

```

n = 5;    % número de vueltas
r = 2;    % radio
dz = 0.5; % separación entre los puntos
N = 100;  % número de puntos

theta = linspace(0, 2*pi, N);
difang = (2*pi)/N;

% inicialización de los arreglos
x_all = [];
y_all = [];
z_all = [];
theta_all = [];

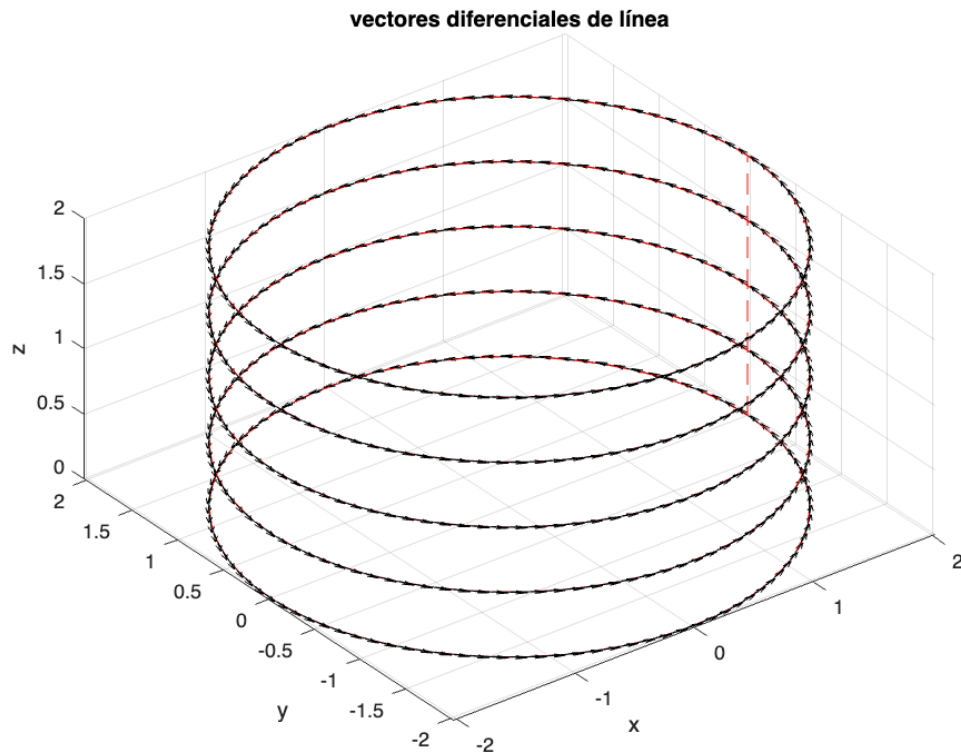
% se construye la posición de cada vuelta
for k = 0:n-1
    x = r * cos(theta);
    y = r * sin(theta);
    z = dz * k * ones(size(theta));

    % donde se concatenan todos los valores para cada vuelta
    x_all = [x_all, x];
    y_all = [y_all, y];
    z_all = [z_all, z];
    theta_all = [theta_all, theta];
end

dx = -r * sin(theta_all) * difang;
dy =  r * cos(theta_all) * difang;
dzl = zeros(size(dx)); % indica que el diferencial de línea no tiene
componentes en Z

figure
plot3(x_all, y_all, z_all, 'r--'), hold on
quiver3(x_all, y_all, z_all, dx, dy, dzl, 'k')
xlabel('x'), ylabel('y'), zlabel('z')
title('vectores diferenciales de línea')
axis equal, grid on

```



Este código modela una corriente que circula en forma helicoidal, como la que se encuentra en un solenoide. En electromagnetismo, el campo magnético generado por una corriente depende de la dirección y magnitud del vector de corriente, que es proporcional al vector diferencial de línea 'dl'. Los vectores calculados representan entonces las direcciones locales de la corriente.

```

nl = 5;           % Número de vueltas
N = 20;           % Puntos por vuelta
R = 1.5;          % Radio del solenoide
sz = 1;           % Separación entre vueltas
I = 300;          % Corriente
mo = 4*pi*1e-7;   % Permeabilidad del vacío
km = mo * I / (4*pi); % Constante

lx = 60; Ly = 1; Lz = 60; % cantidad de puntos en los ejes
x = linspace(-5, 5, lx);
y = 0;
z = linspace(-2, nl*sz + 2, Lz);
[X, Z] = meshgrid(x, z);

% se inicializan las matrices
Bx = zeros(Lz, lx);
Bz = zeros(Lz, lx);

for i = 1:lx

```

```

for j = 1:Ly
    for k = 1:Lz
        B = [0, 0, 0];

        for l = 1:nl*N
            vuelta = fix((l - 1) / N); % vuelta del selenoide
            punto = l - vuelta*N; % el punto dentro de la
vuelta
            theta = 2*pi*(punto - 1)/N;
            rc = [R*cos(theta), R*sin(theta), vuelta*sz]; % posición en
coordenadas

            dtheta = 2*pi/N;
            dl = [-R*sin(theta)*dtheta, R*cos(theta)*dtheta, 0]; %
vector diferencial

            rp = [x(i), y, z(k)];

            r = rp - rc;
            r_norm = norm(r);

            if r_norm ~= 0
                dB = km * cross(dl, r) / (r_norm^3); % ley de biot-
savart
                B = B + dB;
            end
        end

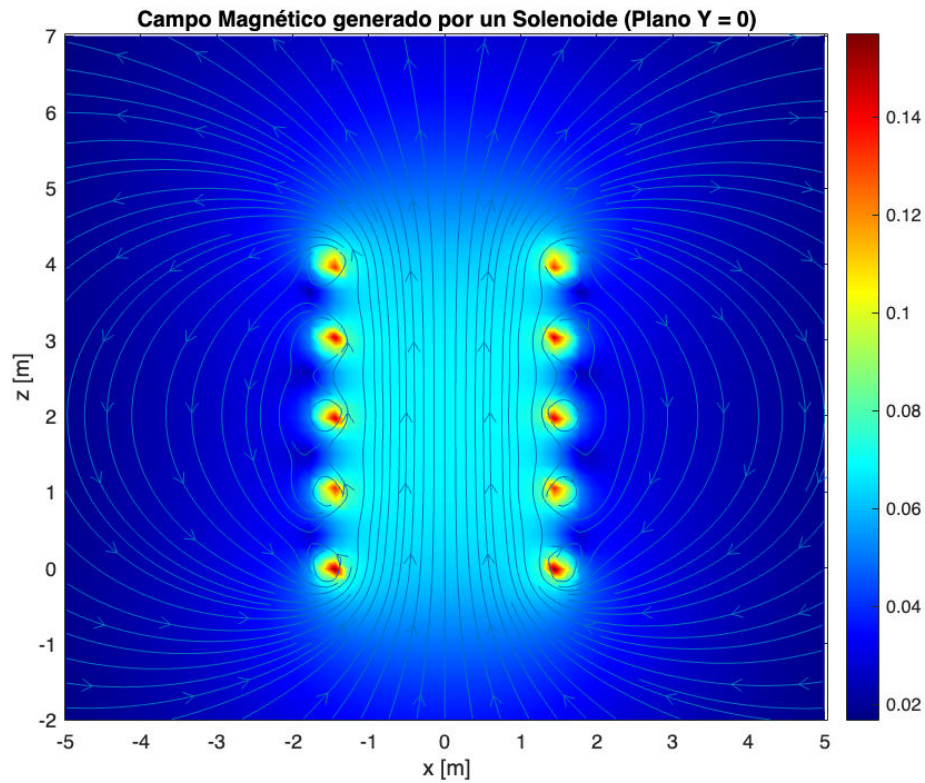
        Bx(k, i) = B(1);
        Bz(k, i) = B(3);
    end
end
end

Bmag = sqrt(Bx.^2 + Bz.^2); % magnitud del campo magnetico

figure;
pcolor(x, z, Bmag.^(1/3)); shading interp;
colormap(jet); colorbar;
hold on;
streamslice(x, z, Bx, Bz, 2);

xlabel('x [m]');
ylabel('z [m]');
title('Campo Magnético generado por un Solenoide (Plano Y = 0)');
axis equal tight;

```



Este código simula el campo magnético de un solenoide finito. El campo magnético generado por un conductor con corriente se calcula usando la Ley de Biot-Savart, que involucra una integral sobre la trayectoria de la corriente. Aquí, esa integral se aproxima mediante sumas discretas. El solenoide modelado es una serie de espiras circulares alineadas a lo largo del eje  $z$ , con corriente constante. En su interior, el campo magnético es intenso y aproximadamente uniforme, mientras que en el exterior, el campo disminuye rápidamente.