  
Pérdida Actual: 0.015630  
Pérdida Actual: 0.015629  
Pérdida Actual: 0.015628  
Pérdida Actual: 0.015627  
Pérdida Actual: 0.015626  
Pérdida Actual: 0.015625  
Pérdida Actual: 0.015624  
Pérdida Actual: 0.015622  
Pérdida Actual: 0.015620  
Pérdida Actual: 0.015618  
Pérdida Actual: 0.015617  
Pérdida Actual: 0.015615  
Pérdida Actual: 0.015613  
Pérdida Actual: 0.015612  
Pérdida Actual: 0.015612  
Pérdida Actual: 0.015612

Pérdida Actual: 0.015611  
Pérdida Actual: 0.015609  
Pérdida Actual: 0.015609  
Pérdida Actual: 0.015609  
Pérdida Actual: 0.015608  
Pérdida Actual: 0.015607  
Pérdida Actual: 0.015607  
Pérdida Actual: 0.015606  
Pérdida Actual: 0.015601  
Pérdida Actual: 0.015599  
Pérdida Actual: 0.015597  
Pérdida Actual: 0.015595  
Pérdida Actual: 0.015593  
Pérdida Actual: 0.015592  
Pérdida Actual: 0.015591  
Pérdida Actual: 0.015589  
Pérdida Actual: 0.015589  
Pérdida Actual: 0.015589  
Pérdida Actual: 0.015588  
Pérdida Actual: 0.015587  
Pérdida Actual: 0.015587  
Pérdida Actual: 0.015587  
Pérdida Actual: 0.015586  
Pérdida Actual: 0.015586  
Pérdida Actual: 0.015585  
Pérdida Actual: 0.015585  
Pérdida Actual: 0.015584  
Pérdida Actual: 0.015584  
Pérdida Actual: 0.015583  
Pérdida Actual: 0.015582  
Pérdida Actual: 0.015582  
Pérdida Actual: 0.015579  
Pérdida Actual: 0.015578  
Pérdida Actual: 0.015575  
Pérdida Actual: 0.015572  
Pérdida Actual: 0.015570  
Pérdida Actual: 0.015568  
Pérdida Actual: 0.015567  
Pérdida Actual: 0.015566  
Pérdida Actual: 0.015566  
Pérdida Actual: 0.015565  
Pérdida Actual: 0.015564  
Pérdida Actual: 0.015563  
Pérdida Actual: 0.015563  
Pérdida Actual: 0.015562  
Pérdida Actual: 0.015562  
Pérdida Actual: 0.015562  
Pérdida Actual: 0.015561

Pérdida Actual: 0.015560  
Pérdida Actual: 0.015559  
Pérdida Actual: 0.015557  
Pérdida Actual: 0.015556  
Pérdida Actual: 0.015555  
Pérdida Actual: 0.015553  
Pérdida Actual: 0.015552  
Pérdida Actual: 0.015551  
Pérdida Actual: 0.015550  
Pérdida Actual: 0.015550  
Pérdida Actual: 0.015549  
Pérdida Actual: 0.015546  
Pérdida Actual: 0.015546  
Pérdida Actual: 0.015543  
Pérdida Actual: 0.015540  
Pérdida Actual: 0.015540  
Pérdida Actual: 0.015539  
Pérdida Actual: 0.015538  
Pérdida Actual: 0.015538  
Pérdida Actual: 0.015538  
Pérdida Actual: 0.015537  
Pérdida Actual: 0.015537  
Pérdida Actual: 0.015536  
Pérdida Actual: 0.015536  
Pérdida Actual: 0.015536  
Pérdida Actual: 0.015536  
Pérdida Actual: 0.015535  
Pérdida Actual: 0.015535  
Pérdida Actual: 0.015535  
Pérdida Actual: 0.015535  
Pérdida Actual: 0.015535  
Pérdida Actual: 0.015535  
Pérdida Actual: 0.015535  
Pérdida Actual: 0.015534  
Pérdida Actual: 0.015534  
Pérdida Actual: 0.015534  
Pérdida Actual: 0.015534  
Pérdida Actual: 0.015533  
Pérdida Actual: 0.015532  
Pérdida Actual: 0.015532  
Pérdida Actual: 0.015531  
Pérdida Actual: 0.015531  
Pérdida Actual: 0.015530  
Pérdida Actual: 0.015529  
Pérdida Actual: 0.015529  
Pérdida Actual: 0.015529  
Pérdida Actual: 0.015528  
Pérdida Actual: 0.015526

Pérdida Actual: 0.015525  
Pérdida Actual: 0.015523  
Pérdida Actual: 0.015522  
Pérdida Actual: 0.015521  
Pérdida Actual: 0.015520  
Pérdida Actual: 0.015519  
Pérdida Actual: 0.015518  
Pérdida Actual: 0.015518  
Pérdida Actual: 0.015516  
Pérdida Actual: 0.015514  
Pérdida Actual: 0.015512  
Pérdida Actual: 0.015509  
Pérdida Actual: 0.015505  
Pérdida Actual: 0.015497  
Pérdida Actual: 0.015490  
Pérdida Actual: 0.015486  
Pérdida Actual: 0.015478  
Pérdida Actual: 0.015469  
Pérdida Actual: 0.015467  
Pérdida Actual: 0.015458  
Pérdida Actual: 0.015453  
Pérdida Actual: 0.015451  
Pérdida Actual: 0.015447  
Pérdida Actual: 0.015441  
Pérdida Actual: 0.015440  
Pérdida Actual: 0.015435  
Pérdida Actual: 0.015424  
Pérdida Actual: 0.015413  
Pérdida Actual: 0.015409  
Pérdida Actual: 0.015406  
Pérdida Actual: 0.015402  
Pérdida Actual: 0.015400  
Pérdida Actual: 0.015397  
Pérdida Actual: 0.015395  
Pérdida Actual: 0.015394  
Pérdida Actual: 0.015390  
Pérdida Actual: 0.015386  
Pérdida Actual: 0.015383  
Pérdida Actual: 0.015382  
Pérdida Actual: 0.015380  
Pérdida Actual: 0.015378  
Pérdida Actual: 0.015378  
Pérdida Actual: 0.015376  
Pérdida Actual: 0.015373  
Pérdida Actual: 0.015369  
Pérdida Actual: 0.015364  
Pérdida Actual: 0.015356  
Pérdida Actual: 0.015353

Pérdida Actual: 0.015348  
Pérdida Actual: 0.015344  
Pérdida Actual: 0.015341  
Pérdida Actual: 0.015339  
Pérdida Actual: 0.015338  
Pérdida Actual: 0.015337  
Pérdida Actual: 0.015336  
Pérdida Actual: 0.015335  
Pérdida Actual: 0.015334  
Pérdida Actual: 0.015333  
Pérdida Actual: 0.015332  
Pérdida Actual: 0.015331  
Pérdida Actual: 0.015330  
Pérdida Actual: 0.015329  
Pérdida Actual: 0.015327  
Pérdida Actual: 0.015325  
Pérdida Actual: 0.015324  
Pérdida Actual: 0.015322  
Pérdida Actual: 0.015321  
Pérdida Actual: 0.015318  
Pérdida Actual: 0.015314  
Pérdida Actual: 0.015313  
Pérdida Actual: 0.015308  
Pérdida Actual: 0.015303  
Pérdida Actual: 0.015302  
Pérdida Actual: 0.015299  
Pérdida Actual: 0.015295  
Pérdida Actual: 0.015291  
Pérdida Actual: 0.015288  
Pérdida Actual: 0.015283  
Pérdida Actual: 0.015282  
Pérdida Actual: 0.015280  
Pérdida Actual: 0.015280  
Pérdida Actual: 0.015279  
Pérdida Actual: 0.015279  
Pérdida Actual: 0.015278  
Pérdida Actual: 0.015278  
Pérdida Actual: 0.015278  
Pérdida Actual: 0.015278  
Pérdida Actual: 0.015278  
Pérdida Actual: 0.015277  
Pérdida Actual: 0.015277  
Pérdida Actual: 0.015277  
Pérdida Actual: 0.015277  
Pérdida Actual: 0.015276  
Pérdida Actual: 0.015276  
Pérdida Actual: 0.015276  
Pérdida Actual: 0.015276

Pérdida Actual: 0.015276  
Pérdida Actual: 0.015276  
Pérdida Actual: 0.015276  
Pérdida Actual: 0.015275  
Pérdida Actual: 0.015275  
Pérdida Actual: 0.015275  
Pérdida Actual: 0.015274  
Pérdida Actual: 0.015274  
Pérdida Actual: 0.015273  
Pérdida Actual: 0.015272  
Pérdida Actual: 0.015271  
Pérdida Actual: 0.015269  
Pérdida Actual: 0.015269  
Pérdida Actual: 0.015268  
Pérdida Actual: 0.015267  
Pérdida Actual: 0.015266  
Pérdida Actual: 0.015266  
Pérdida Actual: 0.015264  
Pérdida Actual: 0.015263  
Pérdida Actual: 0.015263  
Pérdida Actual: 0.015262  
Pérdida Actual: 0.015261  
Pérdida Actual: 0.015261  
Pérdida Actual: 0.015261  
Pérdida Actual: 0.015261  
Pérdida Actual: 0.015261  
Pérdida Actual: 0.015259  
Pérdida Actual: 0.015259  
Pérdida Actual: 0.015258  
Pérdida Actual: 0.015258  
Pérdida Actual: 0.015257  
Pérdida Actual: 0.015257  
Pérdida Actual: 0.015255  
Pérdida Actual: 0.015254  
Pérdida Actual: 0.015252  
Pérdida Actual: 0.015251  
Pérdida Actual: 0.015251  
Pérdida Actual: 0.015250  
Pérdida Actual: 0.015249  
Pérdida Actual: 0.015248  
Pérdida Actual: 0.015247  
Pérdida Actual: 0.015246  
Pérdida Actual: 0.015245  
Pérdida Actual: 0.015244  
Pérdida Actual: 0.015242  
Pérdida Actual: 0.015241  
Pérdida Actual: 0.015241  
Pérdida Actual: 0.015241



Pérdida Actual: 0.015240  
Pérdida Actual: 0.015240  
Pérdida Actual: 0.015239  
Pérdida Actual: 0.015239  
Pérdida Actual: 0.015239  
Pérdida Actual: 0.015238  
Pérdida Actual: 0.015238  
Pérdida Actual: 0.015238  
Pérdida Actual: 0.015238  
Pérdida Actual: 0.015238  
Pérdida Actual: 0.015238  
Pérdida Actual: 0.015238  
Pérdida Actual: 0.015238  
Pérdida Actual: 0.015237  
Pérdida Actual: 0.015237  
Pérdida Actual: 0.015237  
Pérdida Actual: 0.015237  
Pérdida Actual: 0.015237  
Pérdida Actual: 0.015236  
Pérdida Actual: 0.015236  
Pérdida Actual: 0.015235  
Pérdida Actual: 0.015235  
Pérdida Actual: 0.015235  
Pérdida Actual: 0.015234  
Pérdida Actual: 0.015234  
Pérdida Actual: 0.015234  
Pérdida Actual: 0.015233  
Pérdida Actual: 0.015233  
Pérdida Actual: 0.015233  
Pérdida Actual: 0.015233  
Pérdida Actual: 0.015232  
Pérdida Actual: 0.015232  
Pérdida Actual: 0.015231  
Pérdida Actual: 0.015231  
Pérdida Actual: 0.015230  
Pérdida Actual: 0.015230  
Pérdida Actual: 0.015229  
Pérdida Actual: 0.015229  
Pérdida Actual: 0.015228  
Pérdida Actual: 0.015228  
Pérdida Actual: 0.015227  
Pérdida Actual: 0.015227  
Pérdida Actual: 0.015226  
Pérdida Actual: 0.015226  
Pérdida Actual: 0.015226  
Pérdida Actual: 0.015225  
Pérdida Actual: 0.015225  
Pérdida Actual: 0.015225

Pérdida Actual: 0.015225  
Pérdida Actual: 0.015225  
Pérdida Actual: 0.015225  
Pérdida Actual: 0.015224  
Pérdida Actual: 0.015224  
Pérdida Actual: 0.015223  
Pérdida Actual: 0.015223  
Pérdida Actual: 0.015222  
Pérdida Actual: 0.015221  
Pérdida Actual: 0.015220  
Pérdida Actual: 0.015220  
Pérdida Actual: 0.015219  
Pérdida Actual: 0.015218  
Pérdida Actual: 0.015217  
Pérdida Actual: 0.015216  
Pérdida Actual: 0.015215  
Pérdida Actual: 0.015214  
Pérdida Actual: 0.015214  
Pérdida Actual: 0.015214  
Pérdida Actual: 0.015213  
Pérdida Actual: 0.015212  
Pérdida Actual: 0.015211  
Pérdida Actual: 0.015211  
Pérdida Actual: 0.015210  
Pérdida Actual: 0.015209  
Pérdida Actual: 0.015209  
Pérdida Actual: 0.015208  
Pérdida Actual: 0.015206  
Pérdida Actual: 0.015204  
Pérdida Actual: 0.015204  
Pérdida Actual: 0.015201  
Pérdida Actual: 0.015201  
Pérdida Actual: 0.015200  
Pérdida Actual: 0.015200  
Pérdida Actual: 0.015199  
Pérdida Actual: 0.015199  
Pérdida Actual: 0.015198  
Pérdida Actual: 0.015198  
Pérdida Actual: 0.015197  
Pérdida Actual: 0.015197  
Pérdida Actual: 0.015197  
Pérdida Actual: 0.015196  
Pérdida Actual: 0.015196  
Pérdida Actual: 0.015196  
Pérdida Actual: 0.015196  
Pérdida Actual: 0.015195  
Pérdida Actual: 0.015195  
Pérdida Actual: 0.015195

Pérdida Actual: 0.015195  
Pérdida Actual: 0.015195  
Pérdida Actual: 0.015195  
Pérdida Actual: 0.015195  
Pérdida Actual: 0.015195  
Pérdida Actual: 0.015194  
Pérdida Actual: 0.015194  
Pérdida Actual: 0.015194  
Pérdida Actual: 0.015194  
Pérdida Actual: 0.015193  
Pérdida Actual: 0.015192  
Pérdida Actual: 0.015191  
Pérdida Actual: 0.015191  
Pérdida Actual: 0.015190  
Pérdida Actual: 0.015189  
Pérdida Actual: 0.015189  
Pérdida Actual: 0.015189  
Pérdida Actual: 0.015188  
Pérdida Actual: 0.015186  
Pérdida Actual: 0.015185  
Pérdida Actual: 0.015183  
Pérdida Actual: 0.015183  
Pérdida Actual: 0.015182  
Pérdida Actual: 0.015181  
Pérdida Actual: 0.015181  
Pérdida Actual: 0.015180  
Pérdida Actual: 0.015180  
Pérdida Actual: 0.015180  
Pérdida Actual: 0.015179  
Pérdida Actual: 0.015179  
Pérdida Actual: 0.015179  
Pérdida Actual: 0.015179  
Pérdida Actual: 0.015178  
Pérdida Actual: 0.015178  
Pérdida Actual: 0.015178  
Pérdida Actual: 0.015178  
Pérdida Actual: 0.015178  
Pérdida Actual: 0.015177  
Pérdida Actual: 0.015177  
Pérdida Actual: 0.015177  
Pérdida Actual: 0.015177  
Pérdida Actual: 0.015176  
Pérdida Actual: 0.015176  
Pérdida Actual: 0.015176  
Pérdida Actual: 0.015175  
Pérdida Actual: 0.015174  
Pérdida Actual: 0.015174  
Pérdida Actual: 0.015174

Pérdida Actual: 0.015173  
Pérdida Actual: 0.015173  
Pérdida Actual: 0.015173  
Pérdida Actual: 0.015173  
Pérdida Actual: 0.015173  
Pérdida Actual: 0.015172  
Pérdida Actual: 0.015172  
Pérdida Actual: 0.015172  
Pérdida Actual: 0.015172  
Pérdida Actual: 0.015172  
Pérdida Actual: 0.015172  
Pérdida Actual: 0.015171  
Pérdida Actual: 0.015171  
Pérdida Actual: 0.015171  
Pérdida Actual: 0.015171  
Pérdida Actual: 0.015171  
Pérdida Actual: 0.015171  
Pérdida Actual: 0.015170  
Pérdida Actual: 0.015170  
Pérdida Actual: 0.015170  
Pérdida Actual: 0.015170  
Pérdida Actual: 0.015170  
Pérdida Actual: 0.015170  
Pérdida Actual: 0.015169  
Pérdida Actual: 0.015169  
Pérdida Actual: 0.015169  
Pérdida Actual: 0.015169  
Pérdida Actual: 0.015169  
Pérdida Actual: 0.015168  
Pérdida Actual: 0.015168  
Pérdida Actual: 0.015168  
Pérdida Actual: 0.015167  
Pérdida Actual: 0.015166  
Pérdida Actual: 0.015166  
Pérdida Actual: 0.015165  
Pérdida Actual: 0.015165  
Pérdida Actual: 0.015164  
Pérdida Actual: 0.015164  
Pérdida Actual: 0.015163  
Pérdida Actual: 0.015163  
Pérdida Actual: 0.015163  
Pérdida Actual: 0.015162  
Pérdida Actual: 0.015162  
Pérdida Actual: 0.015162

[illegible]

Pérdida Actual: 0.015136  
Pérdida Actual: 0.015136  
Pérdida Actual: 0.015135  
Pérdida Actual: 0.015135  
Pérdida Actual: 0.015133  
Pérdida Actual: 0.015133  
Pérdida Actual: 0.015132  
Pérdida Actual: 0.015130  
Pérdida Actual: 0.015130  
Pérdida Actual: 0.015128  
Pérdida Actual: 0.015126  
Pérdida Actual: 0.015125  
Pérdida Actual: 0.015123  
Pérdida Actual: 0.015121  
Pérdida Actual: 0.015119  
Pérdida Actual: 0.015118  
Pérdida Actual: 0.015117  
Pérdida Actual: 0.015116  
Pérdida Actual: 0.015115  
Pérdida Actual: 0.015112  
Pérdida Actual: 0.015111  
Pérdida Actual: 0.015110  
Pérdida Actual: 0.015109  
Pérdida Actual: 0.015108  
Pérdida Actual: 0.015108  
Pérdida Actual: 0.015108  
Pérdida Actual: 0.015107  
Pérdida Actual: 0.015107  
Pérdida Actual: 0.015107  
Pérdida Actual: 0.015106  
Pérdida Actual: 0.015106  
Pérdida Actual: 0.015106  
Pérdida Actual: 0.015105  
Pérdida Actual: 0.015105  
Pérdida Actual: 0.015104  
Pérdida Actual: 0.015103  
Pérdida Actual: 0.015101  
Pérdida Actual: 0.015101  
Pérdida Actual: 0.015100  
Pérdida Actual: 0.015100  
Pérdida Actual: 0.015099  
Pérdida Actual: 0.015099  
Pérdida Actual: 0.015098  
Pérdida Actual: 0.015097  
Pérdida Actual: 0.015097  
Pérdida Actual: 0.015097  
Pérdida Actual: 0.015097  
Pérdida Actual: 0.015096

```

Pérdida Actual: 0.015096
Pérdida Actual: 0.015096
Pérdida Actual: 0.015096
Pérdida Actual: 0.015096
Pérdida Actual: 0.015096
Pérdida Actual: 0.015095
Pérdida Actual: 0.015095
Pérdida Actual: 0.015095
Pérdida Actual: 0.015095
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015094
Pérdida Actual: 0.015093
Pérdida Actual: 0.015093
Pérdida Actual: 0.015093
Pérdida Actual: 0.015093
Pérdida Actual: 0.015093
5000/5000 [=====] - 56s 11ms/step

```

## 9 Implementando uma solu  o anal tica para a equação

```

[50]: from typing import Callable, Tuple, Optional, Union, List, Any
      from dataclasses import dataclass, field
      from functools import partial

      import jax
      from jax import random, grad, vmap, jit, value_and_grad
      import jax.numpy as jnp
      from jax.experimental.ode import odeint

      import matplotlib.pyplot as plt
      from matplotlib.animation import FuncAnimation

      import flax
      from flax import linen as nn
      from flax.training.train_state import TrainState

      import optax

```

```

[51]: # ===== SET UP THE PROBLEM =====
# Parameters
mu = 1
nu = 0.01
# ===== Spatial Mesh =====
# Range of the domain according to x [m]
L_x = 1
# Infinitesimal distance
dx = 0.01
# Points number of the spatial mesh
N_x = int(L_x / dx)
# Points number of the spatial mesh
X = jnp.linspace(-1, 1, N_x)
print("Dimensiones del array X:", X.shape)
# ===== Temporal Mesh =====
# Duration of simulation [s]
L_t = 1
# Infinitesimal time
dt = 0.01
# Points number of the temporal mesh
N_t = int(L_t / dt)
# Temporal mesh
T_jax = jnp.linspace(0, L_t, N_t)
# ===== Wave Number Discretization =====
k = 2 * jnp.pi * jnp.fft.fftfreq(N_x, d=dx)
# ===== Initial Condition =====
# Single space variable function that represent the wave form at t = 0
u0 = -jnp.sin(jnp.pi * X)
# ===== Equation Solving =====

def burg_system(u, t, k, mu, nu):
    u_hat = jnp.fft.fft(u)
    u_hat_x = 1j*k*u_hat
    u_hat_xx = -k**2*u_hat
    u_x = jnp.fft.ifft(u_hat_x)
    u_xx = jnp.fft.ifft(u_hat_xx)
    u_t = -mu*u*u_x + nu*u_xx
    return u_t.real

# PDE resolution (ODE system resolution)
U = odeint(burg_system, u0.ravel(), T_jax, k, mu, nu).reshape((N_t, N_x)).T
print(U.shape)

# Obtener el número de columnas en la matriz (Vectores de velocidad en todo el
↪ dom)
num_columnas = U.shape[1]

```



```

# Almacenar todas las columnas en una lista (Vectores de velocidad en todo el
↳ dom)
columnas_lista = [U[:, i] for i in range(num_columnas)]

# Convertir la lista de columnas a una lista de arrays de NumPy si es necesario
U_lista = [columna.tolist() for columna in columnas_lista]

print("Columnas almacenadas en una lista:")
#print(columnas_lista_numpy)

# ===== Visualization =====
# Plot the evolution of u at each position over time
for i in range(N_x):
    plt.plot(T_jax, U[i, :])

plt.xlabel('Tempo [s]')
plt.ylabel('u(X, t)')
plt.title('Evolução temporal do "u" em diferentes posições')
plt.legend()
plt.show()

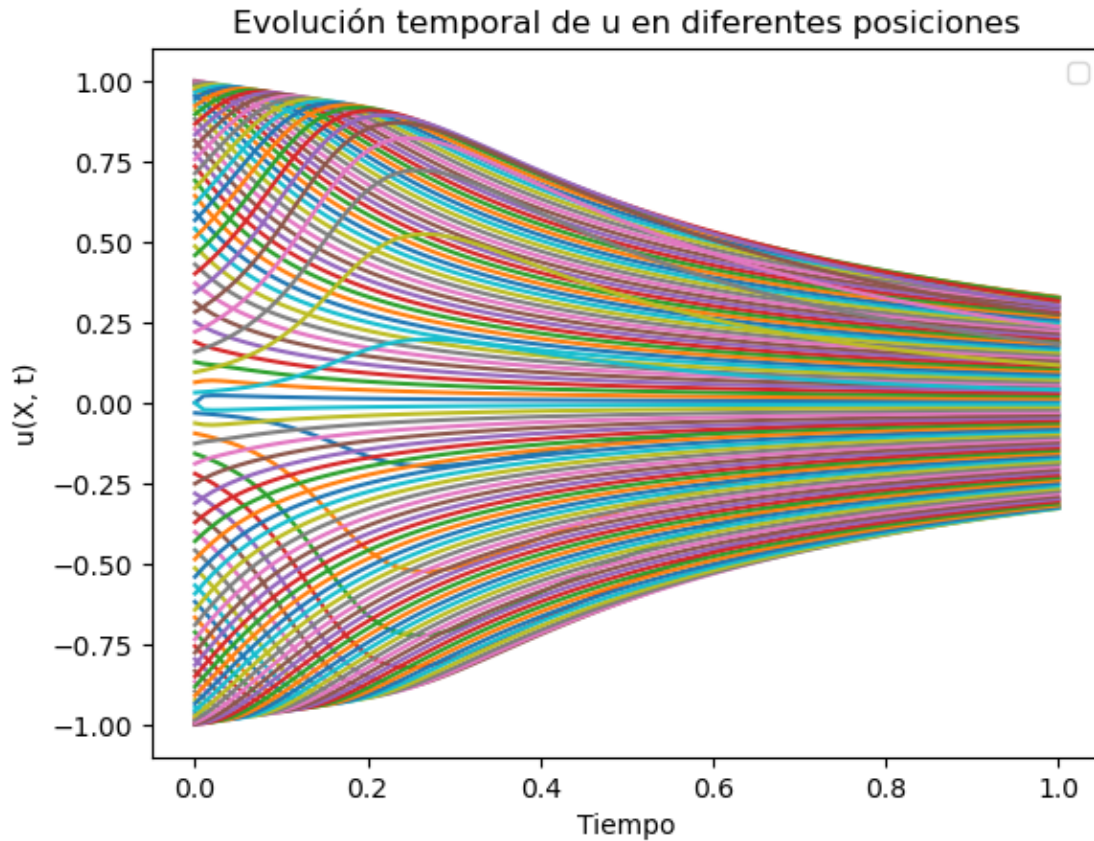
```

Dimensiones del array X: (100,)

(100, 100)

Columnas almacenadas en una lista:

No artists with labels found to put in legend. Note that artists whose label start with an underscore are ignored when legend() is called with no argument.



## 10 Solução via rede neural

```
[56]: # Evaluación de la distribución de  $u(t, x)$  usando el modelo y representación
      ↪ gráfica

      # Generación de puntos de prueba en la malla  $(t, x)$ 
      t_flat = jnp.linspace(0, 1, num_test_samples)
      x_flat = jnp.linspace(-1, 1, num_test_samples)
      t, x = jnp.meshgrid(t_flat, x_flat, indexing='ij')
      tx = np.stack([t.flatten(), x.flatten()], axis=-1)

      # Predicción de  $u(t, x)$  utilizando el modelo
      u = network.predict(tx, batch_size=num_test_samples)
      u = u.reshape(t.shape)

      # Configuración de la figura
      fig = plt.figure(figsize=(10, 6))
      gs = GridSpec(2, 5, height_ratios=[3, 1])
```

```

# Gráfico de la distribución de  $u(t, x)$  con colores personalizados
ax = plt.subplot(gs[0, :])
cmap_custom = plt.cm.get_cmap('coolwarm') # Cambiar 'coolwarm' por el mapa de
    ↪ colores deseado
pcm = ax.pcolormesh(t, x, u, cmap=cmap_custom)
ax.set_xlabel('t')
ax.set_ylabel('x')
cbar = plt.colorbar(pcm, ax=ax, pad=0.05, aspect=10)
cbar.set_label('u(t,x)')
cbar.mappable.set_clim(-1, 1)
ax.set_title('# Solução via rede neural')

# Gráfico de las secciones transversales  $u(t=const, x)$  con nuevos valores de
    ↪ t_cross_sections
t_cross_sections = [0.1, 0.3, 0.6, 0.8, 0.9] # Cambiar los valores deseados

colors = ['red', 'green', 'blue', 'orange', 'purple']

for i, (t_cs, color) in enumerate(zip(t_cross_sections, colors)):
    ax = plt.subplot(gs[1, i])
    tx_cs = np.stack([np.full(x_flat.shape, t_cs), x_flat], axis=-1)
    u_cs = network.predict(tx_cs, batch_size=num_test_samples)
    ax.plot(x_flat, u_cs, color=color)
    ax.set_title('t={}'.format(t_cs))
    ax.set_xlabel('x')
    ax.set_ylabel('u(t,x)')

# Ajuste de diseño para mejorar la presentación
plt.tight_layout()
plt.show()

```

```

1000/1000 [=====] - 2s 2ms/step
1/1 [=====] - 0s 20ms/step
1/1 [=====] - 0s 18ms/step
1/1 [=====] - 0s 18ms/step
1/1 [=====] - 0s 17ms/step
1/1 [=====] - 0s 18ms/step

```

