

Fig 2. Para el instante $T=198\text{ms}$ la onda ha superado la frontera y su refracción muestra una onda propagándose libre de atenuaciones

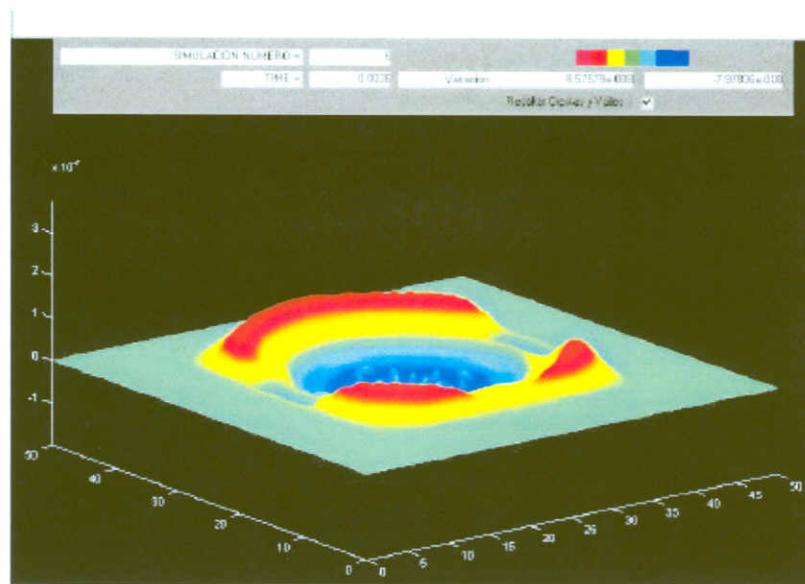


Fig. 3 Muestra la reflexión de la onda amortiguada en los contornos debido a la estabilidad de los coeficientes de amortiguación

A continuación se insertaron los valores de los parámetros calculados para α y β en el programa desarrollado, simulando de este modo una zona atenuada dentro del modelo, el resultado de este proceso se muestra en 3D en la figura (3).

En la figura (3) se observa el mismo pulso en el mismo instante pero con los coeficientes de decaimiento o amortiguación incorporados a la solución de la ecuación de onda, a diferencia de la figura (2) esta se presenta considerablemente atenuada en los contornos o límites preestablecidos, la amplitud de la onda decae de casi 6 veces en el mismo instante 24mseg, nótese que existe una marcada diferencia entre las dos

figuras por el efecto de los coeficientes en la solución de la ecuación., lo cual indica la eficiencia de minimizar la reflexión en los contornos.

La figura (4) muestra la traza del mismo nodo (578) en ambas simulaciones; el primero en azul, libre de atenuaciones se logró mediante una serie de pruebas al variar la frecuencia del pulso de Ricker entre 40 y 60 hz y el segundo en color violeta , refleja la atenuación del pulso a medida que se propaga endirección a la zona de absorción, el disparo se simula en el centro de la grilla.

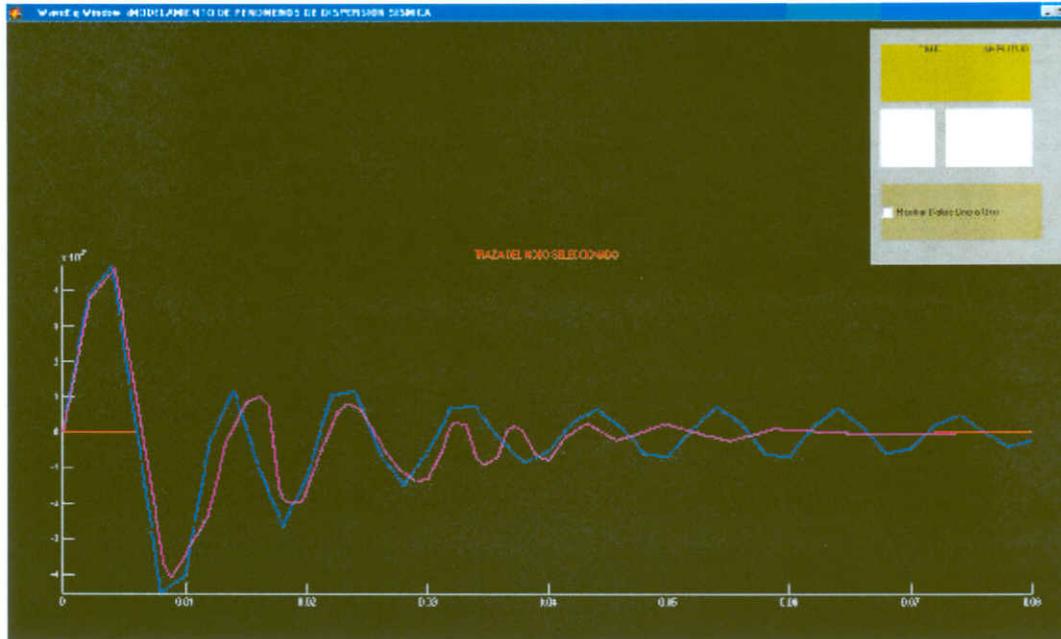


Fig 4 Muestra la atenuación en 1-D de la traza del nodo 578, cercano al pulso de Ricker para ambos simulaciones; libre de amortiguación en azul y amortiguada en violeta.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

-Se esperaba que al optimizar la frecuencia de la onda (46hz) y en consecuencia los parámetros de amortiguamiento , el efecto de Decaimiento en la energía y la amplitud de la onda reflejada fuera mayor, sin embargo a través de todo el estudio se realizaron mas de 60 pruebas para diferentes valores, observando en todos una enorme estabilidad para los valores de los parámetros, es decir que para un valor óptimo de α como 13.78 y valor extremo de 98 usado por Sarma no se observó una diferencia proporcional lo cual indica la gran estabilidad de los parámetros al solucionar la ecuación de onda con ellos incorporados.

-Lo anterior permite la aplicación de la solución de la ecuación con mucha confianza ya que de todas formas se presenta una atenuación similar.

5. CONCLUSIONES

-Se observa que realmente los coeficientes de amortiguamiento modifican sustancialmente la solución de la ecuación de onda minimizando la amplitud de las ondas reflejadas en las fronteras de nuestro modelo.

-Se aprecia una enorme estabilidad de dichos coeficientes para diferentes medios lo cual genera confianza en su uso ya que al variar dichos valores los resultados gráficos no experimentaron una considerable modificación.

-El modelo muestra que el decaimiento expresado en términos de la frecuencia y las propiedades del material es efectivo .

6. BIBLIOGRAFÍA

1. O. C. Zienkiewicz El método de los elementos Finitos Vol. 2 , Mc Graw Hill 1988
2. Segerlink Larry “applied finite element analysis” 1984. Ed. Wiley & sons
3. Bath Markus “Spectral análisis in geophysics “ Oxford 1974
4. R.W. Clough y J. Penzien, Dynamics of Structures, Mc Graw Hill, 1975
5. G. S. Sarma, K. Mallick and V.R. GadhinGlajkar Geophysics “Nonreflecting boundary condition in infinite-element formulation for an elástico wave equation” (1997).
6. R. Clayton, and B. Engquist, Absorbing boundary conditions for acoustic and elastic wave equations 1977
7. M. Fuyuki and Yoshiro Matsumoto, Finite difference analysis of Rayleigh wave scattering at a trench 1980.
8. Higdon, R. L. 1986 “Absorbing boundary conditions for elastic waves” (1990)
9. Sochaki J, Kubichek R. “Absorbing boudary conditions and surface waves” 1986.
10. Carcione J.M. “Boudary conditions for wave propagation problems “ (1994)
11. Neta B. Givoli D. “High-order Non-reflecting boundary conditions for dispersive waves” (2002).
12. Luis A. Montes V, Diseño de Software y guías de estudio, para la solución a la ecuación de onda elástica 1999.