

OBJETIVO Y ALCANCES.

El proposito principal de este estudio es la aplicacion de uno de los metodos modernos que se emplean en la solucion de las ecuaciones de flujo, las cuales pueden ser tratadas tanto para hidrologia superficial como para subterranea, el metodo al cual nos referimos es el conocido con el nombre de METODO DE GALERKIN.

El material principal sera dividido en dos partes principales: -- primero para el caso de flujo unidimensional donde interviene solo una coordenada de posicion, trabajando a lo largo de un eje principal; y el caso de flujo bidimensional, donde se utilizan dos coordenadas, empleando para ello un Plano de accion comprendido entre dos ejes principales. Asi tambien, en cada caso se tendra una subdivision para el tipo de flujo establecido donde no hay variacion con respecto al tiempo y el tipo de flujo no establecido donde juega un papel importante la variable tiempo. Para cada subdivision se aplicaran ademas, dos aspectos principales: -- la teoria basica y la aplicacion practica.

INTRODUCCION.

Conceptos Basicos:

El metodo del elemento finito fue primeramente idealizado por ingenieros civiles y despues, propuesto y desarrollado por matematicos y fisicos en diferentes manifestaciones.

El concepto basico del metodo no es algo nuevo: el principio de discretizacion ha sido usado en muchas formas diferentes por el entendimiento humano. Tal discretizacion se hizo necesaria para tener una idea mas clara y concisa de algo que podemos ver y percibir a nuestro alrededor y que forma parte de un universo continuo, el cual se visualiza mejor realizando segmentaciones adecuadas que en forma conjunta simulan ese universo referido. Asi por ejemplo, tenemos que el hombre dividio la materia del universo en cinco escencias basicas interconectadas (Panchmahabhuta): cielo o vacio, aire, agua, tierra y fuego; agregando ademas a ellas la -- tal vez mas importante: el tiempo; estos ejemplos como los de las fisuras donde se observa la discretizacion de un universo compuesto por subsistemas solares, cada uno con estrellas propias, planetas y galaxias; el de nuestro planeta que forma parte del sistema solar y en el cual se interconectan por placas finitas oceanos y continentes; en el caso de ingenieria civil donde se observan -- construcciones hechas a base de elementos menores; y asi, muchos ejemplos mas.

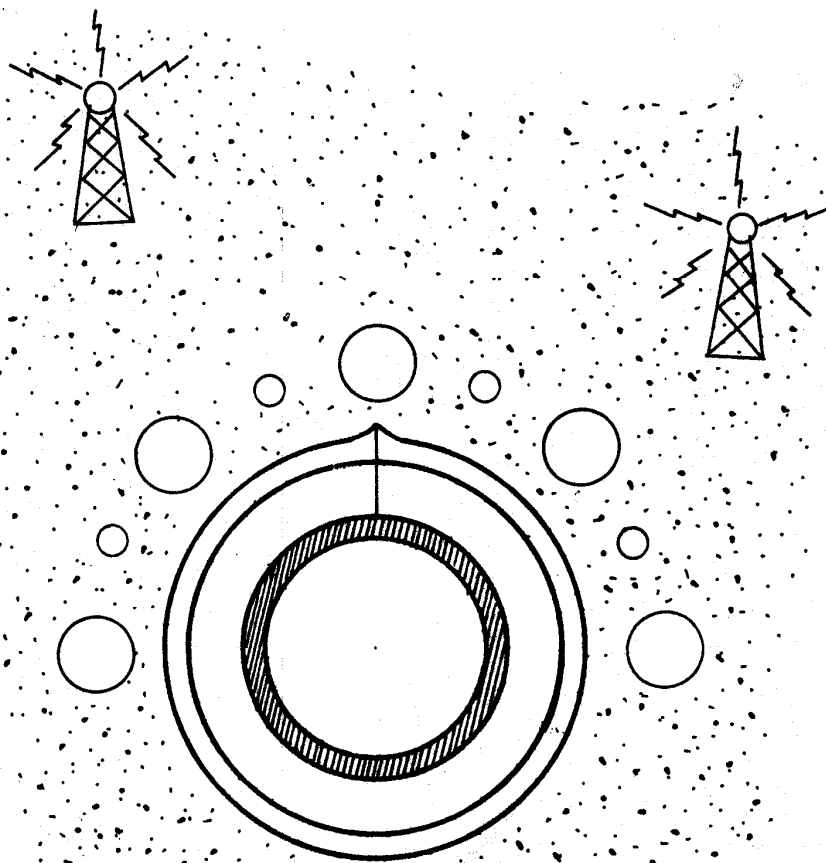
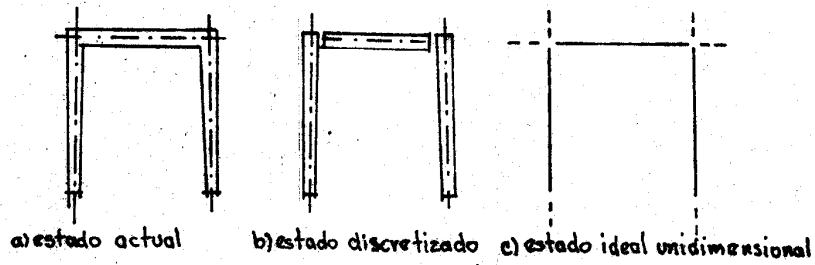


fig 1. discretización de una galaxia del universo

fig 2. discretización de una estructura.



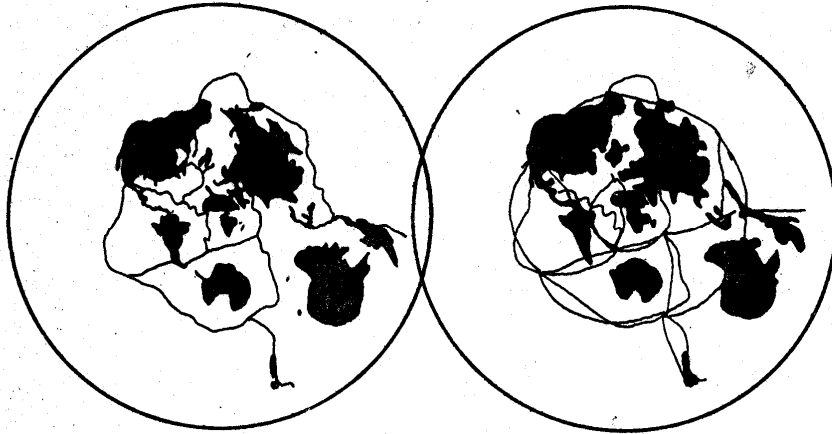


fig 3 discretización de la Tierra.

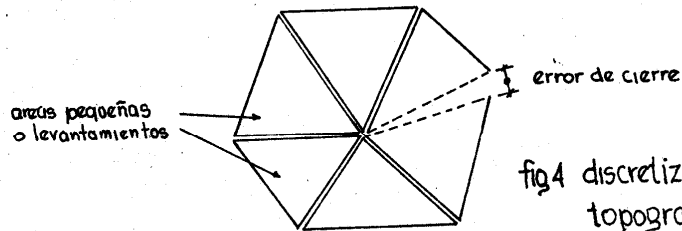


fig 4 discretización en topografía.

Procesos de Discretización:

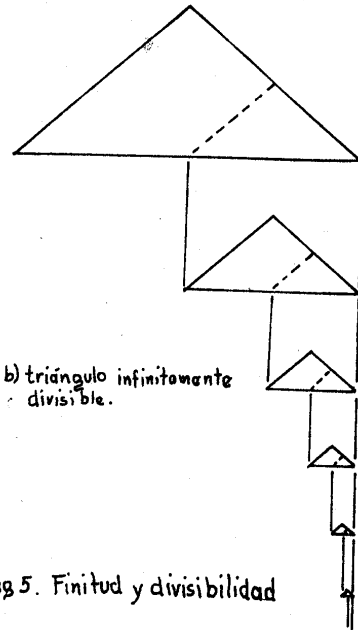
La discretización implica una aproximación de lo real y lo continuo. Nosotros utilizamos un número de términos para procesar el esquema de la discretización tales como: subdivisión, continuidad, compatibilidad, convergencia, fronteras superior e inferior, potencial estático, residuo mínimo y error. Cada uno de estos términos tiene especial significado en las aplicaciones ingenieriles y su concepción tiene profundas raíces en el pensamiento humano.

Subdivisión

Zeno argumento que el espacio es finito e indefinidamente divisible y que todas las cosas que existen deben tener magnitud. La figura 5 muestra el concepto del espacio finito y la idea de la divisibilidad de un triángulo en número de triángulos componentes.



a) espacio infinito



b) triángulo infinitamente divisible.

fig 5. Finitud y divisibilidad

Continuidad

Aristoteles decía que una cantidad continua esta hecha de elementos divisibles. Asi existen otros puntos entre dos puntos en una línea, y existen otros momentos entre dos momentos en un periodo de tiempo. Además, espacio y tiempo son continuos e infinitamente divisibles, y las cosas son consecutivas, contiguas y continuas (fig. 6).



a) consecutivo



b) contiguo



c) continuo

fig 6. Concepto de continuidad.

Estas ideas de infinitud, divisibilidad y continuidad nos conducen a dividir las cosas continuas en pequeños componentes, unidades o elementos.

Convergencia

Para evaluar el valor de π (PI), sobre el área de un círculo, podemos dibujar polígonos dentro y alrededor (fig. 7) del círculo. Tanto como hacemos los polígonos con mayor número de lados, nos aproximamos más al área del círculo. El proceso de moverse sucesivamente hacia la solución correcta o exacta puede ser llamado convergencia.

La idea es análoga a la que Eudoxos y Arquímedes llamaron el método de exhaustión (fig. 8).

Para n= número de lados del polígono

con $r=0,75$

$A_{int}=1/2 n r^2 \cos \pi/n$

Para n= número de lados del polígono

con $r=0,75$

$A_{ext}=1/2 n r^2 \tan \pi/n$

AREA DEL CIRCULO= 1.767

Lados	Área del polígono		Valor de PI calculado	
	Interior	Exterior	Interior	Exterior
3	.731	2.923	1.299	5.196
4	1.125	2.250	2.000	4.000
5	1.337	2.043	2.378	3.633
6	1.461	1.949	2.598	3.464
7	1.539	1.896	2.736	3.371
8	1.591	1.864	2.828	3.314
9	1.627	1.843	2.893	3.276
10	1.653	1.828	2.939	3.249
20	1.738	1.782	3.090	3.168
30	1.754	1.774	3.119	3.153
40	1.760	1.771	3.129	3.148
50	1.762	1.769	3.133	3.146
60	1.764	1.769	3.136	3.144
70	1.765	1.768	3.137	3.144
80	1.765	1.768	3.138	3.143
90	1.766	1.768	3.139	3.143
100	1.766	1.768	3.140	3.143

fig. 7. Convergencia para aproximar el área de un círculo

Fronteras

Dependiendo del curso de acción que tomemos, nos aproximamos por el interior o el exterior a la solución exacta del área del círculo. La convergencia en el interior da un valor más bajo que el exacto, mientras que la exterior da un valor más alto. Esos valores forman las fronteras superior e inferior. La fig. 9 muestra el proceso de convergencia.