



03063
1
14

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMATICAS APLICADAS Y SISTEMAS

APLICACION DE METODOS NUMERICOS
EN
ASPECTOS DE LA VISION ESTEREOSCOPICA

TESIS QUE PRESENTA
ING. JOSUE MACIAS MORALES
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION

00365
1982

MEXICO

1982

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

INTRODUCCION

- CAPITULO 1. PRINCIPIOS GEOMETRICOS.
- CAPITULO 2. CARACTERIZACION DEL POLIEDRO DE VISION
- CAPITULO 3. CONDICION DE EXISTENCIA DEL POLIEDRO DE VISION.
- CAPITULO 4. CALCULO DE VERTICES EN LA INTERSECCION DE REGIONES PIRAMIDALES.
- CAPITULO 5. FORMACION ESTEREOMATEMATICA DEL POLIEDRO DE VISION.
- CAPITULO 6. MAPEO DE COORDENADAS EN EL ESPACIO OBJETO AL SISTEMA DE COORDENADAS DEL PLANO OBJETO.
- CAPITULO 7. UN APLICACION ESPECIFICA EN FOTOGRAMETRIA AEREA.
- APENDICE A
- APENDICE B
- APENDICE C
- CONCLUSIONES.

I N T R O D U C C I O N

El mundo material, del que se deriva la experiencia visual, tiene tres dimensiones, profundidad, anchura y altura; se extiende más allá y alrededor, por encima y por debajo de un observador, en donde la superficie receptiva de su ojo, la retina, en la que se refleja la imagen, tiene dos dimensiones.

A pesar de cubrir el interior del ojo siguiendo su curvatura, la retina es una superficie bidimensional, igual que una placa fotográfica, y sin embargo, el observador no vé el mundo como una imagen plana; lo vé en todas sus dimensiones, y es capaz de juzgar la posición, distancia, forma y tamaño de los objetos, con seguridad y exactitud.

Otro de los aspectos notables de la percepción visual es la interpretación de la orientación de los objetos que contiene, ya que en la retina la imagen se proyecta invertida.

Debido a la forma como los rayos pasan por la córnea y el cristalino, esta imagen bidimensional e invertida de la retina se transmite por una serie de señales electroquímicas que son correctamente analizadas por el cerebro, mismo que conjuga automáticamente las dos

imágenes binoculares, para tener una impresión tridimensional y orientada del espacio que nos rodea, lo que se conoce como visión estereoscópica.

Se cuenta con antecedentes de este hecho, desde el año 350 A.C., ya que Aristóteles realiza experimentos considerados como proyecciones ópticas de las imágenes. Para 1830 hay un avance con la obtención de las primeras fotografías con una cámara de eje horizontal, inventada por Niepce y Daguerre; es hasta el año de 1838 cuando por primera vez se cuenta con aparatos de características estereoscópicas.

Con la invención del avión y las necesidades impuestas por el conflicto bélico de la primera guerra mundial, se aceleraron notablemente los estudios relacionados con la visión estereoscópica, dada la utilidad que representó para elaborar mapas de carácter estratégico.

Durante la segunda guerra mundial la explotación de la información derivada de la observación estereoscópica, tuvo un amplio uso, dado que se utilizaron representaciones realistas de la tierra; posteriormente a ello, se inicia el empleo de emulsiones infrarrojas y vistas aéreas en color, lo cual facilita la identificación de detalles representativos en el terreno.

En las dos últimas décadas y como consecuencia de los lanzamientos de satélites tecnológicos, el uso de imágenes estereoscópicas ha ido en forma ascendente acorde a la evolución de otras disciplinas; entre ellas, los métodos numéricos y la computación.

Los trabajos que actualmente existen en México, respecto al análisis matemático que conforma la visión estereoscópica son prácticamente nulos, ya que los programas de cómputo desarrollados no cumplen con características de programación estructurada y por consiguiente son incomprendibles para el usuario común, el cual los utiliza como simples cajas negras, así mismo los métodos numéricos en los que se basan pierden su potencialidad.

Por tal motivo, ha sido preocupación del autor, proporcionar la metodología necesaria para solucionar dicho problema, siguiendo una secuencia lógica que puede utilizarse tanto como material de investigación, como material didáctico, ya que algunos Institutos y Universidades del país consignan el conocimiento de la visión estereoscópica en sus planes de estudio.

Por lo tanto, el objetivo específico de este trabajo es iniciar un análisis matemático de dicho problema y proporcionar las bases de la programación para automatizar la visión estereoscópica y que dicho procedimiento -

pueda generalizarse a diversos aspectos de aplicación.

Para tales efectos, se plantea una hipótesis en base a los principios geométricos consignados en el capítulo 1, para obtener coordenadas reales o absolutas en un sistema tridimensional de referencia, de puntos o detalles representativos en un espacio objeto a partir de pares de fotografías estereoscópicas.

El desarrollo de este estudio, se realiza en función de la participación del autor durante diez años de experiencia en aspectos prácticos desde un punto de vista fotogramétrico y de sugerencias hechas por el Dr. José-Luis Farah Ibáñez, para utilizar técnicas de programación lineal.

El presente estudio quedó integrado en siete capítulos, los cuales se resumen a continuación:

Capítulo 1; en éste se plantean las bases geométricas y conceptos que serán utilizados para el desarrollo de este trabajo, tales como proyección central, puntos homólogos, inversión del mapeo, delimitación del plano imagen y posición relativa de éstos.

Capítulo 2; esta parte del estudio es la más importante, ya que aquí se describe el espacio objeto de un par estereoscópico a partir de un "poliedro de visión" -

que es caracterizado por nueve desigualdades, las cuales se forman en base al conocimiento de las coordenadas imagen del formato de las fotografías referidas a sus correspondientes centros de proyección, los ángulos de rotación del plano objeto, la distancia ortogonal al plano objeto y la distancia entre centros de proyección. Todos estos elementos referidos a un sistema de coordenadas cuyo origen coincide con uno de los centros de proyección.

Capítulo 3; no siempre las nueve desigualdades podrán ser satisfechas simultáneamente para asegurar que el poliedro de visión exista.

Por lo tanto, en este capítulo se consigna un método que permite ubicar un punto dentro del poliedro de visión y sobre el plano objeto, siempre y cuando el poliedro de visión no sea vacío, pues en caso contrario, se puede asegurar que el poliedro de visión no existe. Lo anterior, se resume a aplicar el método simplex, sobre las nueve desigualdades que caracterizan al poliedro de visión, en base a un programa lineal equivalente.

Sobre cada imagen del par estereoscópico se seleccionan puntos homólogos los cuales deben ser identificados con precisión, éstos representan detalles característicos de una aplicación específica como: cruces de caminos, linderos, torres de microondas, estrellas en el --

firmamento, etc.

Después de conocer que el poliedro de visión, no es vacío, se establece un análisis para determinar si los puntos seleccionados existen o no dentro del poliedro de visión, lo cual se realiza al considerar el valor de las coordenadas de cada punto en las nueve desigualdades, si al menos una de ellas no se cumple, se puede afirmar que el punto no está dentro del poliedro de visión.

Capítulo 4; después de encontrar un punto que asegura la existencia del poliedro de visión, se exhibe aquí un método que permite efectuar un recorrido por las aristas del polígono que se forma sobre el plano objeto por la intersección de las dos regiones piramidales, empleando las nueve desigualdades que caracterizan el poliedro de visión y el punto que determina la existencia del mismo.

Primero se determina la posición de dicho punto en el polígono, de tal forma que el mismo, podrá estar dentro de él, sobre una de las aristas o sobre uno de los vértices; si está dentro del polígono, se lleva el punto a una de las aristas del mismo, de acuerdo al análisis numérico descrito en este capítulo, posteriormente a cada uno de los vértices y de esta forma se recorren todos los vértices del polígono en cuestión, con lo cual se obtienen sus coordenadas referidas al sistema del po-

liedro de visión, con el valor de las mismas, se calcula el área efectiva del polígono que se forma sobre el plano objeto.

Capítulo 5; en este capítulo se determinan los parámetros del problema a partir de los datos conocidos como: la distancia focal o principal de la cámara, escala media de fotografías, número e identificador de puntos seleccionados, así como las coordenadas imagen de los mismos referidas a sus correspondientes centros de proyección. Con lo anterior, se realiza la formación del poliedro de visión, por medio de un proceso iterativo aplicando los conceptos de mínimos cuadrados, lo que permite conocer los ángulos de rotación o posición angular de la cámara derecha, con respecto a la izquierda, así como la distancia espacial entre estos dos centros de proyección, y las coordenadas en un espacio objeto de los puntos seleccionados con respecto al sistema de referencia antes mencionado.

Capítulo 6; ya que en la práctica generalmente existe un sistema ortogonal que delimita al espacio objeto, los puntos seleccionados o detalles representativos requieren estar referidos a este sistema, por lo cual es necesario conocer la ubicación precisa de algunos puntos de control en ambos sistemas, para aplicar una transformación de coordenadas a través de un proceso iterativo aplicando los conceptos de mínimos cuadrados, lo que permite conocer la escala real a la cual fue construido el-

poliedro de visión, los ángulos de rotación del poliedro de visión, los desplazamientos entre orígenes y la ubicación de cualquier punto con referencia al igual que todo lo anterior al sistema de coordenadas del plano objeto; - así mismo, conocer las coordenadas con respecto al sistema del poliedro de visión, del punto ortogonal al plano-objeto.

Capítulo 7; en este capítulo, se establece una metodología para aplicar los conceptos anteriores a un problema específico en fotogrametría aérea, obteniéndose resultados satisfactorios, según se puede constatar en el mismo.

Es importante destacar que aún se pueden derivar estudios a partir de las nueve desigualdades que caracterizan al poliedro de visión, aplicando el método dual, lo que definitivamente permitirá efectuar estudios posteriores de sensibilidad, ya que hasta el momento se ha supuesto que todos los coeficientes del problema de la programación lineal han sido dados, sin embargo, una variación en la función objetivo, el término independiente, o en la matriz de coeficientes perturbaría el poliedro de visión y se podría cuantificar dicha perturbación para cada elemento; sin embargo, lo anterior, no fue posible alcanzarlo en este estudio, debido a limitantes de tiempo, ya que definitivamente el tema de esta Tesis se presta para seguirlo estudiando y explotando indefinidamente.

Los programas desde su etapa de análisis y diseño, -
fueron desarrollados de tal forma que cumplen con las -
características de programación estructurada.

El autor agradece a las personas e instituciones cu
ya colaboración hizo posible la realización de la presente
Tesis; en forma muy especial al Dr. José Luis Farah -
Ibáñez, por la dirección específica de esta Tesis, cuyos
valiosos conocimientos permitieron desarrollar los méto-
dos propuestos como solución.

Al Dr. Renato Barrera Rivera y al Físico Armando -
Jinich Ripstein, por sus valiosas recomendaciones; así -
mismo, al Dr. Alberto Tubilla Estefan y al Dr. Víctor -
Guerra Ortiz; por sus oportunas observaciones.

Al Dr. José M. González Santaló, Jefe del Depart-
mento de Simulación, del Instituto de Investigaciones -
Eléctricas, por las facilidades proporcionadas durante -
el desarrollo de esta Tesis, en forma muy especial al -
Dr. Horacio Martínez Carranza, por su estímulo, apoyo mo-
ral y el haberme permitido hacer uso del equipo de cómpu-
to en la institución antes mencionada, para desarrollar -
con modernas técnicas de programación, los algoritmos -
que aquí se presentan.

Al Ing. José Alberto Villasana Lyon, Director de la
Dirección General de Geografía del Territorio Nacional -

por haberme permitido hacer uso del equipo de cómputo de la dependencia a su cargo, en donde se desarrollaron los primeros algoritmos propuestos para la ejecución del presente trabajo.

A los compañeros del Departamento de Fotogrametría, especialmente al personal de la Oficina de Fotogrametría Numérica por su participación, estímulo y facilidades proporcionadas para contar con información altamente con fiable, lo que me permitió validar los algoritmos que aquí se presentan, en un aspecto de aplicación práctica.

Al Mat. Guillermo Espinosa Velasco, Coordinador de la Maestría en Ciencias de la Computación, por su valioso apoyo en los trámites administrativos.

A la Lic. María Teresa Calvillo de Macías por su ayuda en las tareas de corrección y composición.

A Margarita Carrillo Carrillo por su colaboración en la mecanografía del presente trabajo.

CAPITULO 1.

PRINCIPIOS GEOMETRICOS.

Ya que en la práctica fotogramétrica se utilizan fotografías -- con características estereoscópicas, este capítulo establece las -- relaciones geométricas de las mismas.

Una fotografía es teóricamente una proyección central, quedando definida como:

$$C : E \longrightarrow \Pi$$

es decir, es el mapeo del conjunto de puntos, $T = \{(x_0, y_0, -z_0)\}$ en un espacio objeto E, a un plano imagen Π , a través de rectas --- perspectivas que convergen a un punto conocido como centro de --- perspectiva ó punto de estación O.

De acuerdo a la figura uno se establecen los siguientes elementos:

$$\text{plano imagen } \Pi = \{(x, y, -c)\}$$

$$\text{plano objeto } Q = \{(x_0, y_0, -H)\}$$

$x, y, -c$ son coordenadas de un punto T' en el plano imagen.

$x_0, y_0, -z_0$ son coordenadas del mismo punto T en el espacio objeto E.

c -- es una medida considerada como la distancia ortogonal -- del centro de perspectiva al plano imagen.

z_0 -- es la distancia del centro de proyección al plano paralelo a Π , mismo que corta al haz de rayos perspectivas en --

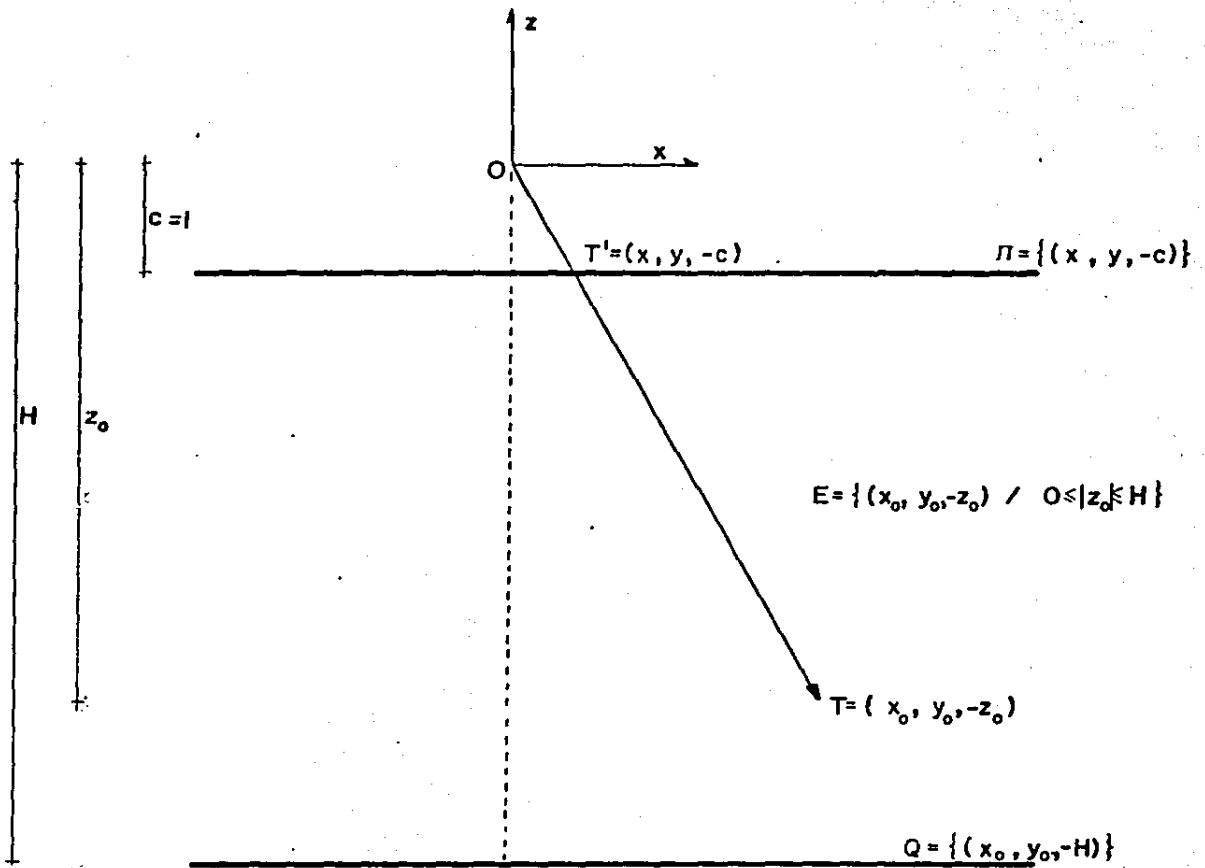


figura 1

cada punto T.

H.- es la distancia del centro de proyección al plano objeto, -
mismo que delimita al espacio objeto.

Con lo anterior el espacio objeto E, queda definido como:

$$E = \{ (x_0, y_0, -z_0) : 0 \leq |z_0| \leq H \}$$

PROYECCION CENTRAL.

Para establecer el mapeo $C_0 : E \longrightarrow \Pi$, consideremos lo siguiente:

sea un punto $T \in E$ $T = (x_0, y_0, -z_0)$ y $c = -1$

la ecuación del plano Π .

la ecuación de la recta determinada por el segmento \overline{OT} es:

$$\overline{OT} = \{ \lambda(x_0, y_0, -z_0) / \|T\| : \lambda \in \mathbb{R} \}$$

$$\|T\| = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2}$$

$$\overline{OT} = \{ \lambda x_0 / \|T\|, \lambda y_0 / \|T\|, -\lambda z_0 / \|T\| : \lambda \in \mathbb{R} \}$$

en Π :

$$-\lambda z_0 / \|T\| = -1 \quad \therefore \quad \lambda = \|T\| / z_0$$

por lo tanto:

$$T' = (x_0/z_0, y_0/z_0, -1)$$

$$C_0 : (x_0, y_0, -z_0) \longrightarrow (x_0/z_0, y_0/z_0, -1) = C_0(T)$$

PUNTOS HOMOLOGOS.

Para determinar puntos homólogos a dos centros de proyección

$$O' = (0, 0, 0) \quad \text{y} \quad O'' = (B, 0, 0)$$

según la figura dos tenemos:

$$T = (x_0', y_0', -z_0') \text{ con respecto a } O'.$$

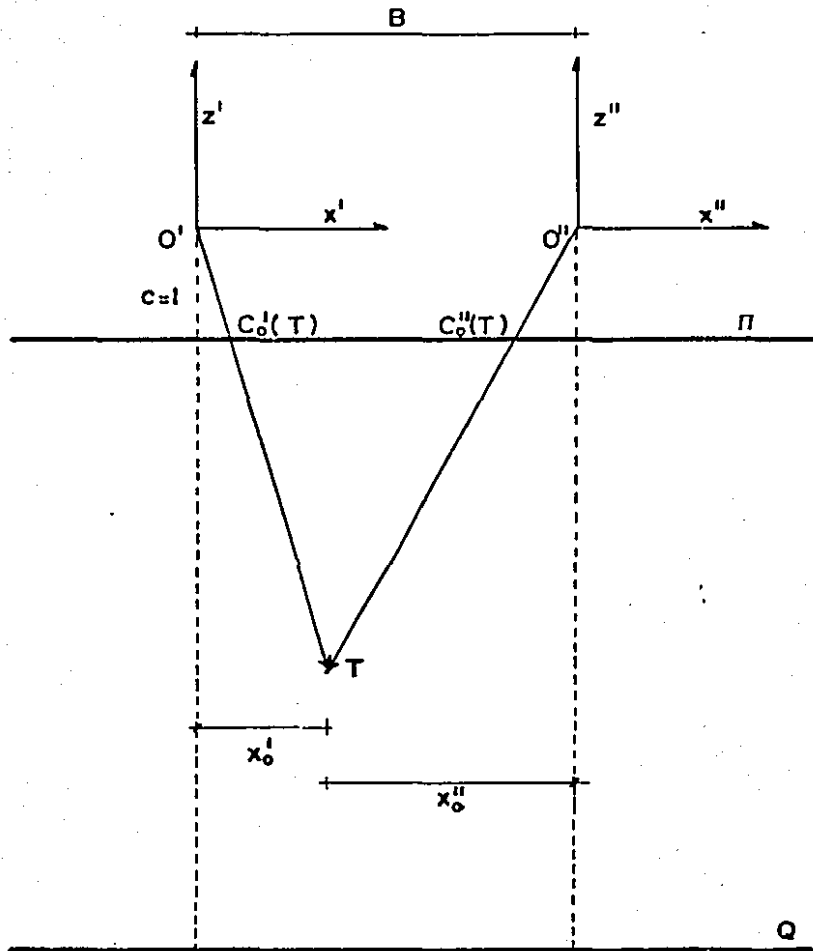


figura 2

$T = (x_0'', y_0'', -z_0'')$ con respecto a O'' .

$$x_0'' = x_0' - B$$

$$y_0'' = y_0'$$

$$-z_0'' = -z_0'$$

por lo tanto:

$$C_0' : (x_0', y_0', -z_0') \longrightarrow (x_0'/z_0', y_0'/z_0', -1) = C_0'(T)$$

$$C_0'' : (x_0'', y_0'', -z_0'') \longrightarrow (x_0''/z_0'', y_0''/z_0'', -1) = ((x_0' - B)/z_0', y_0'/z_0', -1) =$$

$$(x_0'/z_0', y_0'/z_0', -1) - (B/z_0', 0, 0) = C_0''(T)$$

$$C_0''(T) = C_0'(T) - (B/z_0', 0, 0)$$

así $C_0'(T)$ y $C_0''(T)$ son los puntos homólogos de T en el plano Π .

INVERSION DEL MAPEO.

Conociendo, las coordenadas con respecto a dos puntos homólogos

$$C_0'(T) = (x', y', -1) \quad ; \quad C_0''(T) = (x'', y'', -1)$$

tenemos:

$$x' = x_0'/z_0'$$

$$y' = y_0'/z_0'$$

$$x'' = (x_0' - B)/z_0'$$

entonces:

$$x'/x'' = x_0'/(x_0' - B) \quad x_0' = B/(1 - x''/x')$$

$$z_0' = B/(x' - x'')$$

$$y_0' = B y'/(x' - x'') = B y''/(x' - x'')$$

DELIMITACION DEL PLANO Π .

Si restringimos el rango de C_0' y C_0'' entonces Π queda deli--

limitado por un valor L .

$$\Pi_c = \{(x, y, -1) : |x| \leq L/2; |y| \leq L/2\}$$

y el mapeo:

$$C_o(T)_c = (x_o/z_o, y_o/z_o, -1) \text{ donde}$$

$$|x_o/z_o| \leq L/2; |y_o/z_o| \leq L/2$$

entonces:

$$|x_o| \leq (L/2) |z_o|$$

$$|y_o| \leq (L/2) |z_o|$$

así:

$$E_L' = \{(x_o', y_o', -z_o') : |z_o'| \geq 0; |x_o'| \leq (L/2) |z_o'|; |y_o'| \leq (L/2) |z_o'| \}$$

$$E_L'' = \{((x_o' - B), y_o', -z_o') : |z_o'| \geq 0; |x_o' - B| \leq (L/2) |z_o'|; |y_o'| \leq (L/2) |z_o'| \}$$

de la figura tres tenemos en el punto de unión:

$$2x_o^u = B \quad \therefore x_o^u = B/2$$

$$z_o^u = B/L = H^u \quad \therefore B = H^u L$$

$$E_L' \cap E_L'' = \{(x_o', y_o', -z_o') : |z_o'| > H^u; (-L/2)z_o' + B < x < (L/2)z_o'; y_o' \leq (L/2)z_o'\}$$

siempre que:

$$(-L/2)z_o' + B < (L/2)z_o'$$

donde:

$$H^u \leq |z_o'| \leq H$$

todo lo anterior en unidades focales

POSICION RELATIVA DE LOS PLANOS IMAGEN.

Ya que al obtener en la práctica los planos imagen Π , estos -- no se encuentran perfectamente paralelos al plano objeto Q , a con tinuación se definen los elementos perspectivas de acuerdo a la -

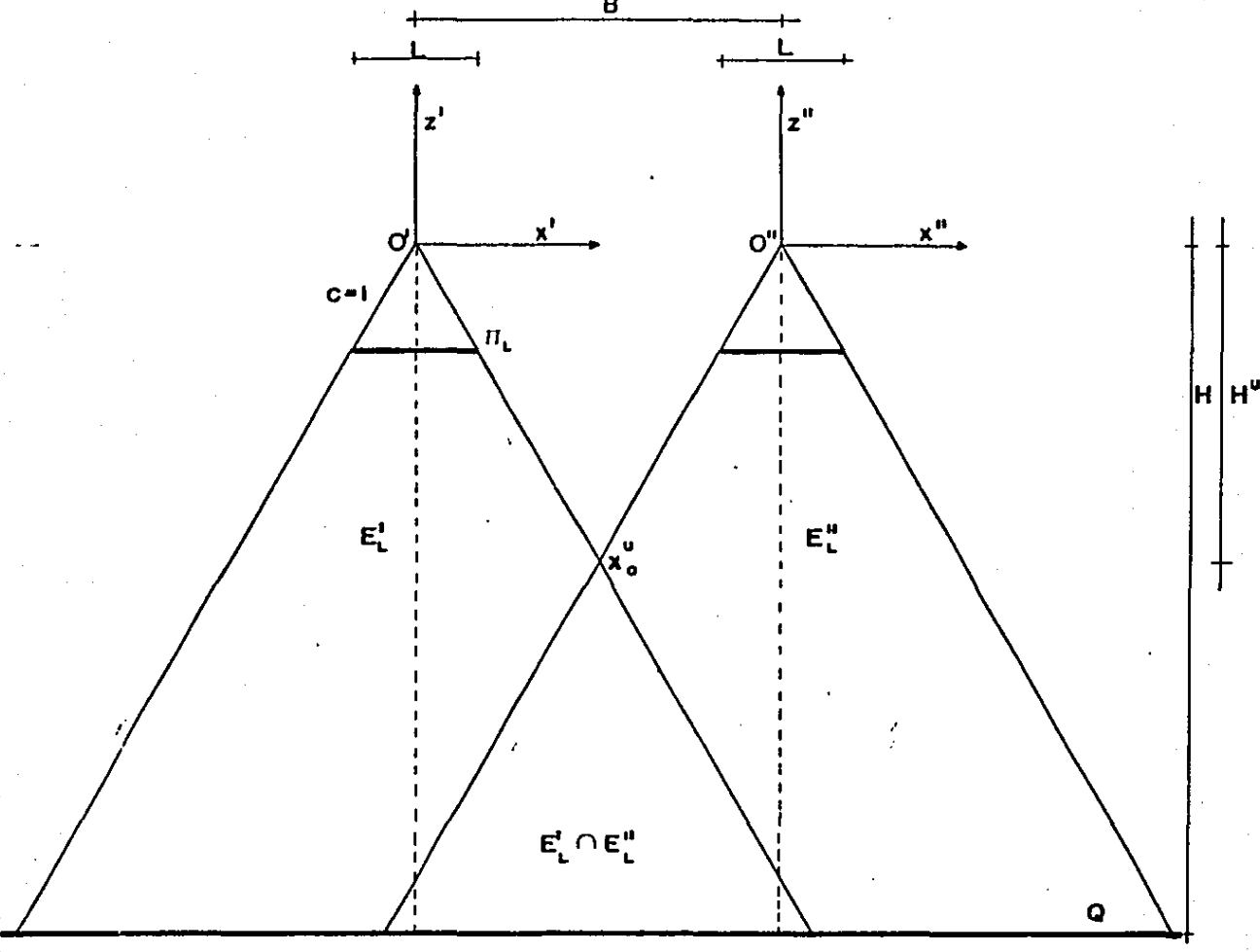


figura 3

figura cuatro.

Existen dos ángulos que definen la posición del plano imagen - con respecto al plano objeto:

$$\text{un ángulo de inclinación } \theta = \tan^{-1} \overline{NP} / \overline{OP}$$

y

$$\text{un ángulo de balanceo } \alpha = \tan^{-1} x_N / y_N$$

θ tiene dos componentes θ_x y θ_y , de tal forma que si redefinimos los términos como:

$$\alpha = \kappa \text{.- movimiento de deriva}$$

$$\theta_x = \omega \text{.- movimiento de alabeo}$$

$$\theta_y = \varphi \text{.- movimiento de banqueo}$$

las ecuaciones siguientes expresan las relaciones geométricas en - este aspecto:

$$\overline{PN} = \sqrt{x_N^2 + y_N^2}$$

$$\tan \theta = \overline{PN} / c$$

$$\tan \kappa = x_N / y_N = \text{sen} \varphi / \text{sen} \omega$$

$$\text{sen } \kappa = x_N / \overline{PN}$$

$$\text{cos } \kappa = y_N / \overline{PN}$$

$$\text{sen } \theta = \sqrt{\text{sen}^2 \omega + \text{sen}^2 \varphi}$$

$$\text{sen } \omega = \text{sen} \theta \text{cos} \kappa = (y_N / c) \text{cos} \theta$$

$$\text{sen } \varphi = \text{sen} \theta \text{sen} \kappa = (x_N / c) \text{cos} \theta$$

$$\text{cos } \theta = \text{cos} \varphi \text{cos} \omega$$

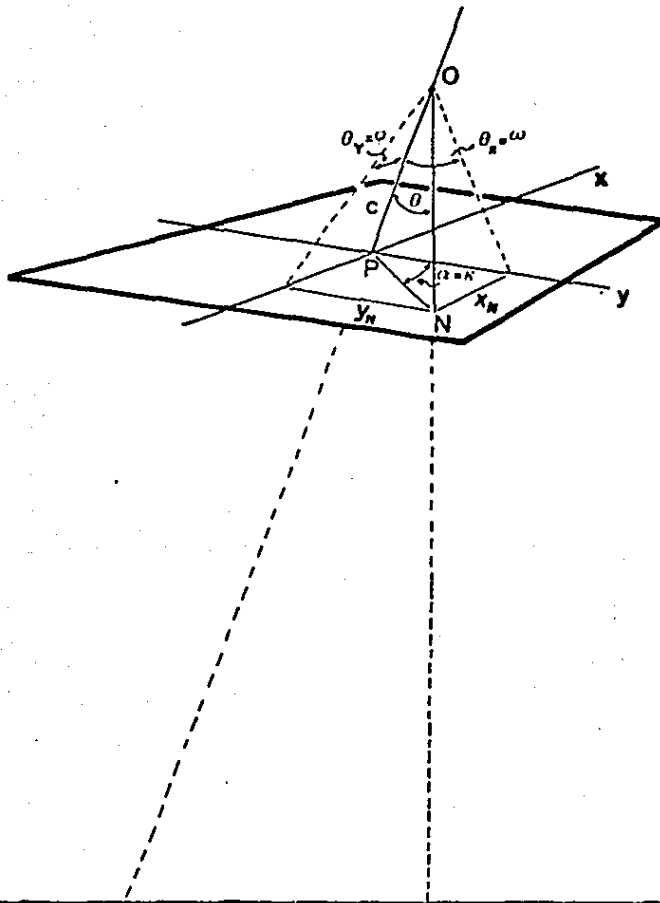


figura 4

CAPITULO 2.

CARACTERIZACION DEL POLIEDRO DE VISION.

El proceso de investigación empleado en este trabajo fue a través del método deductivo, y a partir de este capítulo se inicia dicho estudio para cumplir con los objetivos del tema.

De la figura cinco podemos considerar que conocemos todos -- los elementos especiales que permiten caracterizar el poliedro de visión, estos elementos son:

- El sistema de coordenadas x', y', z' con origen en el centro de proyección derecho O' , mismo que se considerará de -- aquí en adelante como sistema de referencia relativo de este estudio.
- El sistema de coordenadas x'', y'', z'' con origen en el centro de proyección izquierdo O'' y los movimientos angulares -- de este sistema con respecto al sistema de referencia O' .
- La distancia principal o focal c misma que asume valores en función del tipo de cámara a emplear para obtener las perspectivas centrales.
- El segmento $\overline{B} = \overline{O'O''}$ entre los dos centros de proyección -- en función de sus componentes \overline{BX} , \overline{BY} , \overline{BZ} con respecto al sistema de referencia O' .
- El sistema de coordenadas X, Y, Z del plano objeto y los movimientos angulares de este sistema con respecto al sistema de referencia O' .

Para obtener las 9 desigualdades que caracterizan al poliedro de visión, consideramos que conocemos las coordenadas del formato de cada uno de los planos imagen con respecto a sus correspondientes centros de proyección (P_1, P_2, P_3, P_4 y P_1', P_2', P_3', P_4') y las coordenadas de un punto ortogonal al plano objeto con respecto al sistema de referencia O' .

De lo anterior y en base a la figura cinco tenemos:

Normales región piramidal 1

$$\bar{P}_1 \times \bar{P}_2 = \bar{N}_{12}$$

$$\bar{P}_2 \times \bar{P}_3 = \bar{N}_{23}$$

$$\bar{P}_3 \times \bar{P}_4 = \bar{N}_{34}$$

$$\bar{P}_4 \times \bar{P}_1 = \bar{N}_{41}$$

Normales región piramidal 2

$$\bar{P}_1' \times \bar{P}_2' = \bar{N}_{12}'$$

$$\bar{P}_2' \times \bar{P}_3' = \bar{N}_{23}'$$

$$\bar{P}_3' \times \bar{P}_4' = \bar{N}_{34}'$$

$$\bar{P}_4' \times \bar{P}_1' = \bar{N}_{41}'$$

Sea r cualquier punto con coordenadas (x_0', y_0', z_0') conocidas con respecto al sistema de referencia O' . Tenemos entonces:

Ecuaciones de los planos regional piramidal 1

$$\bar{N}_{12} \cdot \bar{r} = 0$$

$$\bar{N}_{23} \cdot \bar{r} = 0$$

$$\bar{N}_{34} \cdot \bar{r} = 0$$

$$\bar{N}_{41} \cdot \bar{r} = 0$$

Ecuaciones de los planos región piramidal 2

$$\bar{N}_{12}' \cdot (\bar{r}-\bar{B}) = 0$$

$$\bar{N}_{23}' \cdot (\bar{r}-\bar{B}) = 0$$

$$\bar{N}_{34}' \cdot (\bar{r}-\bar{B}) = 0$$

$$\bar{N}_{41}' \cdot (\bar{r}-\bar{B}) = 0$$

Desigualdades región
piramidal 1

$$\bar{N}_{12} \cdot \bar{r} \leq 0$$

$$\bar{N}_{23} \cdot \bar{r} \leq 0$$

$$\bar{N}_{34} \cdot \bar{r} \leq 0$$

$$\bar{N}_{41} \cdot \bar{r} \leq 0$$

Desigualdades región
piramidal 2

$$\bar{N}_{12}^i \cdot \bar{r} \leq \bar{N}_{12}^i \cdot \bar{B}$$

$$\bar{N}_{23}^i \cdot \bar{r} \leq \bar{N}_{23}^i \cdot \bar{B}$$

$$\bar{N}_{34}^i \cdot \bar{r} \leq \bar{N}_{34}^i \cdot \bar{B}$$

$$\bar{N}_{41}^i \cdot \bar{r} \leq \bar{N}_{41}^i \cdot \bar{B}$$

Sea $\bar{\sigma}$ la normal al plano objeto cuyas coordenadas $(x_0^i, y_0^i, -z_0^i)$ son conocidas, tenemos entonces:

$$\bar{\sigma} \cdot (\bar{r} - \bar{\sigma}) = 0$$

$$\bar{\sigma} \cdot \bar{r} \leq \sigma^2$$

$$\bar{\sigma} / \|\sigma\| \cdot \bar{r} \leq \sigma / \|\sigma\|$$

$$\bar{\sigma} / \|\sigma\| \cdot r \leq \sigma$$

Finalmente resumiendo, tenemos las 9 desigualdades que caracterizan el poliedro de visión:

$$\begin{bmatrix} N_{12x} & N_{12y} & N_{12z} \\ N_{23x} & N_{23y} & N_{23z} \\ N_{34x} & N_{34y} & N_{34z} \\ N_{41x} & N_{41y} & N_{41z} \\ N_{12x}^i & N_{12y}^i & N_{12z}^i \\ N_{23x}^i & N_{23y}^i & N_{23z}^i \\ N_{34x}^i & N_{34y}^i & N_{34z}^i \\ N_{41x}^i & N_{41y}^i & N_{41z}^i \\ \sigma_x / \|\sigma\| & \sigma_y / \|\sigma\| & \sigma_z / \|\sigma\| \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0^i \\ y_0^i \\ z_0^i \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \bar{N}_{12}^i \cdot \bar{B} \\ \bar{N}_{23}^i \cdot \bar{B} \\ \bar{N}_{34}^i \cdot \bar{B} \\ \bar{N}_{41}^i \cdot \bar{B} \\ \sigma \end{bmatrix}$$

Ya que las coordenadas del plano imagen derecho, así como las del plano objeto están afectados por los movimientos de rotación correspondientes, y hemos considerado que el sistema de re-

ferencia tiene su origen en el centro de proyección izquierdo ($0'$), entonces las coordenadas de cualquier sistema al de referencia se representan a través de una matriz de rotación ortogonal.

Por ejemplo consideramos los sistemas de coordenadas

x', y', z' y x'', y'', z'' tenemos entonces:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = R \begin{bmatrix} x'' \\ y'' \\ z'' \end{bmatrix}$$

si se aplica un giro ω tenemos:

$$\begin{aligned} x' &= x''_{\omega} \\ y' &= y''_{\omega} \cos \omega - z''_{\omega} \sin \omega \\ z' &= y''_{\omega} \sin \omega - z''_{\omega} \cos \omega \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

aplicando un giro φ

$$\begin{aligned} x''_{\omega} &= x''_{\omega\varphi} \cos \varphi + z''_{\omega\varphi} \sin \varphi \\ y''_{\omega} &= y''_{\omega\varphi} \\ z''_{\omega} &= -x''_{\omega\varphi} \sin \varphi + z''_{\omega\varphi} \cos \varphi \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

substituyendo 2 en 1

$$\begin{aligned} x' &= x''_{\omega\varphi} \cos \varphi + z''_{\omega\varphi} \sin \varphi \\ y' &= x''_{\omega\varphi} \sin \varphi \sin \omega + y''_{\omega\varphi} \cos \omega - z''_{\omega\varphi} \cos \varphi \sin \omega \\ z' &= -x''_{\omega\varphi} \sin \varphi \cos \omega + y''_{\omega\varphi} \sin \omega + z''_{\omega\varphi} \cos \varphi \cos \omega \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

aplicando un giro κ

$$\begin{aligned} x''_{\omega\varphi} &= x''_{\omega\varphi\kappa} \cos \kappa - y''_{\omega\varphi\kappa} \sin \kappa \\ y''_{\omega\varphi} &= x''_{\omega\varphi\kappa} \sin \kappa + y''_{\omega\varphi\kappa} \cos \kappa \\ z''_{\omega\varphi} &= z''_{\omega\varphi\kappa} \end{aligned}$$

finalmente sustituyendo 4 en 3

$$x' = x''_{\omega\varphi\kappa} \cos\varphi \cos\kappa - y''_{\omega\varphi\kappa} \sin\kappa \cos\varphi + z''_{\omega\varphi\kappa} \sin\varphi$$

$$y' = x''_{\omega\varphi\kappa} (\cos\kappa \sin\varphi \sin\omega + \sin\kappa \cos\omega) + y''_{\omega\varphi\kappa} (\cos\kappa \cos\omega - \sin\kappa \sin\varphi \sin\omega) - z''_{\omega\varphi\kappa} (\cos\varphi \sin\omega)$$

$$z' = x''_{\omega\varphi\kappa} (\sin\kappa \sin\omega - \cos\kappa \sin\varphi \cos\omega) + y''_{\omega\varphi\kappa} (\sin\kappa \sin\varphi \cos\omega + \sin\omega \cos\kappa) + z''_{\omega\varphi\kappa} (\cos\varphi \cos\omega)$$

Por lo tanto si consideramos que:

$$R = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix}$$

entonces:

$$m_{11} = \cos\varphi \cos\kappa$$

$$m_{21} = \cos\omega \sin\kappa + \sin\omega \sin\varphi \cos\kappa$$

$$m_{31} = \sin\omega \sin\kappa - \cos\omega \sin\varphi \cos\kappa$$

$$m_{12} = -\cos\varphi \sin\kappa$$

$$m_{22} = \cos\omega \cos\kappa - \sin\omega \sin\varphi \sin\kappa$$

$$m_{32} = \sin\omega \cos\kappa + \cos\omega \sin\varphi \sin\kappa$$

$$m_{13} = \sin\varphi$$

$$m_{23} = -\sin\omega \cos\varphi$$

$$m_{33} = \cos\omega \cos\varphi$$

En función del análisis anterior tenemos:

$$\overline{P_1} = x_1' \hat{i} + y_1' \hat{j} + (-c) \hat{k} = a_{11} \hat{i} + a_{21} \hat{j} + a_{31} \hat{k}$$

$$\overline{P_2} = x_2' \hat{i} + y_2' \hat{j} + (-c) \hat{k} = a_{12} \hat{i} + a_{22} \hat{j} + a_{32} \hat{k}$$

$$\overline{P_3} = x_3' \hat{i} + y_3' \hat{j} + (-c) \hat{k} = a_{13} \hat{i} + a_{23} \hat{j} + a_{33} \hat{k}$$

$$\overline{P_4} = x_4' \hat{i} + y_4' \hat{j} + (-c) \hat{k} = a_{14} \hat{i} + a_{24} \hat{j} + a_{34} \hat{k}$$

$$\overline{P}_1 = x_1'' \hat{i} + y_1'' \hat{j} + (-c) \hat{k} = a_{11}'' \hat{i} + a_{21}'' \hat{j} + a_{31}'' \hat{k}$$

$$\overline{P}_2 = x_2'' \hat{i} + y_2'' \hat{j} + (-c) \hat{k} = a_{12}'' \hat{i} + a_{22}'' \hat{j} + a_{32}'' \hat{k}$$

$$\overline{P}_3 = x_3'' \hat{i} + y_3'' \hat{j} + (-c) \hat{k} = a_{13}'' \hat{i} + a_{23}'' \hat{j} + a_{33}'' \hat{k}$$

$$\overline{P}_4 = x_4'' \hat{i} + y_4'' \hat{j} + (-c) \hat{k} = a_{14}'' \hat{i} + a_{24}'' \hat{j} + a_{34}'' \hat{k}$$

ya que:

$$\overline{N}_{12} = \overline{P}_1 \times \overline{P}_2 = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ a_{11} & a_{21} & a_{31} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} \end{vmatrix} = \hat{i} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{31} \\ a_{22} & a_{32} \end{vmatrix} - \hat{j} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{31} \\ a_{12} & a_{32} \end{vmatrix} + \hat{k} \begin{vmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \end{vmatrix}$$

Por lo tanto y en forma similar tenemos:

$$N_{12X} = a_{21} \cdot a_{32} - a_{22} \cdot a_{31} \quad -N_{12Y} = a_{11} \cdot a_{32} - a_{12} \cdot a_{31} \quad N_{12Z} = a_{11} \cdot a_{22} - a_{12} \cdot a_{21}$$

$$N_{23X} = a_{22} \cdot a_{33} - a_{23} \cdot a_{32} \quad -N_{23Y} = a_{12} \cdot a_{33} - a_{13} \cdot a_{32} \quad N_{23Z} = a_{12} \cdot a_{23} - a_{13} \cdot a_{22}$$

$$N_{34X} = a_{23} \cdot a_{34} - a_{24} \cdot a_{33} \quad -N_{34Y} = a_{13} \cdot a_{34} - a_{14} \cdot a_{33} \quad N_{34Z} = a_{13} \cdot a_{24} - a_{14} \cdot a_{23}$$

$$N_{41X} = a_{24} \cdot a_{31} - a_{21} \cdot a_{34} \quad -N_{41Y} = a_{14} \cdot a_{31} - a_{11} \cdot a_{34} \quad N_{41Z} = a_{14} \cdot a_{21} - a_{11} \cdot a_{24}$$

$$N_{12X}^i = a_{21}^i \cdot a_{32}^i - a_{22}^i \cdot a_{31}^i \quad -N_{12Y}^i = a_{11}^i \cdot a_{32}^i - a_{12}^i \cdot a_{31}^i \quad N_{12Z}^i = a_{11}^i \cdot a_{22}^i - a_{12}^i \cdot a_{21}^i$$

$$N_{23X}^i = a_{22}^i \cdot a_{33}^i - a_{23}^i \cdot a_{32}^i \quad -N_{23Y}^i = a_{12}^i \cdot a_{33}^i - a_{13}^i \cdot a_{32}^i \quad N_{23Z}^i = a_{12}^i \cdot a_{23}^i - a_{13}^i \cdot a_{22}^i$$

$$N_{34X}^i = a_{23}^i \cdot a_{34}^i - a_{24}^i \cdot a_{33}^i \quad -N_{34Y}^i = a_{13}^i \cdot a_{34}^i - a_{14}^i \cdot a_{33}^i \quad N_{34Z}^i = a_{13}^i \cdot a_{24}^i - a_{14}^i \cdot a_{23}^i$$

$$N_{41X}^i = a_{24}^i \cdot a_{31}^i - a_{21}^i \cdot a_{34}^i \quad -N_{41Y}^i = a_{14}^i \cdot a_{31}^i - a_{11}^i \cdot a_{34}^i \quad N_{41Z}^i = a_{14}^i \cdot a_{21}^i - a_{11}^i \cdot a_{24}^i$$

si

$$\overline{N}_{12}^i = N_{12X}^i \hat{i} + N_{12Y}^i \hat{j} + N_{12Z}^i \hat{k}$$

y

$$\overline{B} = B_x \hat{i} + B_y \hat{j} + B_z \hat{k}$$

entonces tenemos:

$$\overline{N_{12}^i} \cdot \overline{B} = N_{12x}^i \cdot Bx + N_{12y}^i \cdot By + N_{12z}^i \cdot Bz$$

$$\overline{N_{23}^i} \cdot \overline{B} = N_{23x}^i \cdot Bx + N_{23y}^i \cdot By + N_{23z}^i \cdot Bz$$

$$\overline{N_{34}^i} \cdot \overline{B} = N_{34x}^i \cdot Bx + N_{34y}^i \cdot By + N_{34z}^i \cdot Bz$$

$$\overline{N_{41}^i} \cdot \overline{B} = N_{41x}^i \cdot Bx + N_{41y}^i \cdot By + N_{41z}^i \cdot Bz$$

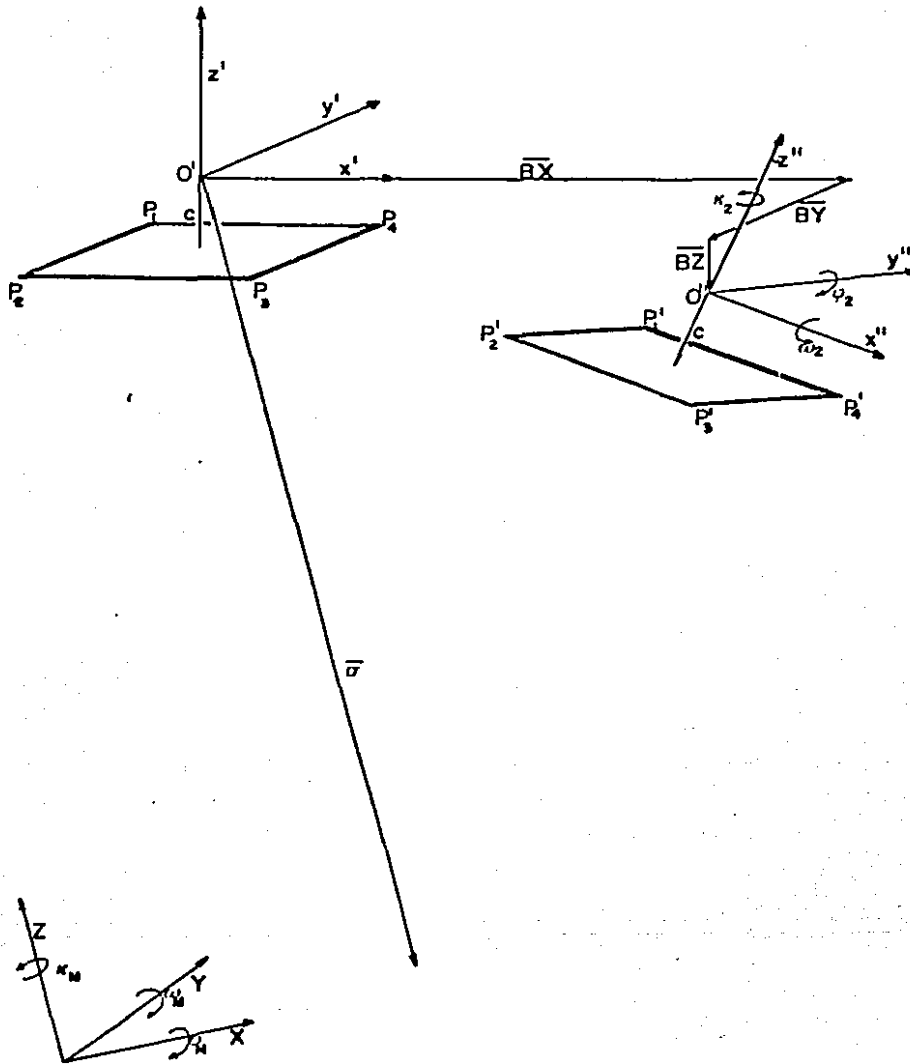


figura 5

DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA .15000

FORMATO DE LOS PLANOS IMAGEN

$P1_x = -.1000$	$P4_x = .1000$	$P1^*_x = -.1000$	$P4^*_x = .1000$
$P1_y = .1000$	$P4_y = .1000$	$P1^*_y = .1000$	$P4^*_y = .1000$
$P2_x = -.1000$	$P3_x = .1000$	$P2^*_x = -.1000$	$P3^*_x = .1000$
$P2_y = -.1000$	$P3_y = -.1000$	$P2^*_y = -.1000$	$P3^*_y = -.1000$

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

OMEGA1= .0000000 PHI1= .0000000 KAPA1= .0000000

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO

OMEGA2= .0000000 PHI2= .0000000 KAPA2= .0000000

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO OBJETO

OMEGA4= .0000000 PHIM= .0000000 KAPA4= .0000000

DISTANCIA AL PLANO OBJETO

H= 3000.000

DISTANCIA ENTRE CENTROS DE PROYECCION

BX= 4000.000 BY= .000 BZ= .000

COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

M11= 1.0000	M21= .0000	M31= .0000
M12= .0000	M22= 1.0000	M32= .0000
M13= .0000	M23= .0000	M33= 1.0000

RECONSTRUCCION DEL HAZ IZQUIERDO DE RAYOS PERSPECTIVOS

		x ⁻	
P1x= -.1000	:	P4x= .1000	
P1y= .1000	:	P4y= .1000	
P1z= -.1500	:	P4z= -.1500	
		:.....y ⁻	
P2x= -.1000	:	P3x= .1000	
P2y= -.1000	:	P3y= -.1000	
P2z= -.1500	:	P3z= -.1500	

COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN DERECHO

M11 ⁻ = 1.0000	M21 ⁻ = .0000	M31 ⁻ = .0000
M12 ⁻ = .0000	M22 ⁻ = 1.0000	M32 ⁻ = .0000
M13 ⁻ = .0000	M23 ⁻ = .0000	M33 ⁻ = 1.0000

RECONSTRUCCION DEL HAZ DERECHO DE RAYOS PERSPECTIVOS

		x ⁻	
P1 ⁻ x= -.1000	:	P4 ⁻ x= .1000	
P1 ⁻ y= .1000	:	P4 ⁻ y= .1000	
P1 ⁻ z= -.1500	:	P4 ⁻ z= -.1500	
		:.....y ⁻	
P2 ⁻ x= -.1000	:	P3 ⁻ x= .1000	
P2 ⁻ y= -.1000	:	P3 ⁻ y= -.1000	
P2 ⁻ z= -.1500	:	P3 ⁻ z= -.1500	

COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION PIRAMIDAL 1

N12x= -.0300 N12y= .0000 N12z= .0200 NORMAL1= .0361
 N23x= .0000 N23y= -.0300 N23z= .0200 NORMAL2= .0361
 N34x= .0300 N34y= .0000 N34z= .0200 NORMAL3= .0361
 N41x= .0000 N41y= .0300 N41z= .0200 NORMAL4= .0361

COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION PIRAMIDAL 2

N12[~]x= -.0300 N12[~]y= .0000 N12[~]z= .0200 NORMAL[~]1= .0361
 N23[~]x= .0000 N23[~]y= -.0300 N23[~]z= .0200 NORMAL[~]2= .0361
 N34[~]x= .0300 N34[~]y= .0000 N34[~]z= .0200 NORMAL[~]3= .0361
 N41[~]x= .0000 N41[~]y= .0300 N41[~]z= .0200 NORMAL[~]4= .0361

DESIGUALDADES DE LA REGION PIRAMIDAL 2

N12[~]D=-120.00 N23[~]D= .00 N34[~]D= 120.00 N41[~]D= .00

COSENO DIRECTORES DEL PLANO OBJETO

M11M= 1.0000 M21M= .0000 M31M= .0000
 M12M= .0000 M22M= 1.0000 M32M= .0000
 M13M= .0000 M23M= .0000 M33M= 1.0000

COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO

XN= .00 YN= .00 ZN= -1.00

DESIGUALDAD DEL PLANO OBJETO

H2= 8000.00

MATRIC DE 7 DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN AL POLIEDRO DE VISION

```

...
: N12x= -.0300 N12y= .0000 N12z= .0200 : X : : 0 :
: N23x= .0000 N23y= -.0300 N23z= .0200 : Y : : 0 :
: N34x= .0300 N34y= .0000 N34z= .0200 : Z : : 0 :
: N41x= .0000 N41y= .0300 N41z= .0200 : .. : : 0 :
: N12~x= -.0300 N12~y= .0000 N12~z= .0200 : < :N12~D=-120.00 :
: N23~x= .0000 N23~y= -.0300 N23~z= .0200 : - :N23~D= .00 :
: N34~x= .0300 N34~y= .0000 N34~z= .0200 : :N34~D= 120.00 :
: N41~x= .0000 N41~y= .0300 N41~z= .0200 : :N41~D= .00 :
: XN= .00 YN= .00 ZN= -1.00 : :H2= 8000.00 :
...
    
```

CAPITULO 3.

CONDICION DE EXISTENCIA DEL POLIEDRO DE VISION.

El presente capítulo tiene como objetivo el proporcionar un método científico que permita conocer cuando realmente existe lo que hemos llamado poliedro de visión, es decir cómo y cuándo podemos asegurar que el poliedro de visión no es vacío.

Para tales efectos haremos referencia al conjunto de desigualdades descritas en el capítulo uno, por medio de la siguiente relación matemática.

$$A \cdot x \leq b$$

A partir de la cual establecemos las siguientes definiciones:

A.- es la matriz de coeficientes estructurales.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \quad (1)$$

x.- es el vector de actividades

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \quad \forall x_i \geq 0 \quad (2)$$

b.- es el vector de constantes independientes

$$b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ b_9 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Así mismo, establecemos una función objetivo de nuestro sistema.

$$m = c^T \cdot x \quad (4)$$

donde:

m.- Mínimo o máximo de la función -
objetiva.

c.- es el vector de costos

$$c = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Lo anterior nos conduce a un problema de programación lineal, lo que consiste en encontrar un vector (x_1, x_2, x_3) que minimice la función objetivo, sujeta a las restricciones lineales que caracterizan al poliedro de visión.

Designaremos los conjuntos convexos de soluciones al problema

por K . Puesto que K está determinada por la intervención del conjunto finito de restricciones lineales (1), (2) y (3), la frontera de K (si K no es vacío) consistirá en secciones de algunos de los hiperplanos correspondientes.

Si K es nula, entonces nuestro problema no tendrá ninguna solución, si existe poliedro de visión, entonces nuestro problema tiene una solución con un valor finito para la función objetiva.

Considerando el siguiente teorema que dice:

"La función objetivo (4) alcanza su mínimo en un punto extremo del conjunto convexo K , generado por el conjunto de soluciones posibles al problema de programación lineal".

Para demostrar lo anterior hemos considerado que K es de hecho nuestro poliedro de visión, y que K tiene un número finito de puntos extremos.

En dos dimensiones, K podría representarse como en la figura 6, si la función del objetivo $m = c^T \cdot x$ se designa como $f(x)$, los puntos extremos por $\bar{X}_1, \bar{X}_2, \bar{X}_3, \dots, \bar{X}_n$, y la solución mínima posible por X_m entonces:

$$f(X_m) \leq f(x) \quad \forall x \in K$$

Primeramente suponemos que X_m no es un punto extremo, entonces podremos representar a X_m como una combinación convexa de los puntos extremos de K , esto es;

$$X = \sum_{i=1}^n \alpha_i \bar{X}_i \quad \forall \alpha_i \geq 0 \quad \text{y} \quad \sum \alpha_i = 1.$$

Entonces y puesto que $f(x)$ es una función lineal tenemos:

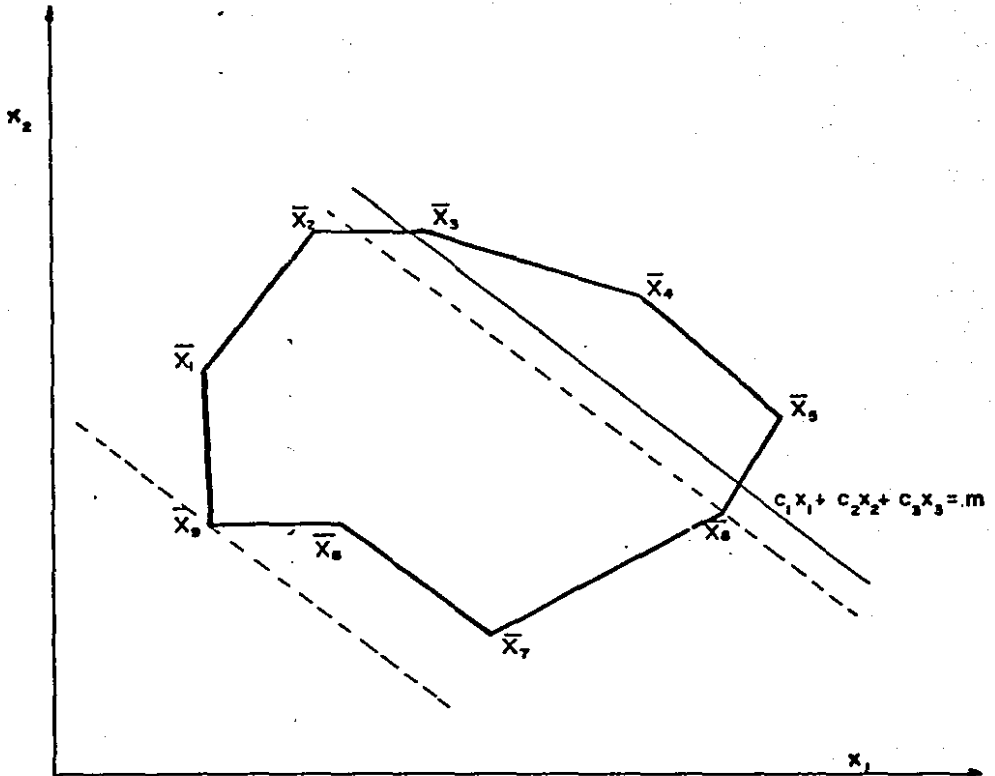


figura 6

$$f(x_m) = f\left(\sum_{i=1}^9 \alpha_i \bar{x}_i\right) = f\left(\alpha_1 \bar{x}_1 + \alpha_2 \bar{x}_2 + \dots + \alpha_9 \bar{x}_9\right) \\ = \alpha_1 f(\bar{x}_1) + \alpha_2 f(\bar{x}_2) + \dots + \alpha_9 f(\bar{x}_9) = m \dots \dots 6$$

donde m es el mfnimo de la funci3n $f(x)$ $\forall x \in K$

Puesto que todas las $\alpha_i \geq 0$, no incrementaremos la suma (6) si -
substituimos por cada $f(\bar{x}_i)$ el mfnimo de los valores $f(\bar{x}_i)$.

$$\text{Sea } f(x_m) = \min_i f(\bar{x}_i)$$

Sustituyendo en 6 tenemos, puesto que $\sum_i \alpha_i = 1$.

$f(x_m) \geq \alpha_1 f(\bar{x}_m) + \alpha_2 f(\bar{x}_m) + \dots + \alpha_9 f(\bar{x}_m) = f(\bar{x}_m)$ ya que --
hemos supuesto que $f(x_m) \leq f(x)$, $\forall x \in K$ debemos tener

$$f(x_m) = f(\bar{x}_m) = m$$

lo que demuestra que existe un punto extremo \bar{x}_m , en el cual la fun-
ci3n del objetivo alcanza su valor mfnimo.

INTERPRETACION GEOMETRICA.

La interpretaci3n geom3trica de lo anterior se realiza en t3rmi--
nos del movimiento desde un punto extremo hasta un punto extremo--
adyacente de la funci3n objetivo 3 forma lineal.

El procedimiento se inicia con la forma lineal $c_1 x_1 + c_2 x_2 + c_3 x_3 = m$,
que pasa a trav3s de un punto extremo de K ver figura 6, en donde
se representa forma bidimensional para facilidad de an3lisis.

La siguiente iteraci3n alcanzarfa esta forma lineal paralelamente a--
sf misma, hasta que pase a trav3s de \bar{x}_c . En 5 iteraciones adicionales,
esta forma lineal pasarfa a trav3s de \bar{x}_s y tendrfa la soluci3n mfn-
ma.

El número total de iteraciones necesarias para alcanzar el --
mínimo, depende de que solución posible se usa para iniciar el --
cómputo.

PROGRAMA LINEAL EQUIVALENTE.

Todo lo anterior nos lleva a la aplicación directa del método-
Simplex, para lo cual y a efecto de simplificar el procedimiento
(6)
de cómputo estableceremos las siguientes consideraciones:

Ya que nuestra configuración es de la forma;

$$A x \leq b \quad \forall x \geq 0$$

el conjunto de desigualdades de A puede ser transformado a un --
conjunto de ecuaciones, sumando de cada desigualdad un número --
no negativo desconocido. Estos números reciben el nombre de "va
riables de holgura", lo que da como resultado el siguiente conjun-
to de ecuaciones:

$$\begin{aligned} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + a_{13} x_3 + x_4 &= b_1 \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + a_{23} x_3 + 0 + x_5 &= b_2 \\ \vdots & \\ \vdots & \\ \vdots & \\ a_{91} x_1 + a_{92} x_2 + a_{93} x_3 + 0 + 0 + 0 + 0 + \dots + x_{12} &= b_9 \end{aligned}$$

Este conjunto de ecuaciones contiene una base de 9 vectores --
unitarios.

El programa lineal equivalente para determinar si el poliedro

de visión es vacío, consiste en formar un vector de actividades.

$$\tilde{x} = \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

y un vector de costos

$$c = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

para minimizar x_0 sujeta a las desigualdades

$$a_i^T x - b_i \leq x_0 \quad ;$$

ó

$$a_i^T x - x_0 \leq b_i$$

lo anterior es equivalente a minimizar

$$c^T \tilde{x} = x_0$$

sujeta a las condiciones

$$\tilde{A} \tilde{x} \leq b$$

Si suponemos además que x_0 no está restringida entonces:

$$x_0 = x_0^+ - x_0^- ; x_0^+ \geq 0 ; x_0^- \geq 0$$

así mismo para asegurar en caso de que exista poliedro de visión, un punto sobre el plano objeto, hacemos,

$$a_9^T x - b_9 \leq 0$$

Finalmente el siguiente conjunto de ecuaciones serán los datos de entrada para aplicar el método simplex

$$\begin{array}{ccc}
 -1 & 1 & a_{11}^r \\
 -1 & 1 & a_{22}^r \\
 -1 & 1 & a_{33}^r \\
 -1 & 1 & a_{44}^r \\
 -1 & 1 & a_{55}^r \\
 -1 & 1 & a_{66}^r \\
 -1 & 1 & a_{77}^r \\
 -1 & 1 & a_{88}^r \\
 0 & 0 & a_{99}^r
 \end{array} = \tilde{A}$$

$$\begin{array}{c}
 x_0^+ \\
 x_0^- \\
 x_1 \\
 x_2 \\
 x_3 \\
 x_4 \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 x_{14}
 \end{array} = \tilde{x}$$

$$\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

= c

EL ORDEN DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES ES 9X14

LA MATRIZ DE COEFICIENTES DEL SISTEMA ES

-1.000	1.000	-0.030	.000	-.020	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	-.030	-.020	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.000	-.020	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.000	-.020	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	-0.030	.000	-.020	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	-.030	-.020	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.000	-.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.000	-.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EL VECTOR DE CONSTANTES INDEPENDIENTES ES

.000
 .000
 .000
 .000
 -120.000
 .000
 120.000
 .000
 8000.000

LOS COEFICIENTES DE LA FUNCION SON

1.000 -1.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 2

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	120.000
07	120.000
08	120.000
09	120.000
02	-120.000
11	120.000
12	240.000
13	120.000
	3000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 120.00001526

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000	.000	.030	.000	.020	.000	.000	.000	.000	.000	-1.000	.000	.000	.000	.000
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------	------	------	------	------

*** ITERACION NUMERO 3

INCIGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCIGNITAS

06	120.000
07	60.000
03	2000.000
09	60.000
02	-60.000
11	60.000
12	120.000
13	60.000
	8000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 60.00001526

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .999 .000 .020 .000 .000 -.500 .000 -.500 .000 .000 .000 .000

44

*** ITERACION NUMERO 4

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	120.000
07	60.000
01	2600.000
09	60.000
02	100.000
11	60.000
12	120.000
13	60.000
05	9000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO -100.00005104

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 -.500 .000 -.500 .000 .000 .000 .000

*** LOS VALORES QUE OPTIMIZAN LA FUNCION SON

INCOGNITA	VALOR
06	120.000
07	60.000
03	2000.000
09	60.000
02	100.000
11	60.000
12	120.000
13	60.000
05	8000.000

EL VALOR OPTIMO DE LA FUNCION ES -100.00006104

PUNTO QUE DETERMINA LA EXISTENCIA DEL POLIEDRO DE VISION

X= .200E+04
Y= .000E+00
Z= -.800E+04

EXISTENCIA DE PUNTOS EN EL POLIEDRO
DE VISION.

Una vez que existe la certeza de que el poliedro de visión -- no es vacío, se presenta otro problema.

Como asegurar que un punto con coordenadas $(x'_0, y'_0, -z'_0)$ se encuentra dentro del poliedro de visión.

Para ello, hacemos uso de las 9 desigualdades de la siguiente forma:

$$a_i^T x \leq b_i \quad ; \quad i = 1, 2, 3, \dots, 9$$

donde $x = \begin{bmatrix} x'_0 \\ y'_0 \\ -z'_0 \end{bmatrix}$

si lo anterior se cumple para las 9 desigualdades podemos asegurar que el punto se encuentra dentro del poliedro de visión, en caso contrario, si al menos una de las 9 desigualdades no se cumple el punto en cuestión no se encuentra dentro del poliedro de visión.

03/01/82

21:53:45

TASK # 040001C5

SYSTEMS MPX-32 1.4

47

PUNTOS PARA DETERMINAR SI SE ENCUENTRAN DENTRO

DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

21:53:45

TASK # 0A0001C5

SYSTEMS MPX-32 1.4

48

PUNTO NUMERO 1

X
-104.615

Y
5223.715

Z
-7428.422

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 1

-145.43007	
-305.28003	
-151.70697	
3.14291	
-145.43007	-120.00002
-305.28003	.00000
-151.70697	120.00002
3.14291	.00000
7428.42187	8000.00000

EL PUNTO NUM. 1

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 2

X
2172.420

Y
4290.523

Z
-7426.023

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 2

-213.69316	
-295.23633	
-83.34795	
-1.80486	
-213.69316	-120.00002
-295.23633	.00000
-83.34795	120.00002
-1.80486	.00000
7426.02344	8000.00000

EL PUNTO NUM. 2

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

21:53:45

TASK # 0A000105

SYSTEMS MPX-32 1.4

49

PUNTO NUMERO 3

X
4365.211

Y
2964.311

Z
-7478.121

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3

-280.51830	
-238.49185	
-13.60619	
-60.63313	
-230.51830	-120.00002
-238.49185	.00000
-13.60619	120.00002
-60.63313	.00000
7478.12109	8000.00000

EL PUNTO NUM. 3

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 4

X
4576.352

Y
-340.383

Z
-7566.641

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 4

-288.62354	
-141.10641	
-14.04236	
-161.55939	
-288.62354	-120.00002
-141.10641	.00000
-14.04236	120.00002
-161.55939	.00000
7566.64062	8000.00000

EL PUNTO NUM. 4

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 5

X	Y	Z
1496.927	73.932	-7567.613

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 5

-196.25016	
-153.57031	
-106.44455	
-149.13440	
-196.25016	-120.00002
-153.57031	.00000
-106.44455	120.00002
-149.13440	.00000
7567.61323	8000.00000

EL PUNTO NUM. 5

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 6

X	Y	Z
-1400.046	731.527	-7567.105

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 6

-109.34032	
-173.23801	
-193.34357	
-129.39633	
-109.34032	-120.00002
-173.23801	.00000
-193.34357	120.00002
-129.39633	.00000
7567.10547	8000.00000

EL PUNTO NUM. 6

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

21:53:45

TASK # 0A0001C5

SYSTEMS MPX-32 1.4

51

PUNTO NUMERO 7

X
-831.853

Y
-1338.041

Z
-7618.734

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 7

-127.41917	
-112.23354	
-177.33037	
-192.51601	
-127.41917	-120.00002
-112.23354	.00000
-177.33037	120.00002
-192.51601	.00000
7618.73437	8000.00000

EL PUNTO NUM. 7

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 8

X
-1016.466

Y
-3573.928

Z
-7676.413

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 8

-123.03445	
-46.31059	
-184.02243	
-260.74634	
-123.03445	-120.00002
-46.31059	.00000
-184.02243	120.00002
-260.74634	.00000
7676.41797	8000.00000

EL PUNTO NUM. 8

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

21:53:45

TASK # 0A0001C5

SYSTEMS MPX-32 1.4

52

PUNTO NUMERO 9

X
339.151

Y
-5269.035

Z
-7750.355

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 9

-165.18173	
3.03384	
-144.83267	
-313.04834	
-165.18173	-120.00002
3.03384	.00000
-144.83267	120.00002
-313.04834	.00000
7750.35547	8000.00000

EL PUNTO NUM. 9

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 10

X
1021.880

Y
-5072.867

Z
-7698.980

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 10

-184.63611	
-1.79369	
-123.32330	
-306.16577	
-184.63611	-120.00002
-1.79369	.00000
-123.32330	120.00002
-306.16577	.00000
7698.98047	8000.00000

EL PUNTO NUM. 10

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

21:53:45

TASK # 0A0001C5

SYSTEMS MPX-32 1.4

53

PUNTO NUMERO 11

X
3452.829

Y
-4514.723

Z
-7677.379

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 11

-257.13257

-18.10599

-49.96273

-288.93926

-257.13257

-18.10599

-49.96278

-288.92926

7677.37891

-120.00002

.00000

120.00002

.00000

8000.00000

EL PUNTO NUM. 11

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

CAPITULO 4 .

CALCULO DE VERTICES EN LA INTERSECCION DE REGIONES
PIRAMIDALES.

Después que hemos encontrado un punto que nos permite asegurar la existencia del poliedro de visión, un recorrido por las - - aristas del polígono que se forma sobre el plano objeto por la intersección de las 2 regiones piramidales, es completamente factible, lo que nos permitirá recuperar las coordenadas $(x_0', y_0', -z_0')$ de los vértices de este polígono referidas a O' . Ver figura nueve.

Para lograr lo anterior, contamos con las 9 desigualdades que caracterizan el poliedro de visión.

$$A \cdot x \leq b$$

y los resultados del punto que determina la existencia del poliedro de visión.

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} x_0' \\ y_0' \\ -z_0' \end{bmatrix}$$

Existen solo tres posibilidades de origen para conocer la ubicación de este punto sobre el plano objeto:

Para determinar lo anterior partimos de lo siguiente:

sea

$$a_i^T \bar{x} \leq b_i \quad i = 1, 2, 3 \dots \dots 9$$

$$d_i = b_i - a_i^T \bar{x} \geq 0 \quad i = 1, 2, 3 \dots 9$$

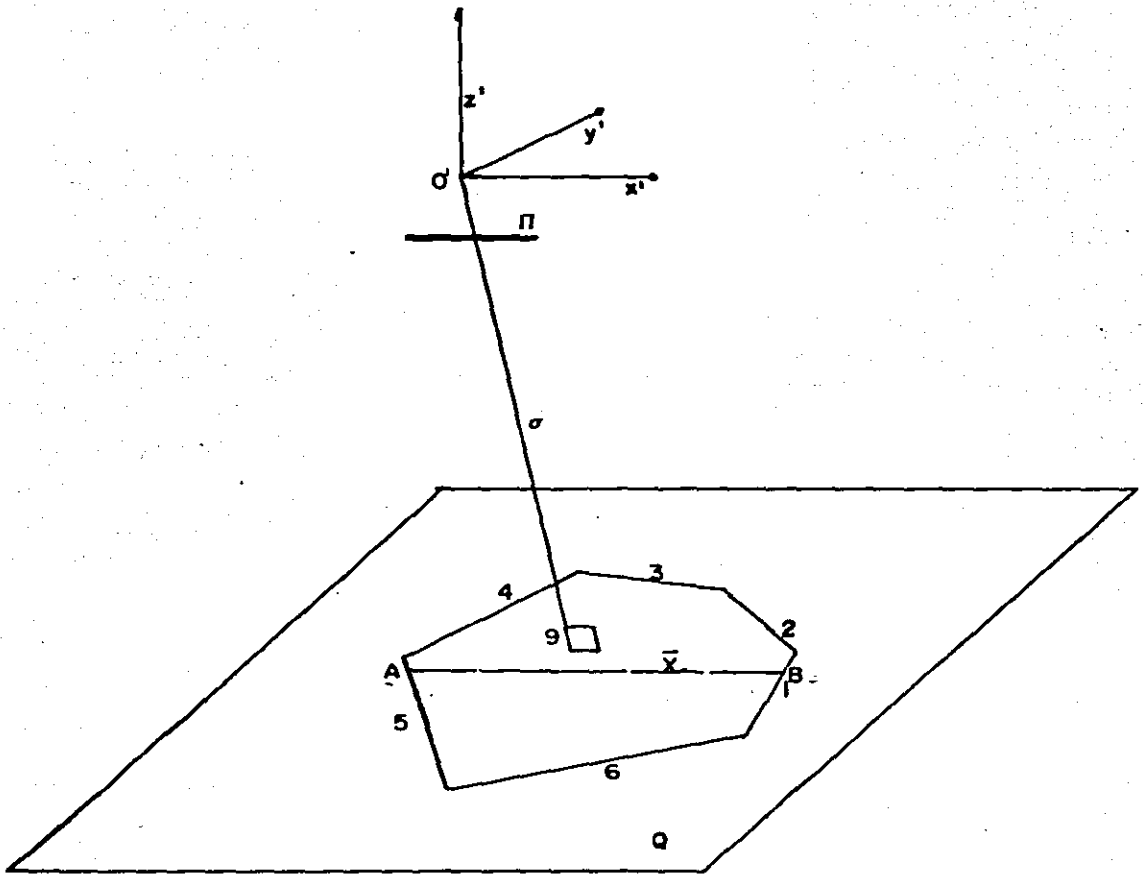


figura 9

para $i = 9$ debe ocurrir siempre que $d_9 = 0$

1. si los demás d_i ($i = 1, 2, \dots, 8$) son todos > 0 entonces el punto se encuentra dentro del polígono.
2. si además de d_9 existe uno y solo un valor de $d_i = 0$ entonces el punto se encuentra en una de las aristas del polígono.
3. si además de d_9 existe más de un valor de $d_i = 0$ entonces el punto se encuentra en uno de los vértices del polígono.

Analizando el caso 1, en base a la figura diez, tenemos: la ecuación de la recta que une AB la podemos determinar como:

$$\bar{X} = \bar{X} + \lambda u$$

su dirección es:

$$u = \left(I - \frac{a_9 \cdot a_9^T}{\|a_9\|^2} \right) \cdot \xi$$

ξ es cualquier vector $\neq 0$

$$u = \xi - \left(a_9^T \cdot \xi \right) \left(a_9 / \|a_9\|^2 \right)$$

$$u = \xi - \left((a_9^T / \|a_9\|) \cdot \xi \right) \left(a_9 / \|a_9\| \right)$$

ya que $u \perp a_9$

el cálculo de λ será descrito en el siguiente caso, ya que es evidente que lo anterior nos lleva a un punto sobre una de las aristas del polígono.

Analizando el caso 2, en base a la figura 11 tenemos; suponiendo que el punto está en la arista número 5, entonces

$$d_5 = d_9 = 0$$

$$a_5 \perp Q \quad ; \quad a_9 \perp \text{línea } A B \in Q$$

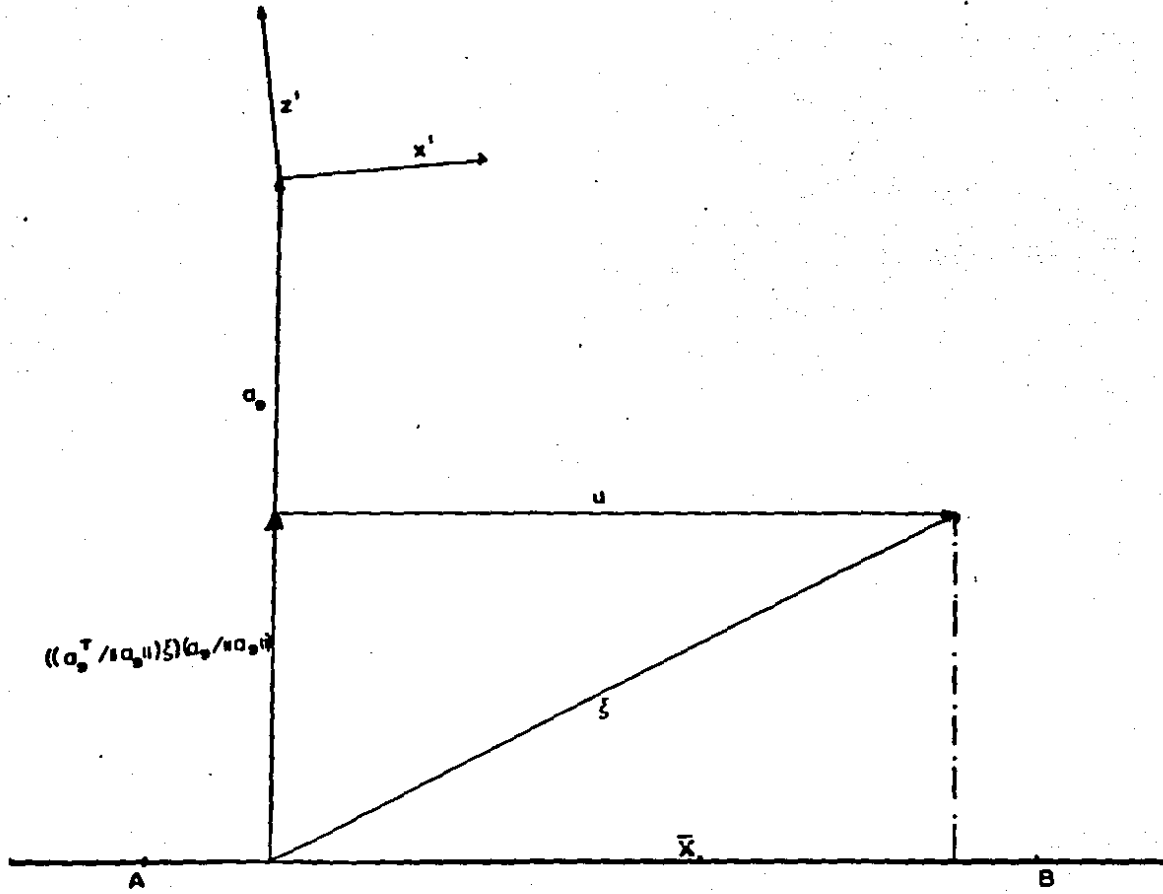


figura 10

por lo tanto

$$a_1 \perp AB \quad \text{y} \quad a_2 \perp AB$$

entonces la dirección de AB la podemos determinar como:

$$(a_1 \times a_2) / \|a_1 \times a_2\| = u$$

la ecuación de la recta que une A B es de la forma:

$$\bar{X} = \bar{X} + \lambda u ; \lambda \in \mathbb{R}$$

para determinar λ veamos las desigualdades en:

$$\bar{X}_i = \bar{X} + \lambda u \in \text{recta } AB$$

$$a_i^T \bar{X}_i \leq b_i \quad i = 1, 2, \dots, 8$$

$$a_i^T \bar{X} + \lambda a_i^T u \leq b_i$$

es de suponerse que algunas de las aristas serán paralelas entre sí como lo ilustra la figura once, entonces seleccionamos aquellas a_i tales que:

$$\alpha_i = a_i^T u \neq 0 \quad i = 1, 2, 3, \dots, 8$$

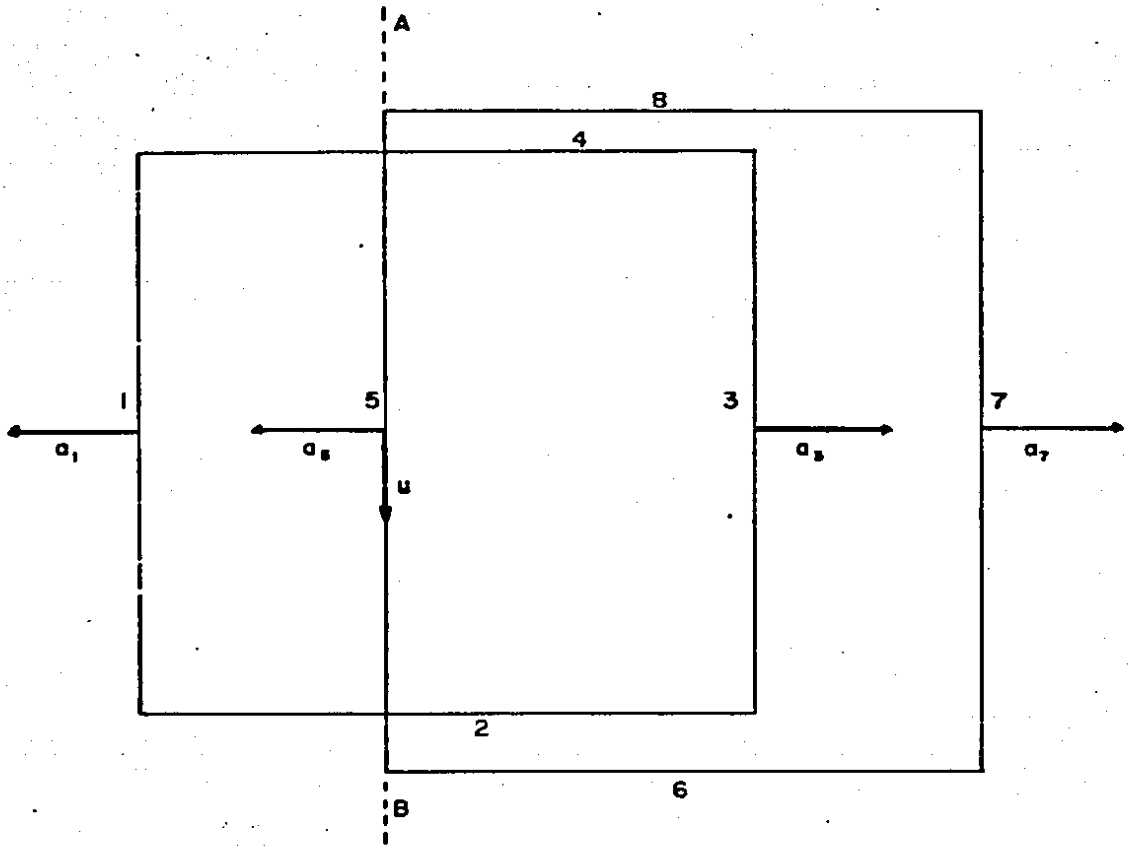
es decir descontamos aquellas en las que $a_i^T \cdot u = 0$

y calculamos las λ_i de la siguiente forma:

$$\lambda_i = (b_i - a_i^T \bar{X}) / \alpha_i = d_i / \alpha_i$$

Finalmente se seleccionan las λ más cercanas al punto, lo cual nos conduce al caso 3.

Para el caso 3 se sigue el mismo procedimiento hasta recuperar los vértices que conforman el polígono formado por la unión de las regiones piramidales.



$$\alpha_1 = \alpha_5 = \alpha_3 = \alpha_7 = 0$$

figura II

03/01/82

21:54:03

TASK # ZF0001C6

SYSTEMS MPX-32 1.4

60

COORDENADAS DEL PUNTO DE PARTIDA PARA RECORRER EL POLIGONO

XPV= 2000.000

YPV= .000

ZPV= -2000.000

03/01/82

21:54:08

TASK # 2F0001C6

SYSTEMS MPX-32 1.4

61

EL PUNTO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIGONO

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= 1.00 UY= .00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 3
ARISTA 5
ARISTA 7

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-7333.336
3333.336
-3333.336
7333.336

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -3333.336 LAMDA2= 3333.336

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO SOBRE UNA DE LAS ARISTAS DEL POLIGONO ES :

XPV= 5333.336 YPV= .000 ZPV= -8000.000

03/01/82

21:54:08

TASK # 2F0001C6
62

SYSTEMS MPX-32 1.4

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN LA ARISTA 3 DEL POLIGONO

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= .00 UY= 1.00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 2
ARISTA 4
ARISTA 6
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-5333.336
5333.336
-5333.336
5333.336

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -5333.336 LAMDA2= 5333.336

EL VERTICE DESTINO PARA FINALIZAR EL RECORRIDO DEL POLIGONO ES :

XPVF= 5333.336 YPVF= 5333.336 ZPVF= -3000.000

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= 5333.336 YPV= -5333.336 ZPV= -8000.000

03/01/82

21:54:08

TASK # 2F0001C6

SYSTEMS MPX-32 1.4

63

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 2
ARISTA 3
ARISTA 6
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= 1.00 UY= .00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 3
ARISTA 5
ARISTA 7

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-10666.672
-6666.672
4000.000

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -6666.672 LAMDA2= 4000.000

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= -1333.336 YPV= -5333.336 ZPV= -8000.000

03/01/82

21:54:03

TASK # 2F0001C6

SYSTEMS MPX-32 1.4

64

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 2
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= .00 UY= -1.00 UZ= .00

• LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 2
ARISTA 4
ARISTA 6
ARISTA 3

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-10666.672
-10666.672

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1=-10666.672

LAMDA2=-10666.672

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= -1333.336

YPV= 5333.336

ZPV= -2000.000

03/01/82

21:54:08

TASK # 2F0001C6

SYSTEMS MPX-32 1.4

65

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 8
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= -1.00 UY= .00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 3
ARISTA 5
ARISTA 7

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

4000.000
-6666.672
-10666.672

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -6666.672 LAMDA2= 4000.000

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= 5333.336 YPV= 5333.336 ZPV= -3000.000

66

LAS COORDENADAS DE LOS VERTICES QUE FORMAN EL POLIGONO SON :

VERTICE	X	Y	Z
1	5333.336	5333.336	-8000.000
2	5333.336	-5333.336	-8000.000
3	-1333.336	-5333.336	-8000.000
4	-1333.336	5333.336	-8000.000

EL AREA DEL POLIGONO EN KILOMETROS CUADRADOS ES:

71.11121

CAPITULO 5 .

FORMACION ESTEROMATEMATICA DEL POLEDRO
DE VISION .

De la figura 7, \bar{T}' denota el vector que se origina desde el centro de proyección o' del plano imagen izquierdo, pasando a través del punto imagen T' y finalizando al punto T en el espacio objeto, simultáneamente \bar{T}'' denota el vector que se origina desde el centro de proyección o'' al mismo punto T en el espacio objeto. El vector \bar{B} se extiende desde o' a o'' .

Por lo anterior se tiene la siguiente condición:

$$(\bar{T}' \times \bar{T}'') \cdot \bar{B} = 0 \quad \dots (1)$$

Si se conocen las coordenadas de los 2 puntos homólogos con respecto a sus correspondientes centros de proyección y los componentes del vector \bar{B} tenemos:

$$C_{o'}(T) = (x', y', -c) = T' \text{ con respecto a } o'$$

$$C_{o''}(T) = (x'', y'', -c) = T'' \text{ con respecto a } o''$$

$$\bar{T}' = x' \hat{i} + y' \hat{j} - c \hat{k} \text{ con respecto a } o' \quad \dots (2)$$

$$\bar{T}'' = x'' \hat{i} + y'' \hat{j} - c \hat{k} \text{ con respecto a } o'' \quad \dots (3)$$

$$\bar{B} = BX \hat{i} + BY \hat{j} + BZ \hat{k} \text{ con respecto a } o' \quad \dots (4)$$

Ya que o' lo hemos considerado como origen del sistema de referencia, las coordenadas de la ecuación 3 estarán afectadas por una matriz de rotación ortogonal R_2 con respecto a un sistema auxiliar X'', Y'', Z'' , con origen en o'' y paralelo a x', y', z'

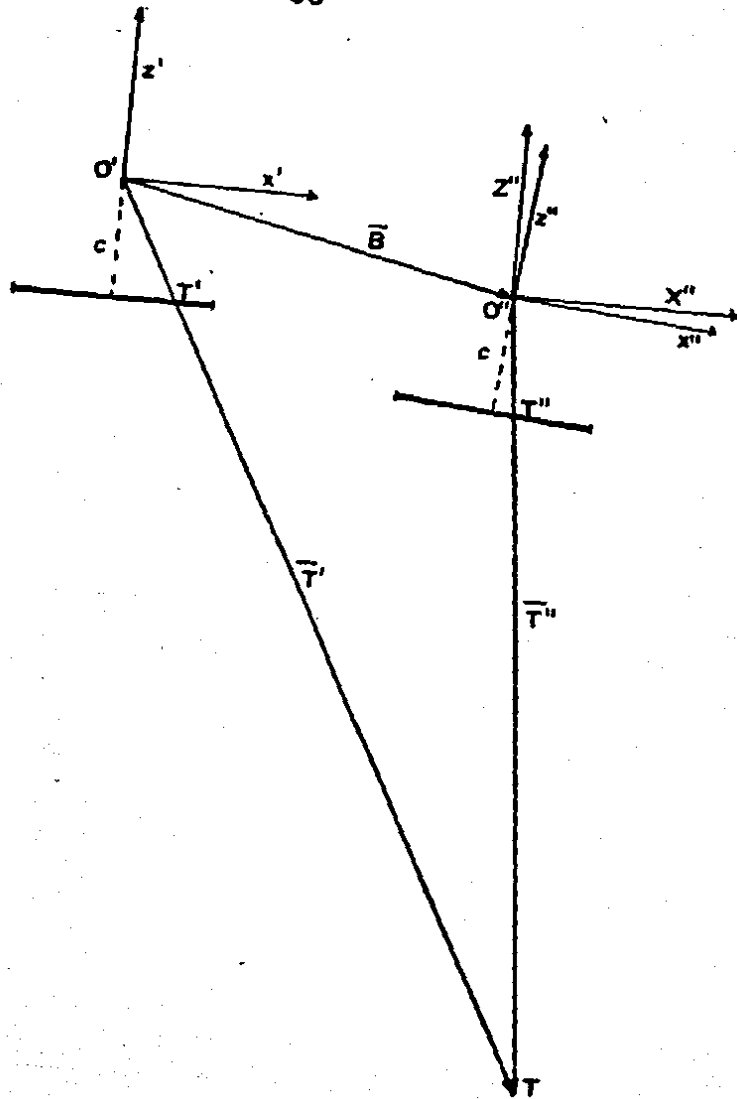


figura 7

como se ilustra en la figura siete, por lo tanto

$$\begin{bmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{bmatrix} = R_2 \begin{bmatrix} x'' \\ y'' \\ -c \end{bmatrix} \dots\dots (5)$$

así

$$(\overline{T'} \times \overline{T''}) \cdot \overline{B} = \begin{vmatrix} BX & BY & BZ \\ x' & y' & -c \\ X'' & Y'' & Z'' \end{vmatrix} = 0 \dots\dots (6)$$

en forma matricial

$$\begin{bmatrix} x' & y' & -c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & BZ & -BY \\ -BZ & 0 & BX \\ BY & -BX & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{bmatrix} \dots\dots (7)$$

substituyendo 5 en 7

$$\begin{bmatrix} x' & y' & -c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & BZ & -BY \\ -BZ & 0 & BX \\ BY & -BX & 0 \end{bmatrix} R_2 \begin{bmatrix} x'' \\ y'' \\ -c \end{bmatrix} \dots\dots (8)$$

ya que el vector \overline{B} es de hecho el elemento que nos permite escalar el poliedro de visión podemos entonces hacer lo siguiente sin afectar la ecuación 8.

$$BX = 1$$

$$\beta_y = BY / BX$$

$$\beta_z = BZ / BX$$

substituyendo en 8 tenemos

$$\begin{bmatrix} x' & y' & -c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & \beta_z & \beta_y \\ \beta_z & 0 & 1 \\ \beta_y & -1 & 0 \end{bmatrix} R_2 \begin{bmatrix} x'' \\ y'' \\ -c \end{bmatrix} \dots\dots 9$$

En esta ecuación consideramos 5 incógnitas y como valores conocidos x' , y' , x'' , y'' , c .

Como cada punto da una ecuación similar, se necesitan 5 puntos mínimo para determinar las 5 incógnitas, usualmente se tendrán más de 5 puntos por lo cual una solución por mínimos cuadrados será necesaria.

Para la solución por mínimos cuadrados nosotros requerimos ecuaciones lineales pero la ecuación 9, así como se presenta es no-lineal, ya que R es una función no-lineal de $\omega_2, \varphi_2, \kappa_2$ por lo tanto consideramos a continuación el teorema de Taylor para linearizar la ecuación 9.

Si se tiene una función no-lineal

$$F(u) = 0$$

donde u representa un conjunto de incógnitas, se asume que

$$u = (\bar{u} + \Delta u)$$

donde:

\bar{u} = representa los valores aproximados de las incógnitas

Δu = representa un incremento pequeño de corrección a --

los valores aproximados.

De acuerdo al teorema de Taylor la función no - lineal $F(u)$ --
puede ser reemplazada por la siguiente expansión:

$$F(u) = F(u)_{u=\bar{u}} \quad .- \text{ La función no - lineal donde } u = \bar{u}$$

$$+ (\partial F(u) / \partial u) \Delta u \quad .- \text{ Términos de primer orden en } \Delta u$$

$$+ \dots + \dots \quad .- \text{ Términos de mayor orden en } \Delta u$$

Por ejemplo:

sea $F(K, L, M) = 0$ una función no - lineal.

donde K, L, M son las incógnitas

$$F(K, L, M) = a K^2 + b K L + c M + d L^2 + e = 0$$

si sustituimos

$$(\bar{K} + \Delta K) \text{ por } K$$

$$(\bar{L} + \Delta L) \text{ por } L$$

$$(\bar{M} + \Delta M) \text{ por } M$$

donde $\bar{K}, \bar{L}, \bar{M}$ son los valores aproximados

$\Delta K, \Delta L, \Delta M$ son las correcciones a estos valores.

entonces:

$$a(\bar{K} + \Delta K)^2 + b(\bar{K} + \Delta K)(\bar{L} + \Delta L) + c(\bar{M} + \Delta M) + d(\bar{L} + \Delta L)^2 + e = 0$$

por expansión

$$a\bar{K}^2 + 2a\bar{K} \Delta K + a \Delta K^2 + b\bar{K}\bar{L} + b\bar{K} \Delta L + b \Delta K \bar{L} + b \Delta K \Delta L + c\bar{M} + c \Delta M + d\bar{L}^2 + 2d\bar{L} \Delta L + d \Delta L^2 = 0$$

reagrupando términos

$$a \bar{K}^2 + b \bar{K} \bar{L} + c \bar{M} + d \bar{L}^2 + e \quad - - - - - \quad (1)$$

$$+ (2 a \bar{K} + b \bar{L}) \cdot \Delta K$$

$$+ (b \bar{K} + 2 d \bar{L}) \cdot \Delta L$$

$$+ \quad \quad \quad c \quad \quad \quad \cdot \Delta M \quad - - - - - \quad (2)$$

$$+ (a \Delta K^2 + d \Delta L^2) \quad / \quad - - - - - \quad (3)$$

(1) ... Estos términos corresponden a: $F(K, L, M)$
 $K = \bar{K}$ $L = \bar{L}$ $M = \bar{M}$

(2) ... Estos términos corresponden a:

$$(\partial F(K, L, M) / \partial K) \Delta K, (\partial F(K, L, M) / \partial L) \Delta L, (\partial F(K, L, M) / \partial M) \Delta M$$

donde , $K = \bar{K}$; $L = \bar{L}$; $M = \bar{M}$

(3) ... Si las correcciones $\Delta K, \Delta L, \Delta M$ son pequeñas, estos -
 términos de mayor orden pueden ser despreciados.

Podemos concluir que si tenemos una función no - lineal

$$F(u) = 0$$

y que si las correcciones Δu son pequeñas entonces:

$$F(u) + (\partial F(u) / \partial u) \Delta u \approx 0$$

Regresando ahora a la ecuación 9 tenemos:

$$\beta_y = \bar{\beta}_y + \Delta \beta_y \quad \omega_z = \bar{\omega}_z + \Delta \omega_z$$

$$\beta_z = \bar{\beta}_z + \Delta \beta_z \quad \varphi_z = \bar{\varphi}_z + \Delta \varphi_z$$

$$\kappa_z = \bar{\kappa}_z + \Delta \kappa_z$$

donde: $\bar{\beta}_y, \bar{\beta}_z, \bar{\omega}_z, \bar{\varphi}_z, \bar{\kappa}_z$ son valores aproximados

$\Delta \beta_y, \Delta \beta_z, \Delta \omega_z, \Delta \varphi_z, \Delta \kappa_z$ son las correcciones

Si consideramos que la formación esteromatemática del poliedro -
 de visión se hará a partir de lo que podríamos llamar la posición

cero, todos los elementos serán colocados en cero, así:

$$\overline{\beta}_y = \overline{\beta}_z = \overline{\omega}_2 = \overline{\varphi}_2 = \overline{x}_2 = 0 \quad \text{entonces}$$

$$\beta_y = \Delta\beta_y \quad \omega_2 = \Delta\omega_2$$

$$\beta_z = \Delta\beta_z \quad \varphi_2 = \Delta\varphi_2$$

$$x_2 = \Delta x_2$$

así:

$$\text{donde} \quad \Delta R_2 = \begin{bmatrix} 1 & -\Delta x_2 & \Delta\varphi_2 \\ \Delta\kappa_2 & 1 & -\Delta\omega_2 \\ -\Delta\varphi_2 & \Delta\omega_2 & 1 \end{bmatrix} \quad R_2 = \Delta R_2 \quad \text{--- (10)}$$

substituyendo en 9 tenemos:

$$\begin{bmatrix} x' & y' & -c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & \Delta\beta_z & -\Delta\beta_y \\ -\Delta\beta_z & 0 & 1 \\ \Delta\beta_y & -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -\Delta\kappa_2 & \Delta\varphi_2 \\ \Delta\kappa_2 & 1 & -\Delta\omega_2 \\ -\Delta\varphi_2 & \Delta\omega_2 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x'' \\ y'' \\ -c \end{bmatrix} = 0$$

Expandiendo y reteniendo únicamente los términos de primer orden:

$$\begin{bmatrix} x' & y' & -c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & \Delta\beta_z & -\Delta\beta_y \\ -(\Delta\beta_z + \Delta\varphi_2) & \Delta\omega_2 & 1 \\ \Delta\beta_y - \Delta\kappa_2 & -1 & \Delta\omega_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x'' \\ y'' \\ -c \end{bmatrix}$$

$$-\Delta\beta_z y' x'' - \Delta\varphi_2 y' x'' - \Delta\beta_y c x'' + \Delta\kappa_2 c x'' + \Delta\beta_z x' y'' + \Delta\omega_2 y' y'' + c y'' + \Delta\beta_y x' c$$

$$- y' c + \Delta\omega_2 c^2$$

Reagrupando en términos de las correcciones de las incógnitas y dividiendo por c tenemos:

$\Delta \kappa_z$	$\Delta \varphi_z$	$\Delta \omega_z$	$\Delta \beta_y$	$\Delta \beta_z$	
cx''	$-y'x''$	$(y'y''+c^2)$	$c(x'-x'')$	$(x'y''-y'x'')$	$= -c(y''-y')$
x''	$-y'x''/c$	$(y'y''+c^2)/c$	$(x'-x'')$	$(x'y''-y'x'')/c$	$= -(y''-y')$

MAPEO DE COORDENADAS IMAGEN
A COORDENADAS EN EL ESPACIO -
OBJETO.

Para lograr el mapeo de puntos de los planos imagen al espacio-objeto, utilizamos el mismo sistema de coordenadas (x', y', z') con origen en O' ,

Los componentes de \vec{B} en términos de β_y , β_z y

La matriz de Rotación ortogonal R_z .

Para escalar el poliedro de visión necesitamos considerar un valor adecuado de BX , por ejemplo el promedio de distancia en x' de puntos homólogos a la escala media de los planos imagen, de este valor, las otras 2 componentes pueden ser calculadas.

$$BY = \beta_y BX \qquad BZ = \beta_z BX$$

de la figura 8 tenemos que:

$$O'T / O'T' = x_0' / x' = y_0' / y' = z_0' / -c = \lambda'$$

$$O''T / O''T'' = (x_0' - BX) / X'' = (y_0' - BY) / Y'' = (z_0' - BZ) / Z'' = \lambda''$$

donde

$$\begin{bmatrix} X'' \\ Y'' \\ Z'' \end{bmatrix} = R_z \begin{bmatrix} x'' \\ y'' \\ -c \end{bmatrix}$$

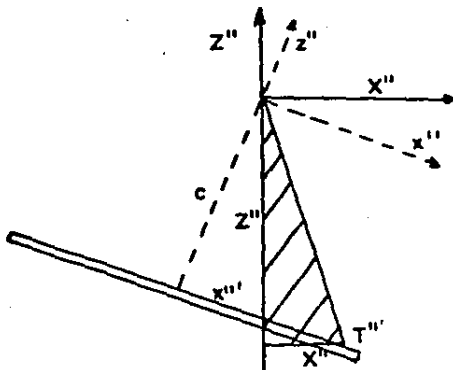
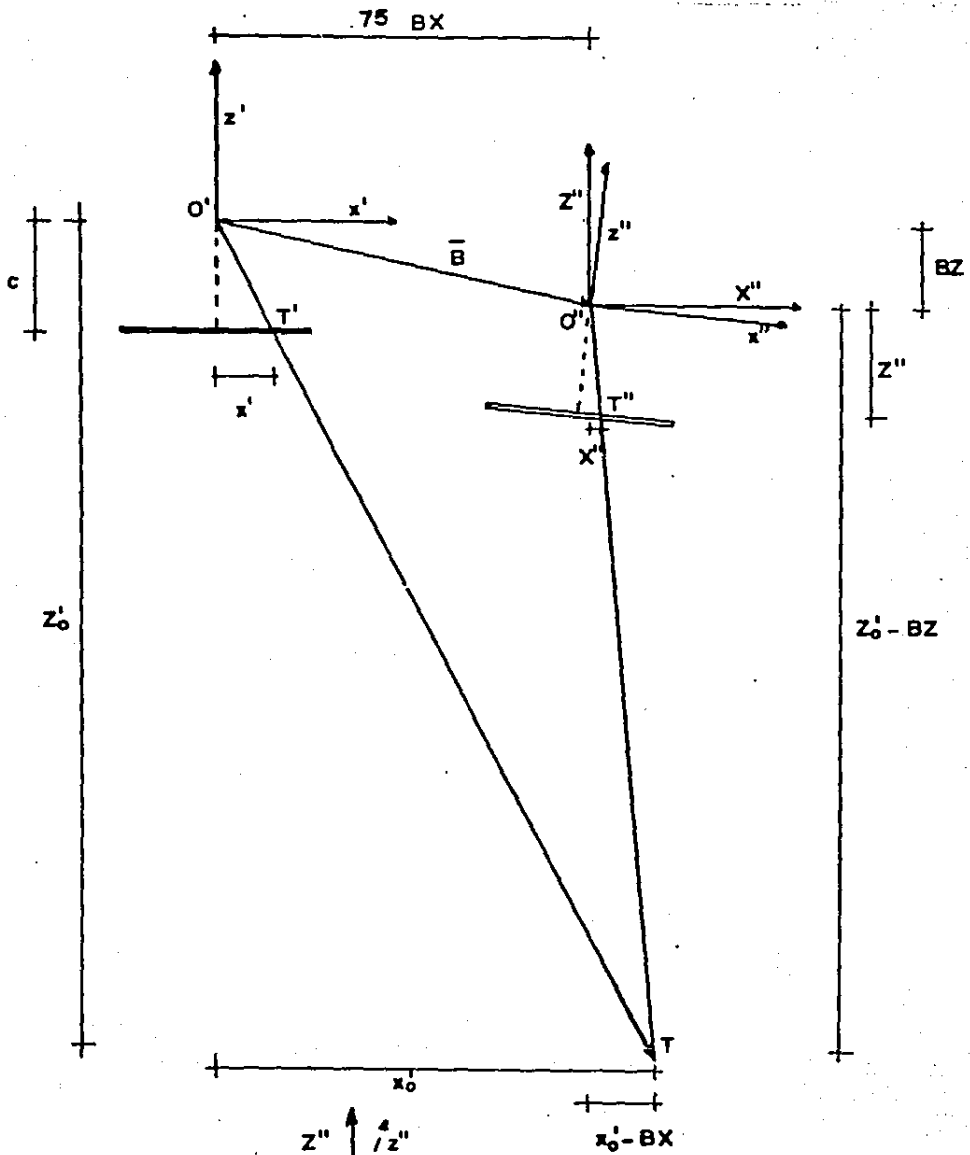


figura 8

Para el haz del lado izquierdo

$$x_0' = \lambda' x'$$

$$y_0' = \lambda' y'$$

$$z_0' = -\lambda' c$$

Para el haz del lado derecho

$$x_0' = \lambda'' X'' + BX$$

$$y_0' = \lambda'' Y'' + BY$$

$$z_0' = \lambda'' Z'' + BZ$$

$$\lambda' x' = \lambda'' X'' + BX \quad \dots\dots (1)$$

$$\lambda' y' = \lambda'' Y'' + BY \quad \dots\dots (2)$$

$$\lambda' (-c) = \lambda'' Z'' + BZ \quad \dots\dots (3)$$

de 1 y 3 se obtienen los correspondientes valores de λ' y λ''

$$\lambda' = (B X \cdot Z'' - B Z \cdot X'') / (x' \cdot Z'' - X'' \cdot (-c))$$

$$\lambda'' = (B X \cdot (-c) - B Z \cdot x') / (x' \cdot Z'' - X'' \cdot (-c))$$

ya que λ' y λ'' han sido calculados de 1 y 3 se obtiene un solo valor de x_0' y z_0'

$$x_0' = \lambda' x' = \lambda'' X + B X$$

$$z_0' = \lambda' z' = \lambda'' Z + B Z$$

Como la ecuación 2 no ha sido usada para obtener λ' y λ'' , dos valores independientes de y_0' son obtenidos.

$$\bar{y}_0' = \lambda' y' \quad \bar{\bar{y}}_0' = \lambda'' Y'' + BY$$

La discrepancia $\Delta y_0' = \bar{y}_0' - \bar{\bar{y}}_0'$ es equivalente a $(- (y'' - y'))$ de la ecuación 9 a la escala del poliedro de visión.

NUMERO DE PUNTOS EN EL PAR ESTEREOSCOPICO 11

DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA .152310

Y

ESCALA MEDIA DE FOTOGRAFIA 1: 50000

COORDENADAS PUNTO	ORIGINALES DE LOS PUNTOS EN EL		PLANO IMAGEN	
	x ⁻	y ⁻	x ⁺⁺	y ⁺⁺
1	-.0021450	.1071040	-.0851950	.1010020
2	.0445570	.1003090	-.0339550	.0954790
3	.0889080	.0603710	.0064360	.0573490
4	.0921150	-.0068590	.0122360	-.0093220
5	.0301230	.0014920	-.0497960	-.0025050
6	-.0281300	.0147250	-.1031390	.0092640
7	-.0166300	-.0267530	-.0955150	-.0319050
8	-.0201520	-.0709130	-.0973020	-.0765220
9	.0066650	-.1035250	-.0694910	-.1089930
10	.0202150	-.1003550	-.0564050	-.1054370
11	.0685000	-.0695700	-.0091900	-.0932530

COORDENADAS PUNTO	REDUCIDAS DE LOS PUNTOS EN EL PLANO IMAGEN			
	u ⁻	v ⁻	u ⁺⁺	v ⁺⁺
1	.0140231	-.7031974	.5593593	-.6431342
2	-.2925415	-.6565845	.2557613	-.6263728
3	-.5837306	-.3963692	-.0422559	-.3765281
4	-.6048051	.0450332	-.0806644	.0612041
5	-.1973071	-.0097958	.3269335	.0164467
6	.1850174	-.0966778	.7103209	-.0608233
7	.1091852	.1756483	.6271092	.2094741
8	.1324142	.4655834	.6421639	.5024095
9	-.0437594	.6796991	.4562473	.7153997
10	-.1327293	.6586929	.3703302	.6922524
11	-.4497405	.5820768	.0537719	.6122579

MATRIZ "A" DEL SISTEMA $Ax=b$

.5452762	.3840010	1.4563143	.3933390	-.5593593
.5483028	.3513267	1.4123435	.1684404	-.2557613
.5414746	.2030420	1.1492443	-.0167489	.0422559
.5241417	-.0333340	1.0027561	.0036326	.0306644
.5247455	-.0000506	.9993389	.0032026	-.5269335
.5253035	.0574189	1.0053304	.0636723	-.7103209
.5179240	-.0372792	1.0367937	-.1101507	-.6271092
.5097493	-.2324547	1.2339134	-.2989803	-.6421639
.5050067	-.3414251	1.4363920	-.3101109	-.4562473
.5030595	-.3353901	1.4561205	-.2440079	-.3703302
.5035124	-.3069791	1.3600550	-.0316220	-.0537719

MATRIZ NORMALIZADA N $N=AT.A$

3.0013740	-.1330790	7.1016359	-.1657607	-2.0184107
-.1330790	.7021585	-.4738975	.4373359	.1610134
7.1016359	-.4738975	17.2605490	-.4709663	-4.3265810
-.1657607	.4373359	-.4709663	.4463395	.1312324
-2.0184107	.1610134	-4.3265810	.1812324	2.1518707

03/01/82

21:50:23

TASK # 25000139

SYSTEMS MPX-32 1.4

79

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ITERACION NUM. 1

ELEMENTOS ANGULARES DE ROTACION

OMEGA2= .00000000 PHI2= .00000000 KAPA2= .00000000

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

1.00000000	.00000000	.00000000
.00000000	1.00000000	.00000000
.00000000	.00000000	1.00000000

COMPROBACION R.RT=I

1.00000000	.00000000	.00000000
.00000000	1.00000000	.00000000
.00000000	.00000000	1.00000000

ELEMENTOS DE LA BASE

BETAY= .00000000

BETAZ= .00000000

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

- .04006320
- .03171164
- .01984113
- .01617095
- .02624253
- .03585453
- .03382576
- .03682607
- .03590053
- .03335953
- .02419113

TERMINO INDEPENDIENTE b=AT.L

-.17425662
.01031082
-.42020643
.01140135
.13732004

MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA Ax:b

3.0018740 -.1330790 7.1016359 -.1657607-2.0184107 .1742566
-.1330790 .7021585 -.4736975 .4373353 .1610134 -.0103108
7.1016359 -.4736975 17.2608490 -.4709663-4.2265810 .4202064
-.1657607 .4373353 -.4709663 .4463395 .1912824 -.0114014
-2.0184107 .1610124-4.3265310 .1512824 2.1513707 -.1373200

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

DELTA BETAY = .00539604
DELTA BETAZ = .00206493
DELTA OMEGA2= .01531710
DELTA PHI2= .00035091
DELTA KAPA2=-.02453116

NUEVOS VALORES ESTIMADOS

BETAY= .00539604
BETAZ= .00206493
OMEGA2= .01531710
PHI2= .00035091
KAPA2=-.02453116

03/01/82

21:50:23

TASK # 25000188

SYSTEMS MPX-32 1.4

81

ITERACION NUM. 2

ELEMENTOS ANGULARES DE ROTACION

OMEGA2= .01531710 PHI2= .00035091 KAPA2=-.02452116

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99969726 .02457269 .00016262
-.02457332 .99958062-.01531820
-.00053906 .01530957 .99983264

COMPROBACION R.RT=I

.99999994-.00000000 .00000000
-.00000000 .99999994 .00000000
.00000000 .00000000 .99999994

ELEMENTOS DE LA BASE

BETAY= .00539604

BETAZ= .00206498

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

-.00022066
-.00030404
-.00011373
.00001740
-.00003959
-.00003511
.00010544
.00015930
.00019693
.00022745
.00032598

03/01/82

21:50:23

TASK # 25000188

SYSTEMS MPX-32 1.4

82

TERMINO INDEPENDIENTE b=AT.L

.00013439
-.00050744
.00043250
-.00032485
-.00012468

MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA Ax:b

3.0018740 -.1330790 7.1016359 -.1657607-2.0184107 -.0001344
-.1330790 .7021585 -.4736975 .4873955 .1610134 .0005074
7.1016359 -.4736975 17.2503490 -.4709663-4.8265310 -.0004325
-.1657607 .4873853 -.4736663 .4463395 .1312424 .0003248
-2.0184107 .1610124-4.8265310 .1312424 2.1513707 .0001247

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

DELTA BETAY =-.00007124
DELTA BETAZ = .00091137
DELTA OMEGA2= .00001300
DELTA PHIZ=-.00026914
DELTA KAPAZ=-.00001404

NUEVOS VALORES ESTIMADOS

BETAY= .00532430
BETAZ= .00297635
OMEGA2= .01533510
PHIZ= .00003177
KAPAZ=-.02459520

03/01/82

21:50:23

TASK # 25000138

SYSTEMS MPX-32 1.4

83

ITERACION NUM. 3

ELEMENTOS ANGULARES DE ROTACION

OMEGA2= .01533510 PH12= .00003177 KAPA2=-.02459520

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99959730 .02459066-.00010679
-.02453941 .99959026-.01533239
-.00027030 .01533087 .99938264

COMPROBACION R.RT=I

1.00000000-.00000000 .00000000
-.00000000 1.00000000 .00000000
.00000000 .00000000 1.00000000

ELEMENTOS DE LA BASE

BETAY= .00532480

BETAZ= .00297635

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

.00000632
-.00004470
.00005764
-.00003219
-.00005510
-.00001979
.00003362
.00001115
-.00004601
-.00002772
.00003330

03/01/82

21:50:23

TASK # 25000158

SYSTEMS MPX-32 1.4

84

TERMINO INDEPENDIENTE b=AT.L

-.00003776
.00000549
-.00009711
.00000456
.00003760

MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA Ax:b

3.0018740 -.1330790 7.1016359 -.1657607-2.0134107 .0000376
-.1330790 .7021585 -.4736975 .4873958 .1610184 -.0000055
7.1016359 -.473697517.2602490 -.4709663-4.3265310 .0000971
-.1657607 .4873958 -.4709663 .4463395 .1212824 -.0000046
-2.0134107 .1610184-4.3265310 .1212824 2.1513707 -.0000376

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

DELTA BETAY =-.00003279
DELTA BETAZ =-.00000049
DELTA OMEGA2= .00001509
DELTA PHIZ=-.00000010
DELTA KAPAZ=-.00001433

NUEVOS VALORES ESTIMADOS

BETAY= .00529201
BETAZ= .00297535
OMEGA2= .01535019
PHIZ= .00003167
KAPAZ=-.02460953

03/01/82

21:50:23

TASK # 25000133

SYSTEMS MPX-32 1.4

85

ITERACION NUM. 4

ELEMENTOS ANGULARES DE ROTACION

OMEGA2= .01535019 PHI2= .00003167 KAPA2=-.02460953

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99969679 .02460497-.00010719
-.02460372 .99957901-.01534796
-.00027049 .01534595 .99923174

COMPROBACION R.RT=I

.99999911-.00000000-.00000000
-.00000000 .99999911-.00000000
-.00000000-.00000000 .99999905

ELEMENTOS DE LA BASE

BETAY= .00529201

BETAZ= .00297585

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

.00001901
-.00003684
.00005656
-.00003541
-.00005252
-.00001162
.00004625
.00002217
-.00003362
-.00001717
.00004351

TERMINO INDEPENDIENTE b=AT.L

.00000030
 .00000104
 .00000067
 .00000075
 -.00000014

MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA Ax:b

3.0018740 -.1330790 7.1016359 -.1657507-2.0134107 -.0000003
 -.1330790 .7021535 -.4736975 .4373652 .1610124 -.0000010
 7.1016359 -.4736975 17.2603490 -.4709663-4.3265310 -.0000007
 -.1657507 .4373652 -.4709663 .4463395 .1812824 -.0000007
 -2.0134107 .1610134-4.3265310 .1812824 2.1513707 .0000001

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

DELTA BETAY = .00000091
 DELTA BETAZ = -.00000146
 DELTA OMEGAZ = -.00000045
 DELTA PHI2 = -.00000022
 DELTA KAPAZ = .00000005

NUEVOS VALORES ESTIMADOS

BETAY = .00529292
 BETAZ = .00297439
 OMEGAZ = .01534974
 PHI2 = .00003145
 KAPAZ = -.02460948

***** EXITO *****

ELEMENTOS ANGULARES FINALES DE ROTACION

OMEGA2= .01534974 PHI2= .00003145 KAPA2=-.02460948

MATRIZ FINAL DE ROTACION ORTOGONAL R

.99969679	.02460492	-.00010740
-.02460367	.99957901	-.01534751
-.00027027	.01534551	.99938174

COMPROBACION R.PT=I

.99999911	.00000000	.00000000
.00000000	.99999911	.00000000
.00000000	.00000000	.99999905

ELEMENTOS FINALES DE LA BASE

BETAY= .00529292

BETA2= .00297439

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

	$(y''-y)/C$	$y''-y$ en micras
1	.00001764	2.68720
2	-.00003627	-5.22332
3	.00005662	8.62447
4	-.00003529	-5.37440
5	-.00003250	-7.99692
6	-.00001163	-1.77936
7	.00004637	7.06298
8	.00002241	3.41347
9	-.00003266	-4.97405
10	-.00001699	-2.58734
11	.00004345	6.61814

ERROR MEDIO CUADRATICO en micras= 5.62749

CALCULO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DEL PAR ESTEREOSCOPICO

ELEMENTOS FINALES DE LA BASE EN METROS

BX= 3976.327 BY= 21.046 BZ= 11.627

PUNTO	X	Y	Z	Y''-Y' en m	T'	T''
1	-104.615	5223.715	-7428.422	.133	43771.723	49365.020
2	2172.420	4890.523	-7426.023	-.281	48755.930	49317.277
3	4365.211	2964.311	-7473.121	.425	49098.039	49465.801
4	4576.352	-340.883	-7566.641	-.267	49679.211	49714.961
5	1496.927	73.932	-7567.613	-.392	49625.526	49760.925
6	-1400.046	731.527	-7567.105	-.083	49632.250	49321.371
7	-831.853	-1332.041	-7613.734	.353	50021.230	49952.634
8	-1016.466	-3573.923	-7676.413	.168	50399.945	50105.922
9	339.151	-5268.035	-7750.355	-.250	50895.391	50421.539
10	1021.530	-5072.267	-7693.980	-.125	50548.090	50104.413
11	3452.829	-4514.723	-7677.379	.336	50406.277	50020.609

CAPITULO 6 .

MAPEO DE COORDENADAS EN EL ESPACIO
OBJETO
AL SISTEMA DE COORDENADAS DEL PLANO
OBJETO.

Para poder realizar mediciones dentro del poliedro de visión, - referidas al sistema de coordenadas del plano objeto (X, Y, Z), - es necesario contar con puntos de posición y elevación conocidos - en este sistema.

A estos puntos los llamaremos puntos de control, así mismo - asumimos que tenemos 2 sistemas:

sistema de coordenadas del plano objeto. (X ,Y ,Z)

y

sistema de coordenadas de referencia O'. (x', y', z')

La transformación tridimensional en forma general puede ser -
(1)
ser escrita como:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \lambda \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 \\ a_4 & a_5 & a_6 \\ a_7 & a_8 & a_9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_x \\ C_y \\ C_z \end{bmatrix} \\
 = \lambda R \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_x \\ C_y \\ C_z \end{bmatrix}$$

donde:

λ = es el factor de escala

R = es una matriz de rotación ortogonal

C_x, C_y, C_z = son los desplazamientos entre orige
nes.

La ecuación de transformación anterior se encuentra nuevamente en función de términos no lineales de los parámetros de transformación, por lo cual es necesario linealizarla, por la forma usualmente descrita, con la consideración adicional de que el factor de escala es aproximadamente a la unidad, es decir $\lambda = (1 + \Delta\lambda)$ donde $\Delta\lambda$ es un valor muy pequeño, entonces:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = (1 + \Delta\lambda) \begin{bmatrix} 1 & -\Delta\kappa & \Delta\varphi \\ \Delta\kappa & 1 & -\Delta\omega \\ -\Delta\varphi & \Delta\omega & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_x \\ C_y \\ C_z \end{bmatrix} \dots 2$$

multiplicando y considerando únicamente los términos de primer orden, es decir, despreciando los términos $(\Delta\lambda \cdot \Delta\kappa, \Delta\lambda \cdot \Delta\varphi, \Delta\lambda \cdot \Delta\omega)$ tenemos:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1 + \Delta\lambda) & -\Delta\kappa & \Delta\varphi \\ \Delta\kappa & (1 + \Delta\lambda) & -\Delta\omega \\ -\Delta\varphi & \Delta\omega & (1 + \Delta\lambda) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} C_x \\ C_y \\ C_z \end{bmatrix} \dots 3$$

lo anterior puede ser escrito como sigue, donde $(\lambda = (1 + \Delta\lambda))$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x' & 0 & z' & -y' & 1 & 0 & 0 \\ y' & -z' & 0 & x' & 0 & 1 & 0 \\ z' & y' & -x' & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda \\ \Delta\omega \\ \Delta\varphi \\ \Delta\kappa \\ Cx \\ Cy \\ Cz \end{bmatrix} \dots\dots 4$$

De la ecuación 4 podemos determinar que 7 parámetros de transformación o incógnitas de nuestro sistema son requeridos, luego entonces un mínimo de 2 puntos con coordenadas x y conocidas en ambos sistemas y 3 puntos (no en línea recta) con coordenada z conocida en ambos sistemas deberán ser suficientes para determinar las 7 incógnitas del sistema.

Si más puntos tienen coordenadas conocidas en ambos sistemas entonces una solución por mínimos cuadrados es necesaria.

Como la ecuación de transformación rigurosa es no lineal en los parámetros incógnitas, la solución deberá ser interactiva.

n - puntos con coordenadas conocidas (X, Y, Z) (x', y', z') -- darán 3 n ecuaciones con 7 incógnitas como sigue:

X_1	x_1^i	0	z_1^i	$-y_1^i$	1	0	0	λ	
X_2	x_2^i	0	z_2^i	$-y_2^i$	1	0	0		$\Delta\omega$
X_3	x_3^i	0	z_3^i	$-y_3^i$	1	0	0		$\Delta\varphi$
.	.	.	.	.	.	.	.		$\Delta\kappa$
.	.	.	.	.	.	.	.		C_x
X_n	.	.	.	.	.	.	.		C_y
Y_1	y_1^i	$-z_1^i$	0	x_1^i	0	1	0		C_z
Y_2	y_2^i	$-z_2^i$	0	x_2^i	0	1	0		
Y_3	y_3^i	$-z_3^i$	0	x_3^i	0	1	0		
.		
.		
Y_n	.	.	.	.	.	.	.
Z_1	z_1^i	y_1^i	$-x_1^i$	0	0	0	1		
Z_2	z_2^i	y_2^i	$-x_2^i$	0	0	0	1		
Z_3	z_3^i	y_3^i	$-x_3^i$	0	0	0	1		
.		
.		
Z_n	.	.	.	.	.	.	.

L
 $(3n, 1)$

A
 $(3n, 7)$

U
 $(7, 1)$

Asumiendo que la matriz de cofactores es una matriz unidad, es decir, considerando que todas las ecuaciones de observación -- son de igual peso y no correlacionadas, entonces tendremos el siguiente conjunto de ecuaciones normalizadas.

$$A^T \cdot L = A^T \cdot A \cdot U = N \cdot U$$

$\Sigma(Xx' + Yy' + Zz')$	$\Sigma(x'^2 + y'^2 + z'^2)$	0	0	0	$\Sigma x'$	$\Sigma y'$	$\Sigma z'$	λ	
$\Sigma(-Yz' + Zy')$	$\Sigma(y'^2 + z'^2)$	$-\Sigma y'x'$	$-\Sigma x'z'$	0	0	$-\Sigma z'$	$\Sigma y'$	$\Delta\omega$	
$\Sigma(Xz' - Zx')$	$\Sigma(x'^2 + z'^2)$	$-\Sigma y'z'$	$\Sigma z'$	0	0	0	$-\Sigma x'$	$\Delta\phi$	
$\Sigma(-Xy' + Yx')$	$\Sigma(x'^2 + y'^2)$	$-\Sigma y'$	$-\Sigma x'$	0	0	0	0	$\Delta\kappa$	
ΣX	simétrica				n	0	0	Cx	
ΣY						n	0		Cy
ΣZ							n		Cz
$A^T \cdot L$								N	U

Una solución a este sistema sería $U = N^{-1} \cdot A^T \cdot L$

sin embargo, podemos simplificar lo anterior, de la siguiente

forma:

$$X_i = \lambda x_i' + \Delta \varphi z_i' - \Delta \kappa y_i' + Cx \dots \dots \dots (1)$$

$$\Sigma X_i = \lambda \Sigma x_i' + \Delta \varphi \Sigma z_i' - \Delta \kappa \Sigma y_i' + n Cx \dots \dots \dots (2)$$

$$\Sigma X_i / n = \lambda \Sigma x_i' / n + \Delta \varphi \Sigma z_i' / n - \Delta \kappa \Sigma y_i' / n + Cx \dots \dots \dots (3)$$

$$\begin{array}{ll} \bar{X} = \Sigma X_i / n & \bar{x}' = \Sigma x_i' / n \\ \bar{Y} = \Sigma Y_i / n & \bar{y}' = \Sigma y_i' / n \\ \bar{Z} = \Sigma Z_i / n & \bar{z}' = \Sigma z_i' / n \dots \dots \dots (4) \end{array}$$

por lo cual 3 queda como:

$$\bar{X}_i = \lambda \bar{x}_i' + \Delta \varphi \bar{z}_i' - \Delta \kappa \bar{y}_i' + Cx \dots \dots \dots 5$$

sin embargo, cada punto puede ser referido al valor medio del conjunto de ecuaciones en (4) por lo tanto:

$$\begin{array}{ll} \hat{X}_i = X_i - \bar{X}_i & \hat{x}_i' = x_i' - \bar{x}_i' \\ \hat{Y}_i = Y_i - \bar{Y}_i & \hat{y}_i' = y_i' - \bar{y}_i' \\ \hat{Z}_i = Z_i - \bar{Z}_i & \hat{z}_i' = z_i' - \bar{z}_i' \dots \dots \dots 6 \end{array}$$

de tal forma que la ecuación (1) en términos del conjunto de ecua-

ciones 6 puede quedar como: (substrayendo 3 de 1)

$$\hat{X}_1 = \lambda \hat{X}_1 + \Delta\varphi \hat{Z}_1 - \Delta\kappa \hat{Y}_1$$

por lo tanto:

\hat{X}_1	\hat{X}_1	0	\hat{Z}_1	$-\hat{Y}_1$	λ $\Delta\omega$ $\Delta\varphi$ $\Delta\kappa$
\hat{X}_2	\hat{X}_2	0	\hat{Z}_2	$-\hat{Y}_2$	
\hat{X}_3	\hat{X}_3	0	\hat{Z}_3	$-\hat{Y}_3$	
.	
.	
X_n	.	.	.	.
\hat{Y}_1	\hat{Y}_1	$-\hat{Z}_1$	0	\hat{X}_1	
\hat{Y}_2	\hat{Y}_2	$-\hat{Z}_2$	0	\hat{X}_2	
\hat{Y}_3	\hat{Y}_3	$-\hat{Z}_3$	0	\hat{X}_3	
.	
.	
Y_n	.	.	.	.
\hat{Z}_1	\hat{Z}_1	\hat{Y}_1	$-\hat{X}_1$	0	
\hat{Z}_2	\hat{Z}_2	\hat{Y}_2	$-\hat{X}_2$	0	
\hat{Z}_3	\hat{Z}_3	\hat{Y}_3	$-\hat{X}_3$	0	
.	
Z_n	.	.	.	.

Las ecuaciones normales son como siguen:

$$\begin{bmatrix} \Sigma(\hat{X}\hat{x}' + \hat{X}\hat{y}' + \hat{Z}\hat{z}') \\ \Sigma(-\hat{Y}\hat{z}' + \hat{Z}\hat{y}') \\ \Sigma(\hat{X}\hat{z}' - \hat{Z}\hat{x}') \\ \Sigma(-\hat{X}\hat{y}' + \hat{Y}\hat{x}') \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma(\hat{x}'^2 + \hat{y}'^2 + \hat{z}'^2) & 0 & 0 & 0 \\ & \Sigma(\hat{y}'^2 + \hat{z}'^2) & -\Sigma\hat{y}'\hat{x}' & -\Sigma\hat{x}'\hat{z}' \\ & & \Sigma(\hat{x}'^2 + \hat{z}'^2) & -\Sigma\hat{y}'\hat{z}' \\ & & & \Sigma(\hat{x}'^2 + \hat{y}'^2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda \\ \Delta\omega \\ \Delta\varphi \\ \Delta\kappa \end{bmatrix}$$

simetrica

De lo anterior se deduce que:

$$\lambda = (\Sigma(\hat{X} \cdot \hat{x}' + \hat{Y} \cdot \hat{y}' + \hat{Z} \cdot \hat{z}') / (\Sigma(\hat{x}'^2 + \hat{y}'^2 + \hat{z}'^2))$$

Después de obtener los valores finales para λ $\Delta\omega$ $\Delta\varphi$ y $\Delta\kappa$ la solución para los desplazamientos será:

$$\begin{bmatrix} Cx \\ Cy \\ Cz \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{X} \\ \hat{Y} \\ \hat{Z} \end{bmatrix} - \lambda R \begin{bmatrix} \hat{x}' \\ \hat{y}' \\ \hat{z}' \end{bmatrix}$$

NUMERO DE PUNTOS ACTIVOS EN LAS ECUACIONES 6

COORDENADAS DE LOS PUNTOS REFERIDAS AL CENTRO DE PROYECCION IZQUIERDO

PUNTO	XI	YI	ZI
22222	383.575	241.535	104.205
33333	384.750	238.555	101.180
44444	393.065	385.115	110.650
55555	493.315	219.430	86.315
66666	500.020	239.441	61.800
77777	485.750	404.175	96.805

COORDENADAS DE LOS PUNTOS REFERIDAS AL SISTEMA DEL PLANO OBJETO

PUNTO	XO	YO	ZO
22222	-9067.301	7613.521	461.550
33333	-9083.762	7734.371	451.040
44444	-9089.730	7937.630	470.740
55555	-8763.520	7603.130	422.680
66666	-8787.379	7732.893	406.850
77777	-8871.393	8072.000	438.330

PUNTOS A TRANSFORMAR AL SISTEMA DEL PLANO OBJETO

PUNTO	XI	YI	ZI
99999	370.000	300.000	90.000
10101	360.000	250.000	80.000
11221	330.000	250.000	100.000

CENTRO DE GRAVEDAD PARA EL SISTEMA DE PROYECCION IZQUIERDO

XIP= 441.746 YIP= 304.717 ZIP= 96.926

CENTRO DE GRAVEDAD PARA EL SISTEMA DEL PLANO OBJETO

XOP= -3944.016 YOP= 7798.957 ZOP= 441.365

COORDENADAS REDUCIDAS REFERIDAS AL CENTRO DE PROYECCION IZQUIERDO

PUNTO	XIR	YIR	ZIR
22222	-58.1709	-63.1513	7.3792
33333	-56.9958	-16.1619	4.3542
44444	-43.6809	80.3982	13.3242
55555	56.5691	-85.2368	-10.5103
66666	58.2742	-15.2759	-15.0258
77777	44.0042	99.4583	-0.0208

COORDENADAS REDUCIDAS REFERIDAS AL PLANO OBJETO

PUNTO	XOR	YOR	ZOR
22222	-123.7552	-185.3359	19.6851
33333	-139.7461	-64.5359	9.1750

03/01/82

21:52:56

TASK # 2800016A

SYSTEMS MPX-32 1.4

98

44444
55555
66666
77777

-145.7148
180.4961
156.6367
72.1172

198.7227
-195.7773
-16.0596
273.0430

28.8750
-19.1851
-35.0149
-3.5349

03/01/82

21:52:56

TASK # 2800016A

SYSTEMS MPX-32 1.4

98

44444	-145.7148	198.7227	28.3750
55555	180.4961	-195.7773	-19.1851
66666	156.5367	-16.0586	-35.0149
77777	72.1172	273.0430	-3.5349

03/01/82

21:52:56

TASK # 2800015A

SYSTEMS MPX-32 1.4

99

ITERACION NUM. 1

FACTOR DE ESCALA = 2.5637

CORRECCION DE COORDENADAS POR ESCALA			
PUNTO	XI	YI	ZI
22222	-149.1345	-161.9811	18.9183
33333	-146.1220	-41.4347	11.1630
44444	-111.9561	206.1193	35.4415
55555	145.0279	-215.5242	-26.9469
66666	149.3092	-39.1632	-38.5221
77777	112.8143	254.9341	-0.0534

ELEMENTOS DE ROTACION

OMEGA= -.02204237

PHI= -.01013002

KAPA= .16002673

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.98704231	-.15323959	-.02239732
.15931541	.98705041	.01871068
.01913485	-.02203655	.99957401

COMPROBACION R.RT=I

1.00000000	-.00000006	.00000000
-.00000006	.99999994	-.00000000
.00000000	-.00000000	.99999994

CORRECCION DE COORDENADAS POR ROTACION

PUNTO	XI	YI	ZI
22222	-121.8337	-183.2889	19.6261
33333	-137.5951	-63.9687	9.2753
44444	-144.0790	186.2721	28.7414
55555	173.4734	-193.0934	-19.3443
66666	154.5489	-15.5753	-34.7840
77777	70.8398	269.6543	-3.5136

03/01/82

21:52:56

TASK # 2300015A
100

SYSTEMS MPX-32 1.4

ITERACION NUM. 2

FACTOR DE ESCALA = 1.0127

CORRECCION DE COORDENADAS POR ESCALA			
PUNTO	XI	YI	ZI
22222	-123.4345	-185.6134	19.8749
33333	-139.6439	-64.7300	9.3929
44444	-145.9062	183.6344	29.1059
55555	130.7363	-195.5422	-19.5901
66666	156.5038	-15.7723	-35.2251
77777	71.7382	273.0740	-3.5532

ELEMENTOS DE ROTACION

OMEGA= -.00025301 PHI= -.00166295 KAPA= -.00138513

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99999762	.00138555	-.00166260
-.00138512	.99999387	.00025531
.00166295	-.00025301	.99999857

COMPROBACION R.RT=I

.99999933	-.00000000	-.00000000
-.00000000	.99999970	.00000000
-.00000000	.00000000	.99999994

CORRECCION DE COORDENADAS POR ROTACION

PUNTO	XI	YI	ZI
22222	-123.7244	-185.4371	19.7166
33333	-139.7439	-64.5841	9.1770
44444	-145.6929	188.8437	28.3155
55555	130.4980	-195.7973	-19.2401
66666	156.5451	-15.9936	-34.9608
77777	72.1223	272.9734	-3.5060

03/01/82

21:52:56

TASK # 2800018A
101

SYSTEMS MPX-32 1.4

ITERACION NUM. 3

FACTOR DE ESCALA = 1.0000

CORRECCION DE COORDENADAS POR ESCALA			
PUNTO	XI	YI	ZI
22222	-123.7245	-185.4375	19.7166
33333	-139.7490	-64.5842	9.1771
44444	-145.6930	188.3439	28.8155
55555	130.4932	-195.7975	-19.2401
66666	156.5453	-15.9986	-34.9608
77777	72.1223	272.9736	-3.5080

ELEMENTOS DE ROTACION

OMEGA= -.00000000

PHI= .00000024

KAPA= .00000045

102

FACTJR FINAL DE ESCALA = 2.5962

ELEMENTOS FINALES DE ROTACION

OMEGA= -.02229546 PHI= -.02079373 KAPA= .15864205

MATRIZ FINAL DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.38722911	-.15748036	-.02405235
.15794319	.98727047	.01872398
.02079722	-.02228378	.99953520

COMPROBACION R.RT=I

.99999933	-.00000011	-.00000000
-.00000011	.99999932	.00000000
-.00000000	.00000000	.99999994

LOS DESPLAZAMIENTOS ENTRE ORIGENES SON :

CX= -9945.617
 CY= 5832.059
 CZ= 184.379

COORDENADAS DE COMPROBACION DE LOS PUNTOS

PUNTO	XDC	YDC	ZDC
22222	-9067.742	7613.516	461.530
33333	-9083.756	7734.371	451.022
44444	-9089.707	7987.793	470.728
55555	-8763.520	7603.164	422.576
66666	-8787.469	7782.969	406.903
77777	-8371.391	8071.934	438.432

APROXIMACION FUNCIONAL DE LA TRANSFORMACION

ERROR MEDIO CUADRATICO

ERRORX= .000000
 ERRORY= .074782
 ERRORZ= .064287

COORDENADAS DE PUNTOS A TRANSFORMAR

PUNTO	X0	Y0	Z0
99999	-9125.551	7757.117	420.551
10101	-9134.203	7650.000	396.375
11221	-9080.102	7633.543	449.935

03/01/82

21:52:56

TASK = 2900018A

SYSTEMS MPX-32 1.4

102

FACTJR FINAL DE ESCALA = 2.5962

ELEMENTOS FINALES DE ROTACION

OMEGA= -.02229546 PHI= -.02079373 KAPA= .15864205

MATRIZ FINAL DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.98722911	-.15748036	-.02405235
.15794319	.987227047	.01672392
.02079722	-.02229378	.99953520

COMPROBACION R.RT=I

.99999938	-.00000011	-.00000000
-.00000011	.99999932	.00000000
-.00000000	.00000000	.99999994

LOS DESPLAZAMIENTOS ENTRE ORIGENES SON :

CX= -9945.617
 CY= 5832.059
 CZ= 184.379

COORDENADAS DE COMPROBACION DE LOS PUNTOS

PUNTO	XOC	YOC	ZOC
22222	-9067.742	7613.516	461.530
33333	-9083.766	7734.371	451.022
44444	-9089.707	7987.793	470.728
55555	-8763.520	7603.164	422.576
66666	-8787.469	7782.969	406.903
77777	-8871.391	8071.934	438.432

APROXIMACION FUNCIONAL DE LA TRANSFORMACION

ERROR MEDIO CUADRATICO

ERRORX= .000000
 ERRORY= .074782
 ERRORZ= .064287

COORDENADAS DE PUNTOS A TRANSFORMAR

PUNTO	XD	YD	ZD
99999	-9125.551	7757.117	420.551
10101	-9134.203	7650.000	396.375
11221	-9080.102	7633.543	449.935

CAPITULO 7.

UNA APLICACION ESPECIFICA EN FOTOGRAMETRIA AEREA.

Los levantamientos topográficos de un área determinada de terre no por métodos tradicionales implican el realizar el trabajo a un - costo muy elevado, a largo plazo y con una gran concentración y - movilización del elemento humano, con aplicaciones fotogramétricas, este problema se encuentra resuelto dentro de los límites previstos de tiempo y economía.

La fotogrametría es una técnica que permite determinar la forma ⁽¹⁴⁾ y dimensiones de cualquier objeto a partir de fotograffas con carac terísticas estereoscópicas, la aplicación más importante de la foto- grametrfa, consiste en el levantamiento de planos topográficos y -- mapas, el levantamiento aerofotogramétrico para la elaboración de- mapas topográficos de grandes extensiones de terreno requiere el - establecer la siguiente secuencia:

(12)

- a) Toma de fotograffas aéreas
- b) Obtención del apoyo terrestre por métodos tradicionales
- c) Propagación del apoyo terrestre a puntos de control suplementario
- d) Representación gráfica del terreno

TOMA DE FOTOGRAFIAS AEREAS.

Para fotografiar un área a levantar, el avión tiene que volar ---

sobre la zona cubriéndola con una serie de líneas de vuelo, haciéndolo en tal forma que siempre exista aproximadamente un 60% de sobreposición longitudinal entre fotografías sucesivas y un 30% de sobreposición transversal entre fotografías de líneas adyacentes.

Lo anterior se ilustra en la figura doce, y las fotografías empleadas para aplicar este estudio desde un punto de vista práctico, fueron tomadas con una cámara gran angular de distancia focal = 152.71 mm y un formato de 212 x 212 mm entre marcas fiduciales, las mismas se encuentran esquematizadas en el anexo A, la escala media de estas fotografías es 1:19500 y fue calculada según se consigna en el anexo mencionado.

APOYO TERRESTRE.

El apoyo terrestre es otro de los insumos básicos en aplicaciones fotogramétricas, esto consiste en determinar puntos en detalles representativos sobre un par de fotografías estereoscópicas y obtener por métodos topográficos ordinarios el posicionamiento y elevación de los mismos, referidos a un sistema cartográfico convencional en el aspecto planimétrico (X, Y), y al nivel del mar a nivel medio de mareas en el aspecto altimétrico (Z).

Los puntos de apoyo terrestre utilizados se ilustran en el anexo A por medio de un triángulo y una nomenclatura convencional con terminación en 6, las coordenadas planimétricas (X, Y) de estos -

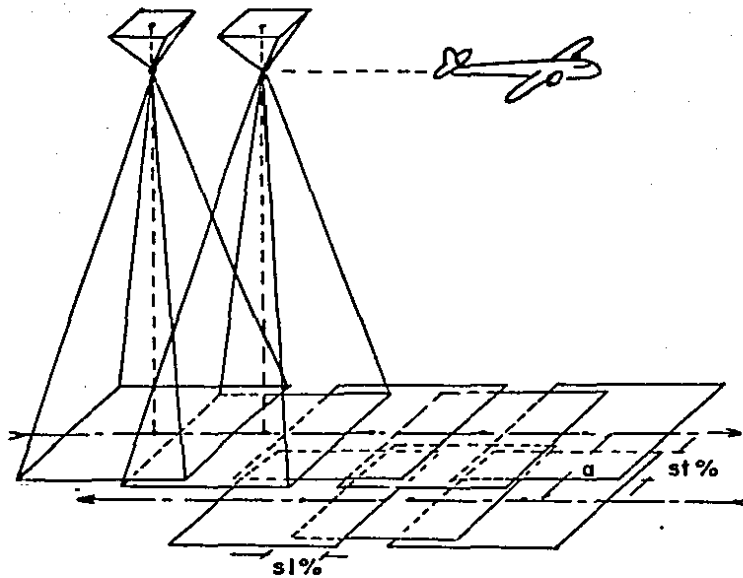


figura 12

puntos se encuentran referidas a la proyección Cartográfica Universal Transversa de Mercator, por consiguiente el mapeo al plano objeto estará referido a este sistema ortogonal.

Los incisos (c) y (d) se encuentran implícitos en el estudio que aquí se presenta con los resultados que se anexan, para lo cual, se utilizaron 19 puntos en total, incluyendo los cinco de apoyo terrestre, las coordenadas x , y de dichos puntos referidas a los correspondientes centros de proyección en cada una de las fotografías fueron leídas a través de un instrumento fotogramétrico, estereocomparador STK-1.

RESUMEN DE RESULTADOS.

La fotografía derecha, se encuentra girada con respecto a la fotografía izquierda en:

$$\omega_2 = .02864001 \text{ radianes}$$

$$\varphi_2 = .00289755 \text{ radianes}$$

$$\kappa_2 = .00029077 \text{ radianes}$$

El error medio cuadrático de la falta de función de rayos homólogos es:

$$EMC = 16.59222 \text{ micras}$$

El centro de proyección derecho, se encuentra a una distancia espacial del centro de proyección izquierdo en:

$$B_x = 1657.239 \text{ metros}$$

$$B_y = - 84.026 \text{ metros}$$

$$B_z = - 50.022 \text{ metros}$$

Las coordenadas espaciales, relativas al centro de Proyección-
Izquierdo son:

PUNTO	X	Y	Z
1	.000	-.005	-2997.339
2	1648.132	-.091	-2982.312
3261	-51.781	1324.330	-2878.564
3267	-40.522	637.885	-2925.802
3260	27.642	-33.182	-2964.375
3268	-105.125	-850.811	-3019.867
3262	-183.244	-1822.907	-3037.631
2928	-103.784	1769.451	-2846.407
14156	98.110	1173.977	-2890.674
13956	-144.495	-1579.593	-3072.818
13936	623.722	-736.126	-2989.224
13926	1865.447	1136.987	-2934.651
2978	1559.539	1674.858	-2891.943
13946	1883.283	-2130.453	-3157.581
3311	1605.221	1127.989	-2930.640
3317	1636.943	461.661	-2975.995
3310	1678.935	-3.742	-3007.192
3318	1504.960	-1191.325	-3084.327
3312	1423.445	-1930.030	-3134.859

El poliedro de visión se encuentra en conjunto girado con res-
pecto al sistema de coordenadas del plano objeto en:

$$\omega = - .06818074 \text{ radianes}$$

$$\varphi = - .02825017 \text{ radianes}$$

$$\kappa = .0768541 \text{ radianes}$$

Los desplazamientos entre el sistema del poliedro de visión y --
el sistema del plano objeto son:

$$CX = 225507.625 \text{ metros}$$

$$CY = 334697.375 \text{ metros}$$

$$CZ = 4747.926 \text{ metros}$$

La aproximación funcional de la transformación es:

$$EMC_x = 0.00 \text{ metros}$$

$$EMC_y = 1.29 \text{ metros}$$

$$EMC_z = 0.57 \text{ metros}$$

Las coordenadas del punto ortogonal (Nadir) al plano objeto son:

$$XN = -134.11 \text{ metros}$$

$$YN = 323.34 \text{ metros}$$

$$ZN = -4735.00 \text{ metros}$$

Las coordenadas terrestres, relativas al sistema del plano obje

to son:

PUNTO	XD	YD	ZD
1	225607.062	334501.187	1772.981
2	227241.312	334627.937	1834.234
3261	225453.312	335816.312	1799.655
3267	225517.062	335134.375	1799.611
3260	225635.812	334472.625	1808.725
3268	225566.750	333649.250	1805.331
3262	225563.750	332676.375	1801.762
2928	225367.562	336255.187	1799.941
2976	227026.000	336225.562	1807.915
3311	227113.250	335745.000	1807.857
3317	227195.687	335084.750	1808.393
3310	227273.000	334625.062	1810.653
3318	227191.250	333430.875	1809.694
3312	227166.937	332689.937	1807.315

La matriz de 9 desigualdades que caracterizan al poliedro de --

visión es:

...			
: N12x= -.0324	N12y= .0000	N12z= .0225:	: X :	:	0	:	:
: N23x= .0000	N23y= -.0324	N23z= .0225:	: Y :	:	0	:	:
: N34x= .0324	N34y= .0000	N34z= .0225:	: Z :	:	0	:	:
: N41x= .0000	N41y= .0324	N41z= .0225:	.. ..	.	0	:	:
:N12~x= -.0323	N12~y= -.0007	N12~z= .0226:		< :N12~D=	-54.62	:	:
:N23~x= .0001	N23~y= -.0330	N23~z= .0215:		- :N23~D=	1.82	:	:
:N34~x= .0324	N34~y= -.0006	N34~z= .0224:		:N34~D=	52.69	:	:
:N41~x= .0001	N41~y= .0317	N41~z= .0234:		:N41~D=	-3.74	:	:
:XN= -.03	YN= .07	ZN= -1.00:		:H2=	4747.9:	:	:
...	

El punto que determina la existencia del poliedro de visión es:

$$X = 838.148 \text{ metros}$$

$$Y = 0.00 \text{ metros}$$

$$Z = -4784.617 \text{ metros}$$

todos los puntos se encuentran dentro del poliedro de visión, a --
excepción del punto 13946, ya que el mismo se encuentra fuera -
del poliedro en la arista dos de la región piramidal dos.

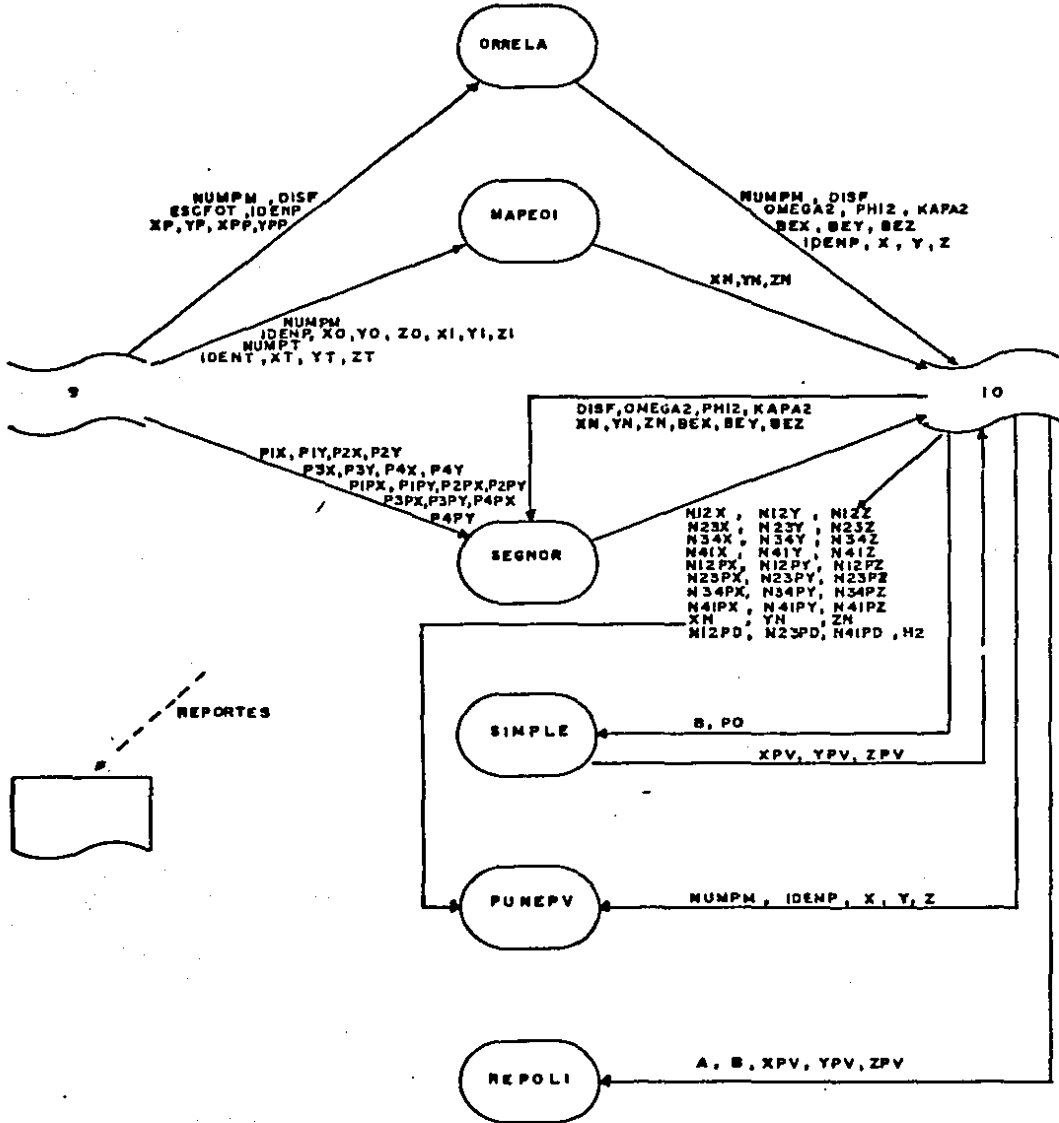
Las coordenadas y el area del poligono son:

VERTICE	X	Y	Z
1	3215.458	3215.459	-4632.383
2	3533.820	-3369.046	-5091.035
3	-1689.688	-3280.355	-4937.031
4	-1517.656	3126.617	-4504.395

EL AREA DEL POLIGONO EN KILOMETROS CUADRADOS ES:

32.33781

Diagrama jerárquico y de contexto



NUMERO DE PUNTOS EN EL PAR ESTEREOSCOPICO 19

DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA .152710

Y

ESCALA MEDIA DE FOTOGRAFIA 1: 19500

COORDENADAS PUNTO	ORIGINALES DE LOS PUNTOS EN EL		PLANO IMAGEN	
	x ⁻	y ⁻	x ⁻⁻	y ⁻⁻
1	.0000000	.0000000	-.0852500	.0000000
2	-.0843930	.0000000	-.0000310	-.0000090
3261	-.0027470	.0702510	-.0903910	.0705600
3267	-.0021150	.0332940	-.0889450	.0336830
3260	.0014240	-.0017060	-.0848020	-.0016890
3268	-.0053160	-.0430370	-.0907440	-.0440170
3262	-.0090630	-.0901520	-.0935210	-.0931410
2928	-.0055660	.0949340	-.0937810	.0948900
14156	.0051830	.0620200	-.0922130	.0623840
13956	-.0071810	-.0785090	-.0917850	-.0809050
13936	.0513640	-.0375900	-.0535750	-.0384640
13926	.0970720	.0591560	.0113550	.0595620
2978	.0823520	.0884510	-.0046950	.0885520
13946	.0913230	-.1030440	.0119960	-.1069740
3311	.0836450	.0527740	-.0022680	-.0591660
3317	.0839980	.0236790	-.0006050	.0239380
3310	.0852590	-.0001800	.0015630	-.0002390
3318	-.0745130	-.0589920	-.0073190	-.0607190
3312	.0693410	-.0940070	-.0113590	-.0974160

COORDENADAS PUNTO	REDUCIDAS DE LOS PUNTOS EN EL		PLANO IMAGEN	
	u ⁻	v ⁻	u ⁻⁻	v ⁻⁻
1	.0000000	.0000000	.5582477	.0000000
2	-.5526358	.0000000	.0002030	.0000524
3261	.0179883	-.4600236	.5919125	-.4620520
3267	.0138493	-.2180210	.5824435	-.2205634
3260	-.0093249	.0111715	.5553137	.0110602
3268	.0348111	.2618217	.5942243	.2882391
3262	.0593478	.5903478	.6124090	.6099208
2928	.0366613	-.6216618	-.6141115	-.6213737
14156	-.0339401	-.4061292	.5383601	-.4085128
13956	.0470238	.5141049	.6010412	.5298013
13936	-.2086569	.2461528	.3508283	.2518761
13926	-.6356625	-.3873747	-.0743566	-.3900334
2978	-.5392703	-.5792090	.0307445	-.5793702
13946	-.5980153	.6747689	-.0785541	.7005041
3311	-.5477374	-.3848732	.0148517	-.3874402
3317	-.5500492	-.1550536	.0039618	-.1570820
3310	-.5583066	.0011787	-.0102351	.0015651
3318	-.4879379	.3363007	.0479274	.3976098
3312	-.4540697	.6155916	.0743828	.6379148

112

MATRIZ "A" DEL SISTEMA $Ax=b$

.5582477	.0000000	1.0000000	.0000000	-.5582477
-.5528388	-.0000290	1.0000000	.0000000	-.0002030
-.5739242	.2639852	1.2125563	.2722967	-.5919125
-.5685937	.1239302	1.0480881	.1269850	-.5824435
-.5646386	-.0063068	1.0001240	-.0062037	-.5553137
-.5594133	-.1574314	1.0812321	-.1674653	-.5942243
-.5530612	-.3253369	1.3630655	-.3615343	-.6124090
-.5776502	.3591136	1.3862839	.3817697	-.6141115
-.5723002	.2325087	1.1659088	.2186437	-.5383601
-.5540174	-.2840850	1.2723732	-.3089982	-.6010412
-.5594853	-.1329131	1.0620003	-.0863574	-.3508283
-.5613056	.2191256	1.1510887	-.0288039	.0743566
-.5700148	.3305143	1.3358660	.0178075	-.0307445
-.5194618	-.3659067	1.4726752	.0530059	.0785541
-.5625890	.2179315	1.1491156	.0057160	-.0148517
-.5540109	.0870171	1.0243568	.0005143	-.0039618
-.5480716	-.0008617	1.0000019	.0000121	.0102351
-.5358654	-.2125233	1.1535969	-.0185144	-.0479274
-.5284525	-.3354472	1.3926954	-.0457894	-.0743828

MATRIZ NORMALIZADA N $N=AT.A$

5.8888159	.0563049	12.3806086	.0484590	-3.1643353
.0563049	1.0026407	-.1278659	.5201291	-.0494396
12.3806086	-.1278659	26.5342407	-.0743439	-6.5433292
.0484590	.5201291	.0743439	.5519804	-.0412338
-3.1643353	-.0494396	-6.5433292	-.0412338	3.2098732

ITERACION NUM. 1

ELEMENTOS ANGULARES DE ROTACION

OMEGA2= .00000000 PHIZ= .00000000 KAPA2= .00000000

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

1.00000000	.00000000	.00000000
.00000000	1.00000000	.00000000
.00000000	.00000000	1.00000000

COMPROBACION R.RT=I

1.00000000	.00000000	.00000000
.00000000	1.00000000	.00000000
.00000000	.00000000	1.00000000

ELEMENTOS DE LA BASE

BETAY= .00000000

BETAZ= .00000000

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

.00000000
-.00005239
.00202340
.00254732
.00011132
-.00641739
-.01957303
-.00028907
.00238359
-.01569641
-.00572324
.00265967
.00066119
-.02573526
.00256699
.00202346
-.00039635
-.01130903
-.02232313

114

TERMINO INDEPENDIENTES b=AT.L

-.04947459
.03477748
-.12550247
.01459888
.02370078

MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA Ax=b

5.8888159	.056304912	.3806086	.0484590	-3.1643353	.0494746
.0563049	1.0026407	-.1278659	.5201291	-.0494396	-.0347775
12.3806086	-.127865926	.5342407	.0743439	-6.5433292	.1255025
.0484590	.5201291	.0743439	.5519804	-.0412338	-.0145989
-3.1643353	-.0494396	-6.5433292	-.0412333	3.2098732	-.0237008

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

DELTA BETAY =-.05180578
DELTA BETAZ =-.02389312
DELTA OMEGA2 = .02863135
DELTA PHI2 = .00143100
DELTA KAPA2 =-.00051612

NUEVOS VALORES ESTIMADOS

BETAY =-.05180573
BETAZ =-.02389312
OMEGA2 = .02863135
PHI2 = .00143100
KAPA2 =-.00051612

04/01/82

11:58:59

TASK # 32000E6

SYSTEMS MPX-32 1.4

115

ITERACION NUM. 2

ELEMENTOS ANGULARES DE ROTACION

OMEGA2= .02863135 PH12= .00143100 KAPA2=-.00051612

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99999833 .00053649 .00142332
-.00049553 .99958956-.02362582
-.00143809 .02862509 .99958867

COMPROBACION R.RT=I

.99999899-.00000000 .00000000
-.00000000 .99999899 .00000000
.00000000 .00000000 .99999899

ELEMENTOS DE LA BASE

BETAY=-.05180578

BETAZ=-.02889312

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

-.00009169
-.00053492
-.00001681
-.00006678
-.00014332
.00013036
-.00006241
-.00013411
-.00010902
.00010246
-.00055379
-.00010055
-.00017947
-.00103968
-.00016606
-.00025576
-.00065900
-.00065374
-.00101840

116

TERMINO INDEPENDIENTE b=AT.L

-.00305260
.00068153
-.00681690
-.00007064
.00044608

MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA Ax:b

5.8888159	.056304912	.3306086	.0484590	-3.1643353	.0030526
.0563049	1.0026407	-.1273659	.5201291	-.0494396	-.0006816
12.3805086	-.127865926	.5342407	.0743439	-6.5433292	.0068169
.0484590	.5201291	.0743439	.5519804	-.0412338	.0000706
-3.1643353	-.0494396	-6.5433292	-.0412338	3.2096732	-.0004461

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

DELTA BETAY = .00097746
DELTA BETAZ = -.00146938
DELTA OMEGA2 = -.00001595
DELTA PHI2 = .00148827
DELTA KAPA2 = .00073858

NUEVOS VALORES ESTIMADOS

BETAY = -.05082932
BETAZ = -.03036300
OMEGA2 = .02861540
PHI2 = .00291927
KAPA2 = .00027246

04/01/82

11:58:59

TASK # 320000E6

SYSTEMS MPX-32 1.4

117

ITERACION NUM. 3

ELEMENTOS ANGULARES DE ROTACION

OMEGA2= .02861540 PHI2= .00291927 KAPA2= .00027246

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99999565-.00023064 .00292257
.00031416 .99959052-.02860908
-.00291477 .02860988 .99958634

COMPROBACION R.RT=I

.99999988-.00000000 .00000000
-.00000000 .99999982 .00000000
.00000000 .00000000 .99999988

ELEMENTOS DE LA BASE

BETAY=-.05032832

BETAZ=-.03036300

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

-.00008952
-.00015934
-.00005949
-.00010896
-.00013138
.00010878
-.00013036
-.00018919
-.00013632
.00005972
-.00028741
-.00002438
-.00028968
.00007814
-.00009775
.00002408
-.00022906
.00003904
-.00019307

118

TERMINO INDEPENDIENTE b=AT.L

-.00102342
-.00017026
-.00212357
-.00008849
.00051643

MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA Ax=b

5.8888159	.056304912	.3806086	.0484590	-3.1643353	.0010234
.0563049	1.0026407	-.1278659	.5201291	-.0494396	.0001703
12.3806086	-.127865926	.5342407	.0743439	-6.5433292	.0021236
.0484590	.5201291	.0743439	.5519804	-.0412338	.0000885
-3.1643353	-.0494396	-6.5433292	-.0412338	3.2098732	-.0005164

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

DELTA BETAY = .00013241
DELTA BETAZ = .00017676
DELTA OMEGA2 = .00002469
DELTA PHIZ = -.00001953
DELTA KAPAZ = .00002245

NUEVOS VALORES ESTIMADOS

BETAY = -.05069591
BETAZ = -.03018624
OMEGA2 = .02864010
PHIZ = .00289975
KAPAZ = .00029491

ITERACION NUM. 4

ELEMENTOS ANGULARES DE ROTACION

OMEGA2= .02864010 PHI2= .00289975 KAPA2= .00029491

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99999595-.00025333 .00290337
.00033637 .99959016-.02863374
-.00289492 .02863460 .99958599

COMPROBACION R.RT=I

1.00000000 .00000000 .00000000
.00000000 1.00000075 .00000000
.00000000 .00000000 1.00000000

ELEMENTOS DE LA BASE

BETAY=-.05069591

BETAZ=-.03018624

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

-.00000199
-.00005777
.00007576
-.00000030
-.00004388
.00017273
-.00008607
-.00003481
-.00000566
.00010747
-.00021541
.00012267
-.00012100
.00012410
.00004625
.00014216
-.00012800
.00010401
-.00014997

TERMINO INDEPENDIENTE $b=AT.L$

.00002565
-.00000113
.00005495
.00000010
-.00000751

MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA $Ax=b$

5.8889159 .056304912.3806086 .0484590-3.1643353 -.0000256
.0563049 1.0026407 -.1278659 .5201291 -.0494396 .0000011
12.3806086 -.127865926.5342407 .0743439-6.5433292 -.0000550
.0484590 .5201291 .0743439 .5519804 -.0412338 -.0000001
-3.1643353 -.0494396-6.5433292 -.0412338 3.2098732 .0000075

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

DELTA BETAY =-.00000641
DELTA BETAZ = .00000242
DELTA OMEGA2=-.00000008
DELTA PHI2=-.00000220
DELTA KAPA2=-.00000414

NUEVOS VALORES ESTIMADOS

BETAY=-.05070231
BETAZ=-.03018383
OMEGA2= .02864001
PHI2= .00289755
KAPA2= .00029077

121

***** EXITO *****

ELEMENTOS ANGULARES FINALES DE ROTACION

OMEGA2= .02864001 PHI2= .00289755 KAPA2= .00029077

MATRIZ FINAL DE ROTACION ORTOGONAL R

```

.99999601-.00024923 .00290111
.00033220 .99959016-.02863366
-.00289279 .02263450 .99958605

```

COMPROBACION R.RT=I

```

1.00000095 .00000000 .00000000
.000000031.00000095 .00000000
.00000000 .000000001.00000095

```

ELEMENTOS FINALES DE LA BASE

BETAY=-.05070231

BETAZ=-.03018383

FALTA DE FUSION DE RAYOS HOMOLOGOS

	(y ^{'''} -y'')/C	y ^{'''} -y'' en micras
1	-.00000321	-.49095
2	-.00006125	-9.35289
3251	.00007468	11.40509
3267	-.00000143	-.21845
3260	-.00004517	-6.89778
3268	.00017160	26.20531
3262	-.00008661	-13.22554
2928	-.00003582	-5.47044
14156	-.00000697	-1.06496
13956	.00010633	16.23337
13936	-.00021774	-33.25043
13926	.00011951	18.24997
2978	-.00012338	-13.84161
13946	.00011933	18.22266
3311	.00004339	6.62642
3317	-.00013898	-21.20819
3310	-.00013149	-20.08012
3318	.00010026	15.30995
3312	-.00015384	-23.49284

ERROR MEDIO CUADRATICO en micras= 16.59222

CALCULO DE COORDENADAS Y ELEMENTOS DEL PAR ESTEREOSCOPICO

ELEMENTOS FINALES DE LA BASE EN METROS

BX= 1657.239 BY= -84.026 BZ= -50.022

PUNTO	X	Y	Z	Y''-Y' en m	T''	T'''
1	.000	-.005	-2997.339	-.009	19627.652	19339.323
2	1648.132	-.091	-2982.312	-.183	19529.250	19209.629
3261	-51.781	1324.330	-2878.564	.215	18849.871	18811.137
3267	-40.522	637.885	-2925.802	-.004	19159.203	18991.449
3260	27.642	-33.182	-2954.375	-.132	19411.789	19116.801
3268	-105.125	-850.811	-3019.867	.507	19775.172	19329.309
3262	-183.244	-1822.907	-3087.631	-.262	20218.914	19592.012
2928	-103.784	1769.451	-2846.407	-.102	18639.293	18685.125
14156	98.110	1173.977	-2890.674	-.020	18929.168	18859.392
13956	-144.495	-1579.593	-3072.818	.316	20121.914	19539.988
13936	623.722	-736.126	-2989.224	-.641	19574.508	19136.251
13926	1865.447	1136.987	-2934.651	.355	19217.148	19106.755
2978	1559.539	1674.852	-2891.943	-.363	18937.477	18933.824
13946	1888.283	-2130.453	-3157.581	.368	20676.973	19952.937
3311	1605.221	1127.989	-2930.640	.122	19190.879	19083.758
3317	1636.943	461.661	-2975.995	.415	19487.379	19255.121
3310	1678.935	-3.742	-3007.192	-.396	19692.172	19371.167
3318	1504.960	-1191.325	-3084.327	.305	20197.277	19656.731
3312	1423.445	-1930.030	-3134.859	-.473	20528.184	19850.523

NUMERO DE PUNTOS ACTIVOS EN LAS ECUACIONES 5

COORDENADAS DE LOS PUNTOS REFERIDAS AL CENTRO DE PROYECCION IZQUIERDO

PUNTO	XI	YI	ZI
14156	98.110	1173.977	-2890.674
13936	623.722	-736.126	-2989.224
13956	-144.495	-1579.593	-3072.818
13946	1838.283	-2130.453	-3157.581
13926	1865.447	1136.987	-2934.651

COORDENADAS DE LOS PUNTOS REFERIDAS AL SISTEMA DEL PLANO OBJETO

PUNTO	XO	YO	ZO
14156	225616.187	335677.312	1801.679
13936	226279.875	333818.637	1849.599
13956	225581.937	332921.187	1800.681
13946	227644.312	332526.625	1811.107
13926	227370.125	335775.375	1810.500

PUNTOS A TRANSFORMAR AL SISTEMA DEL PLANO OBJETO

PUNTO	XI	YI	ZI
1	.000	-.005	-2997.339
2	1648.132	-.091	-2982.312
3261	-51.731	1324.330	-2878.564
3267	-40.522	637.885	-2925.302
3260	27.642	-33.182	-2964.375
3268	-105.125	-850.811	-3019.867
3262	-183.244	-1822.907	-3087.631
2928	-103.784	1769.451	-2846.407
2978	1559.539	1674.858	-2891.943
3311	1605.221	1127.989	-2930.640
3317	1636.943	461.661	-2975.995
3310	1678.935	-3.742	-3007.192
3318	1504.960	-1191.325	-3084.327
3312	1423.445	-1930.030	-3134.859

CENTRO DE GRAVEDAD PARA EL SISTEMA DE PROYECCION IZQUIERDO

XIP= 866.213 YIP= -427.042 ZIP= -3008.990

CENTRO DE GRAVEDAD PARA EL SISTEMA DEL PLANO OBJETO

XOP=226498.375 YOP=334143.750 ZOP= 1814.713

COORDENADAS REDUCIDAS REFERIDAS AL CENTRO DE PROYECCION IZQUIERDO

PUNTO	XIR	YIR	ZIR
14156	-768.1030	1601.0186	118.3157
13936	-242.4912	-309.0345	19.7656
13956	-1010.7080	-1152.5515	-63.8234
13946	1022.0698	-1703.4114	-148.5913

13926

999.2339

1564.0286

74.3389

COORDENADAS REDUCIDAS REFERIDAS AL PLANO OBJETO			
PUNTO	XOR	YOR	ZOR
14156	-882.1875	1533.5625	-13.0342
13936	-218.5000	-325.0625	34.8860
13956	-916.4375	-1222.5625	-14.0322
13946	1145.9375	-1617.1250	-3.6062
13926	871.7500	1631.6250	-4.2131

ITERACION NUM. 1

FACTOR DE ESCALA = .9906

CORRECCION DE COORDENADAS POR ESCALA

PUNTO	XI	YI	ZI
14156	-760.8479	1585.8962	117.1931
13936	-240.2008	-306.1650	19.5739
13956	-1001.1614	-1141.6653	-63.2255
13946	1012.4160	-1687.3220	-147.1878
13926	989.7957	1549.2556	73.6367

ELEMENTOS DE ROTACION

OMEGA= -.06823212 PHI= -.02821205 KAPA= .07590220

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99672347	-.07374215	-.03323209
.07580608	.99494538	.06584859
.02820831	-.06815195	.99727607

COMPROBACION R.RT=I

.99999994	-.00000002	-.00000001
-.00000002	.99999994	.00000012
-.00000001	.00000012	.99999994

CORRECCION DE COORDENADAS POR ROTACION

PUNTO	XI	YI	ZI
14156	-879.1973	1527.9211	-12.6653
13936	-217.4872	-321.5371	33.6157
13956	-911.5911	-1215.9526	-13.4876
13946	1138.4170	-1611.7390	-3.2341
13926	869.8601	1621.3069	-4.2282

126

ITERACION NUM. 2

FACTOR DE ESCALA = 1.0047

CORRECCION DE COORDENADAS POR ESCALA			
PUNTO	XI	YI	ZI
14156	-833.3528	1535.1426	-12.7251
13936	-218.5151	-323.0569	33.7746
13956	-915.8997	-1221.7000	-13.5514
13946	1143.7976	-1619.3569	-3.2493
13926	873.9712	1628.9697	-4.2482

ELEMENTOS DE ROTACION

OMEGA= .00005139 PHI= -.00003815 KAPPA= .00093621

MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99999952	-.00093621	-.00003810
.00093621	.99999952	-.00005143
.00003815	.00005139	1.00000000

COMPROBACION R.RT=I

.99999994	.00000000	.00000000
.00000000	.99999994	-.00000000
.00000000	-.00000000	1.00000000

CORRECCION DE COORDENADAS POR ROTACION.

PUNTO	XI	YI	ZI
14156	-884.7891	1534.3157	-12.6799
13936	-218.2138	-323.2629	33.7496
13956	-914.7549	-1222.5562	-13.6491
13946	1145.3135	-1618.2352	-3.2889
13926	872.4458	1629.7874	-4.1311

127

ITERACION NUM. 3

FACTOR DE ESCALA = 1.0000

CORRECCION DE COORDENADAS POR ESCALA

PUNTO	XI	YI	ZI
14156	-884.7900	1534.3169	-12.6799
13936	-218.2140	-323.2634	33.7497
13956	-914.7559	-1222.5574	-13.6491
13946	1145.3145	-1618.2869	-3.2889
13926	872.4465	1629.7888	-4.1311

ELEMENTOS DE ROTACION

OMEGA= .00000002

PHI= .00000004

KAPA= .00000001

FACTOR FINAL DE ESCALA = .9952

ELEMENTOS FINALES DE ROTACION

DMEGA= -.06818074 PHI= -.02825017 KAPA= .07684541

MATRIZ FINAL DE ROTACION ORTOGONAL "R"

.99665099	-.07467270	-.03332778
.07673907	.99487990	.06576347
.02824640	-.06810075	.99727845

COMPROBACION R.RT=I

.99999994	-.00000009	-.00000001
-.00000009	.99999976	.00000000
-.00000001	.00000000	.99999988

LOS DESPLAZAMIENTOS ENTRE ORIGENES SON :

CX=225507.625
CY=334697.375
CZ= 4747.926

COORDENADAS DE COMPROBACION DE LOS PUNTOS

PUNTO	XOC	YOC	ZOC
14156	225613.562	335678.062	1802.039
13936	226280.125	333820.500	1848.461
13956	225583.625	332921.187	1801.063
13946	227643.687	332525.500	1811.414
13926	227370.812	335773.562	1810.581

APROXIMACION FUNCIONAL DE LA TRANSFORMACION

ERROR MEDIO CUADRATICO

ERRORX= .000000
ERRORY= 1.296027
ERRDRZ= .578089

COORDENADAS DE PUNTOS A TRANSFORMAR

PUNTO	XO	YO	ZO
1	225607.062	334501.187	1772.981
2	227241.312	334627.937	1834.234
3261	225453.312	335816.312	1799.655
3267	225517.062	335134.375	1799.611

3260	225635.812	334472.625	1808.725
3269	225566.750	333649.250	1805.331
3262	225563.750	332676.375	1801.762
2928	225367.562	336255.187	1799.941
2978	227026.000	336285.562	1807.915
3311	227113.250	335745.000	1807.857
3317	227195.687	335084.750	1808.893
3310	227273.000	334625.062	1810.653
3318	227191.250	333430.875	1809.694
3312	227166.937	332689.937	1807.315

COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO

XN= -134.112 YN= 323.337 ZN= -4735.004

DISTANCIA ORTOGONAL AL PLANO OBJETO

H= 4747.922

DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA .15271

FORMATO DE LOS PLANOS IMAGEN

P1x= -.1060	:	P4x= .1060		P1"x= -.1060	:	P4"x= .1060
P1y= .1060	:	P4y= .1060		P1"y= .1060	:	P4"y= .1060
	:				:	
P2x= -.1060	:	P3x= .1060		P2"x= -.1060	:	P3"x= .1060
P2y= -.1060	:	P3y= -.1060		P2"y= -.1060	:	P3"y= -.1060

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

OMEGA1= .0000000 PHI1= .0000000 KAPA1= .0000000

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO

OMEGA2= .0286400 PHI2= .0028976 KAPA2= .0002908

COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO

XN= -134.112 YN= 323.337 ZN= -4735.004

DISTANCIA ENTRE CENTROS DE PROYECCION

BX= 1657.239 BY= -84.026 BZ= -50.022

COSENGS DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

M11= 1.0000	M21= .0000	M31= .0000
M12= .0000	M22= 1.0000	M32= .0000
M13= .0000	M23= .0000	M33= 1.0000

RECONSTRUCCION DEL HAZ IZQUIERDO DE RAYOS PERSPECTIVOS

P1 ^x = -.1060	:	P4 ^x = .1060
P1 ^y = .1060	:	P4 ^y = .1060
P1 ^z = -.1527	:	P4 ^z = -.1527
:.....y ⁻		
P2 ^x = -.1060	:	P3 ^x = .1060
P2 ^y = -.1060	:	P3 ^y = -.1060
P2 ^z = -.1527	:	P3 ^z = -.1527

COSENGS DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN DERECHO

M11 ⁻ = 1.0000	M21 ⁻ = -.0003	M31 ⁻ = .0029
M12 ⁻ = .0004	M22 ⁻ = .9996	M32 ⁻ = -.0286
M13 ⁻ = -.0029	M23 ⁻ = .0286	M33 ⁻ = .9996

RECONSTRUCCION DEL HAZ DERECHO DE RAYOS PERSPECTIVOS

P1 ⁻ x= -.1065	:	P4 ⁻ x= .1055
P1 ⁻ y= .1103	:	P4 ⁻ y= .1104
P1 ⁻ z= -.1493	:	P4 ⁻ z= -.1499
:.....Y ⁻		
P2 ⁻ x= -.1064	:	P3 ⁻ x= .1056
P2 ⁻ y= -.1016	:	P3 ⁻ y= -.1015
P2 ⁻ z= -.1554	:	P3 ⁻ z= -.1560

EL ORDEN DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES ES 9X14

LA MATRIZ DE COEFICIENTES DEL SISTEMA ES

-1.000	1.000	-.032	.000	-.022	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	-.032	-.022	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.032	.000	-.022	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.032	-.022	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	-.032	-.001	-.023	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	-.033	-.022	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.032	-.001	-.022	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.032	-.023	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
.000	.000	-.028	.068	.997	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EL VECTOR DE CONSTANTES INDEPENDIENTES ES

.000
 .000
 .000
 .000
 -54.617
 1.820
 52.694
 -3.743
 4747.926

LOS COEFICIENTES DE LA FUNCION SON

1.000 -1.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000

04/01/82

12:00:31

TASK # 180000F2

SYSTEMS HPX-32 1.4
134

IIISYGO

PAGE 2

*** ITERACION NUMERO 1

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	.000
07	.000
08	.000
09	.000
10	-54.617
11	1.820
12	52.694
13	-3.743
	4747.926

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO .00000000

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

-1.000 1.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 2

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	54.617
07	54.617
08	54.617
09	54.617
02	-54.617
11	56.437
12	107.312
13	50.875
	4747.926

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 54.61738586

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .032 .001 .023 .000 .000 .000 .000 .000 -1.000 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 3

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	54.672
07	27.336
03	844.375
09	27.336
02	-27.336
11	29.093
12	52.639
13	23.546
	4771.777

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 27.33624268

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .000 .000 .023 .000 .000 -.499 .000 -.501 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 4

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	54.269
07	27.135
03	838.148
09	27.135
02	80.385
11	24.411
12	52.148
13	27.736
05	4784.617

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO -80.38529968

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000	.000	.000	-.001	.000	.000	.000	-.509	.000	-.491	.000	.000	.000	.000
------	------	------	-------	------	------	------	-------	------	-------	------	------	------	------

*** LOS VALDRES QUE OPTIMIZAN LA FUNCION SON

INCOGNITA	VALDR
06	54.269
07	27.135
03	838.148
09	27.135
02	80.385
11	24.411
12	52.148
13	27.736
05	4784.617

EL VALDR OPTIMO DE LA FUNCION ES -80.38529968

PUNTO QUE DETERMINA LA EXISTENCIA DEL POLIEDRO DE VISION

X= 838.
Y= .000E+00
Z= -.478E+04

04/01/82

12:00:58

TASK # 15000F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

139

PUNTOS PARA DETERMINAR SI SE ENCUENTRAN DENTRO

DEL POLIEDRO DE VISION

04/01/82

12:00:58

TASK # 15000F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

140

PUNTO NUMERO 1

X	Y	Z
.000	-.005	-2997.339

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 1

-67.35623	
-67.35606	
-67.35623	
-67.35640	
-67.60855	-54.61739
-64.54927	1.81954
-67.04805	52.69414
-70.10732	-3.74281
2989.18384	4747.92578

EL PUNTO NUM. 1

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 2

X	Y	Z
1648.132	-.091	-2982.312

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 2

-120.37604	
-67.01559	
-13.66104	
-67.02148	
-120.51949	-54.61739
-64.09996	1.81954
-13.24725	52.69414
-69.66673	-3.74281
2927.63770	4747.92578

EL PUNTO NUM. 2

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

04/01/82

12:00:58

TASK # 150000F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

141

PUNTO NUMERO 3261

X
-51.781

Y
1324.330

Z
-2878.564

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3261

-63.01073	
-107.56169	
-66.36351	
-21.81255	
-64.12465	-54.61739
-105.70457	1.81954
-66.90709	52.69414
-25.32718	-3.74281
2962.39232	4747.92573

EL PUNTO NUM. 3261

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 3267

X
-40.522

Y
637.885

Z
-2925.802

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3267

-64.43677	
-86.39987	
-67.06052	
-45.09741	
-65.10391	-54.61739
-84.06508	1.81954
-67.16512	52.69414
-48.20392	-3.74281
2962.42651	4747.92573

EL PUNTO NUM. 3267

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 3260

X	Y	Z
27.642	-33.182	-2964.375

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3260

-67.51036	
-65.54121	
-65.72057	
-67.68971	
-67.73634	-54.51739
-62.74231	1.81954
-65.39302	52.69414
-70.38705	-3.74281
2953.26904	4747.92578

EL PUNTO NUM. 3260

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 3268

X	Y	Z
-105.125	-850.811	-3019.867

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3268

-64.45911	
-40.31787	
-71.26584	
-95.40707	
-64.16238	-54.61739
-36.96162	1.81954
-70.42497	52.69414
-97.62575	-3.74281
2956.67920	4747.92578

EL PUNTO NUM. 3268

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

04/01/82

12:00:58

TASK # 150000F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

143

PUNTO NUMERO 3262

X
-183.244

Y
-1822.907

Z
-3087.631

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3262

-63.45284
-10.36951
-75.31770
-128.40103
-62.52960
-6.34302
-73.86116
-130.04776
2960.26514

-54.61739
1.81954
52.69414
-3.74281
4747.92578

EL PUNTO NUM. 3262

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 2928

X
-103.784

Y
1769.451

Z
-2846.407

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 2928

-60.60452
-121.24962
-67.32443
-6.67934
-62.01097
-119.70703
-68.15573
-10.45970
2962.09497

-54.61739
1.81954
52.69414
-3.74281
4747.92578

EL PUNTO NUM. 2928

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

04/01/82

12:00:58

TASK # 150000F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

144

PUNTO NUMERO 14156

X
98.110

Y
1173.977

Z
-2890.674

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 14156

-68.13553	
-102.96622	
-61.78299	
-26.95230	
-69.14211	-54.61739
-100.99184	1.81954
-62.22066	52.69414
-30.37094	-3.74281
2959.98657	4747.92578

EL PUNTO NUM. 14156

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 13956

X
-144.495

Y
-1579.593

Z
-3072.818

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 13956

-64.37444	
-17.91382	
-73.73036	
-120.19098	
-63.60695	-54.61739
-14.05164	1.81954
-72.42642	52.69414
-121.98175	-3.74281
2960.96777	4747.92578

EL PUNTO NUM. 13956

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 13936

X	Y	Z
623.722	-736.126	-2989.224

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 13936

-87.36658	
-43.34215	
-46.98117	
-91.00560	
-87.09491	-54.61739
-40.03255	1.81954
-46.16850	52.69414
-93.23087	-3.74281
2913.34229	4747.92578

EL PUNTO NUM. 13936

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 13926

X	Y	Z
1865.447	1136.987	-2934.651

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 13926

-126.34047	
-102.75691	
-5.55452	
-29.13808	
-127.21118	-54.61739
-100.58630	1.81954
-5.84949	52.69414
-32.47433	-3.74281
2951.40356	4747.92578

EL PUNTO NUM. 13926

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 2978

X	Y	Z
1559.539	1674.858	-2891.943

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 2978

-115.47713	
-119.21051	
-14.49843	
-10.76505	
-116.71683	-54.61739
-117.44167	1.81954
-15.15727	52.69414
-14.43240	-3.74281
2954.06228	4747.92578

EL PUNTO NUM. 2978

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 13946

X	Y	Z
1888.283	-2130.453	-3157.581

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 13946

-132.08946	
-1.98477	
-9.82491	
-139.92960	
-130.83531	-54.61739
2.45544	1.81954
-8.03238	52.69414
-141.32314	-3.74281
2950.56714	4747.92578

EL PUNTO NUM. 13946

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

04/01/82

12:00:58

TASK # 150000F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

147

PUNTO NUMERO 3311

X
1605.221

Y
1127.989

Z
-2930.640

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3311

-117.82564	
-102.37547	
-13.88903	
-29.33925	
-118.70711	-54.61739
-100.22235	1.81954
-14.19568	52.69414
-32.68042	-3.74281
2954.14136	4747.92573

EL PUNTO NUM. 3311

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 3317

X
1636.943

Y
461.661

Z
-2975.995

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3317

-119.87186	
-81.82265	
-13.88132	
-51.93053	
-120.31821	-54.61739
-79.20476	1.81954
-13.76047	52.69414
-54.87393	-3.74281
2953.09985	4747.92578

EL PUNTO NUM. 3317

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

148

PUNTO NUMERO 3310

X	Y	Z
1678.935	-3.742	-3007.192

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3310

-121.93237	
-67.45650	
-13.22290	
-67.69878	
-122.07350	-54.61739
-64.51295	1.81954
-12.80225	52.69414
-70.36279	-3.74281
2951.33130	4747.92578

EL PUNTO NUM. 3310

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 3318

X	Y	Z
1504.960	-1191.325	-3084.327

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3318

-118.03339	
-30.74243	
-20.58865	
-107.87961	
-117.41379	-54.61739
-26.99121	1.81954
-19.42152	52.69414
-109.84409	-3.74281
2952.29517	4747.92578

EL PUNTO NUM. 3318

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

04/01/82

12:00:58

TASK # 15000F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

149

PUNTO NUMERO 3312

X
1423.445

Y
-1930.030

Z
-3134.859

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3312

-116.52995
-7.96277
-24.36320
-132.93039
-115.43561
-3.70476
-22.72975
-134.46062
2954.68579

-54.61739
1.81954
52.69414
-3.74281
4747.92573

EL PUNTO NUM. 3312

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

04/01/82

12:01:40

TASK # 10000F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

150

COORDENADAS DEL PUNTO DE PARTIDA PARA RECORRER EL POLIGONO

XPV= 838.148 YPV= .000 ZPV= -4784.617

04/01/82

12:01:40

TASK # 100000F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

151

EL PUNTO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIGONO

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= .97 UY= .07 UZ= -.02

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 2
ARISTA 3
ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-4214.852
-38788.965
2599.296
61436.746
-2517.393
-38496.113
4282.562
62230.434

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -2517.393 LAMDA2= 2599.296

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO SOBRE UNA DE LAS ARISTAS DEL POLIGONO ES :

XPV= 3362.149 YPV= 181.532 ZPV= -4843.715

04/01/82

12:01:40

TASK # 100000F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

152

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN LA ARISTA 3 DEL POLIGONO

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= -0.05 UY= 1.00 UZ= .07

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 2
ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

69787.187
-3737.086
3044.813
66179.500
-3563.319
-81468.062
3118.299

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -3563.319

LAMDA2= 3044.813

EL VERTICE DESTINO PARA FINALIZAR EL RECORRIDO DEL POLIGONO ES :

XPVF= 3215.458 YPVF= 3215.459 ZPVF= -4632.383

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= 3533.820

YPV= -3369.046

ZPV= -5091.035

04/01/82

12:01:40

TASK # 100000F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

153

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 3
ARISTA 6
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= 1.00 UY= -.02 UZ= -.03

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 2
ARISTA 3
ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-6929.910
-47298.496
-184458.125
-5226.531
1567.837
-189455.687

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -5226.531

LAMDA2= 1567.837

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= -1689.688

YPV= -3280.355

ZPV= -4937.031

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= -0.03 UY= -1.00 UZ= -0.07

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 2
ARISTA 3
ARISTA 4
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-87000.437
154.181
-69586.812
-6423.867
-123672.812
-6500.027

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -6423.867 LAMDA2= 154.181

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= -1517.656 YPV= 3126.617 ZPV= -4504.395

04/01/82

12:01:40

TASK # 100000F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

155

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= -1.00 UY= -.02 UZ= .03

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 2
ARISTA 3
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 7

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

1580.173
166662.062
-4735.680
179397.187
-6634.730

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -4735.680 LAMDA2= 1580.173

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= 3215.461 YPV= 3215.460 ZPV= -4632.387

04/01/82

12:01:40

TASK # 100000F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

156

LAS COORDENADAS DE LOS VERTICES QUE FORMAN EL POLIGONO SON :

VERTICE	X	Y	Z
1	3215.458	3215.459	-4632.383
2	3533.820	-3369.046	-5091.035
3	-1689.688	-3280.355	-4937.031
4	-1517.656	3126.617	-4504.395

EL AREA DEL POLIGONO EN KILOMETROS CUADRADOS ES:

32.33781

a n e x o A

La escala media de fotografias se calculó de la simple relación matemática:

$$\text{Escala} = 1 / M F = S F / S T$$

donde:

M F = módulo de la escala

S F = distancia en la fotografía

S T = distancia en el terreno

por lo anterior tenemos:

FOTOGRAFIA IZQUIERDA.

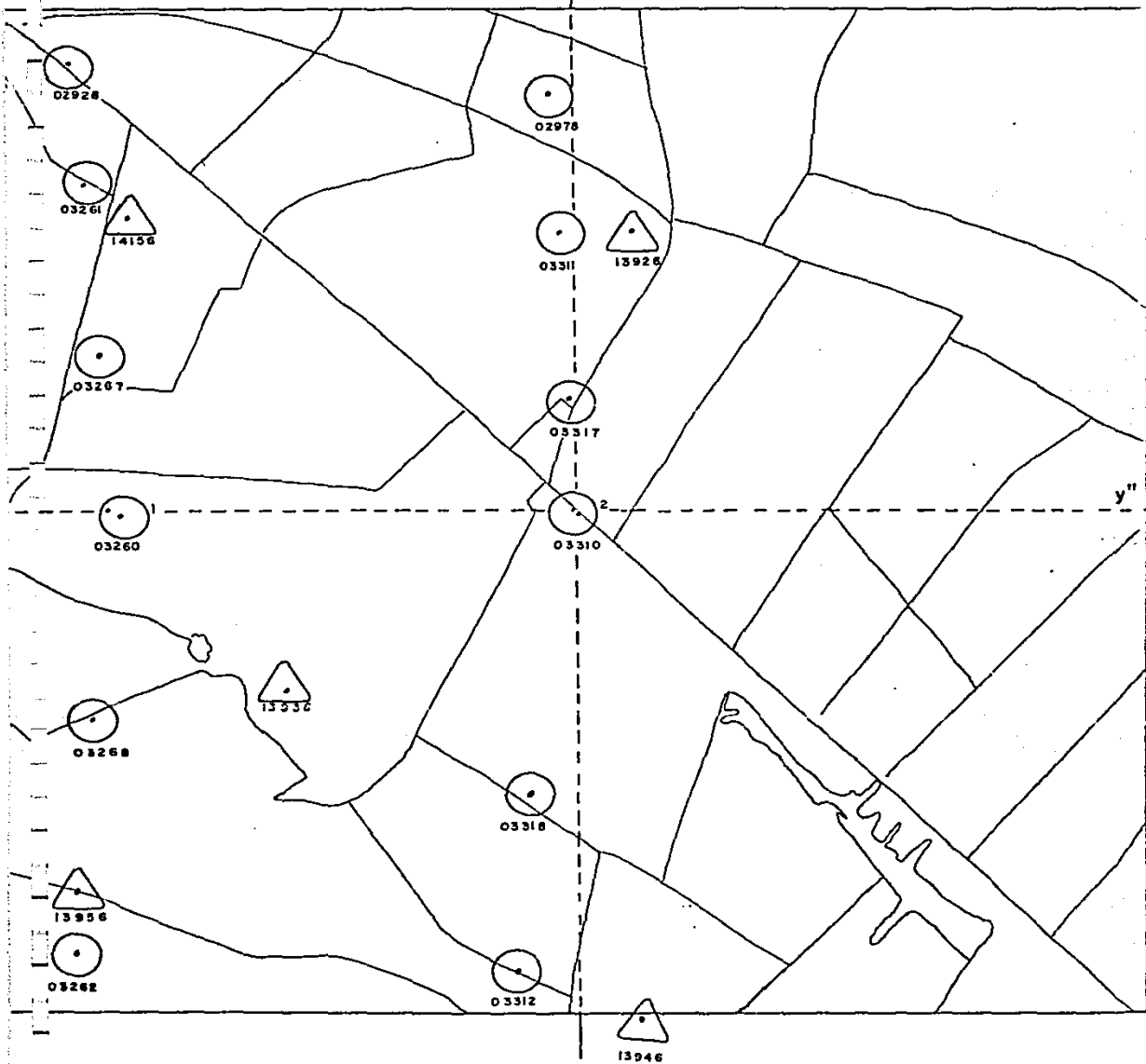
Punto	a	Punto	S F	S T	M F
13956		13926	.17269	3368.085	19504
13956		14156	.14107	2756.337	19538
13956		13936	.05656	1136.935	20101
13956		13946	.10151	2099.778	20684
13926		14156	.09193	1756.676	19108
13926		13936	.11667	2239.926	19198
13926		13946	.16230	3260.299	20087

FOTOGRAFIA DERECHA

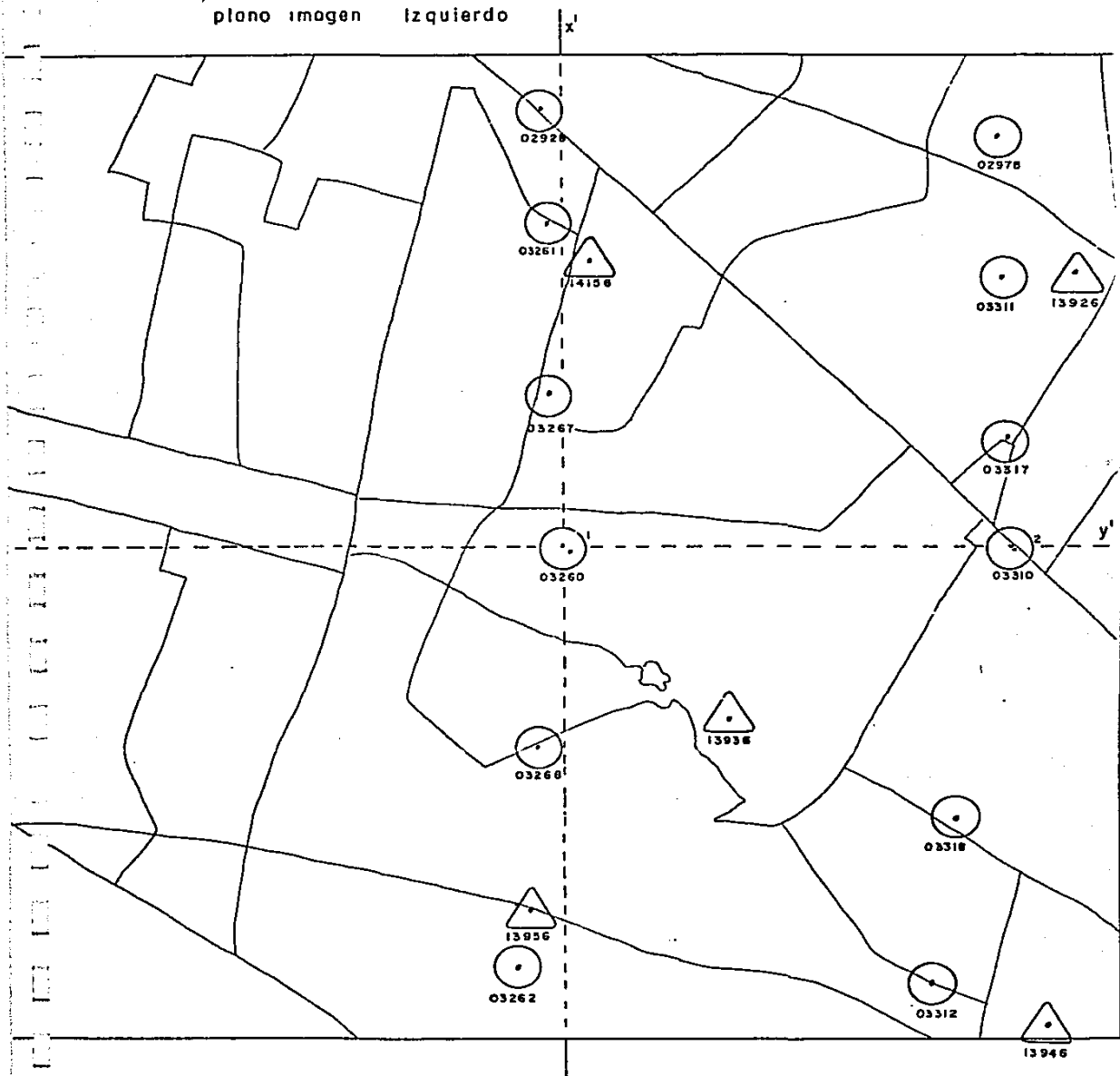
Punto	a	Punto	S F	S T	M F
13956		13926	.17427	3368.085	19327
13956		14156	.14361	2756.337	19193
13956		13936	.05711	1136.935	19908
13956		13946	.10700	2099.778	19623
13926		14156	.09361	1756.676	18765
13926		13936	.11758	2239.926	19050
13926		13946	.16654	3260.299	19577

Escala media de los planos imagen = 1: 19500

plano imagen derecho

 x'' 

plano imagen izquierdo



a n e x o B

DISEÑO DE PROGRAMACION.
CAPITULO 2.

Programa PRINOR.

Caracteriza al poliedro de visión por medio de 9 desigualdades, -
en su etapa de desarrollo.

Programa SEGNOR.

Caracteriza al poliedro de visión por medio de 9 desigualdades, -
en su etapa de aplicación.

Subrutina NORMAS.

Calcula los componentes de las normales en cada una de las re--
giones piramidales.

Subrutina NORMA 2.

Obtiene las normales resultantes de las regiones piramidales.

Subrutina NORMA 1.

Obtiene los valores de los términos independientes para las desi--
gualdades de la región piramidal dos.

Subrutina COSEND.

Obtiene el valor de los cosenos directores.

Subrutina COEFIS.

Obtiene el valor de las coordenadas de cualquier sistema referi--
das al centro de proyección izquierdo.

LISTADO DE VARIABLES.

DISF

Distancia principal o focal de la cámara.

PIX, PIY, P2X, P2Y, P3X, P3Y, P4X, P4Y.

Coordenadas del formato del plano imagen izquierdo referidas a su centro de proyección O'.

P1PX, P1PY, P2PX, P2PY, P3PX, P3PY, P4PX, P4PY.

Coordenadas del formato del plano imagen derecho, referidas a su centro de proyección O''.

OMEGA 1, PHI1, KAPA 1.

Angulos de rotación del plano imagen izquierdo.

OMEGA 2, PH2, KAPA 2.

Angulos de rotación del plano imagen derecho.

OMEGAM, PHIM, KAPAM.

Angulos de rotación del plano objeto.

H.

Distancia del centro de proyección izquierdo al plano objeto.

BEX, BEY, BEZ.

Distancia en X, Y, Z entre centros de proyección.

M11, M12, M13, M21, M22, M23, M31, M32, M33.

Cosenos directores del plano imagen izquierdo.

A11, A21, A31, A12, A22, A32, A13, A23, A33, A14, A24, A34.

Coordenadas espaciales del formato del plano imagen izquierdo referidas a su centro de proyección O' y afectadas por sus movimientos angulares.

A11P, A21P, A31P, A12P, A22P, A32P, A13P, A23P, A33P, - -
A14P, A24P, A34P.

Coordenadas espaciales del formato del plano imagen derecho, referidas a su centro de proyección O'' y afectadas por sus movimientos angulares.

N12X, N12Y, N12Z, N23X, N23Y, N23Z, N34X, N34Y, N34Z, - -
N41X, N41Y, N41Z.

Normales componentes de la región piramidal uno.

N12PX, N12PY, N12PZ, N23PX, N23PY, N23PZ, N34PX, N34PY,
N34PZ, N41PX, N41PY, N41PZ.

Normales componentes de la región piramidal dos.

N12PD, N23PD, N34PD, N41PD.

Vector de constantes independientes para las desigualdades de la región piramidal dos.

M11M, M12M, M13M, M21M, M22M, M23M, M31M, M32M, - -
M33M.

Cosenos directores del plano objeto.

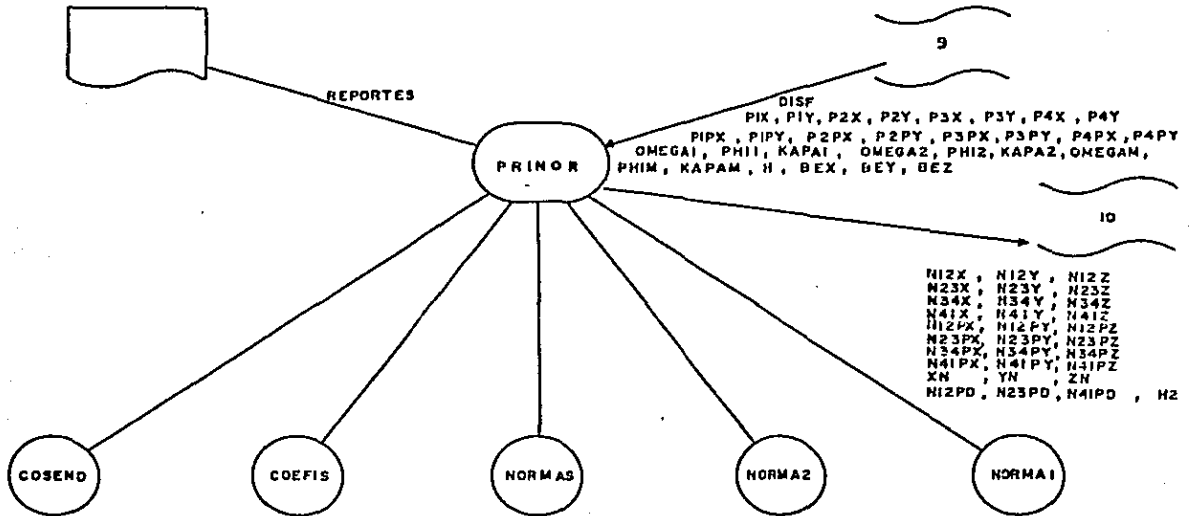
XN, YN, ZN.

Coordenadas del punto ortogonal al plano objeto.

H2.

Constante independiente para la desigualdad del plano objeto.

Diagrama jerárquico y de contexto



```

PROGRAM PRINDR                                0001
*****                                       0002
*                                           *0003
* ESTE PROGRAMA CARACTERIZA AL POLIEDRO DE VISION POR MEDIO DE *0004
*           9 DESIGUALDADES *0005
*           EN SU ETAPA DE DESARROLLO *0006
*                                           *0007
*****                                       0008
IMPLICIT REAL*4 (A-H,J-Z)                   0009
INTEGER*1 IPUNTO                             0010
                                           0011
LECTURA / ESCRITURA DE PARAMETROS PARA FORMAR EL POLIEDRO DE 0012
          VISION                               0013
                                           0014
DISTANCIA PRINCIPAL DEL HAZ DE RAYOS PERSPECTIVOS EN EL PLANO 0015
          IMAGEN                               0016
                                           0017
READ(9,1000) DISF                             0018
                                           0019
FORMATOS DE LOS PLANOS IMAGEN                0020
                                           0021
READ(9,1100) P1X,P1Y,P2X,P2Y                0022
READ(9,1100) P3X,P3Y,P4X,P4Y                0023
READ(9,1100) P1PX,P1PY,P2PX,P2PY           0024
READ(9,1100) P3PX,P3PY,P4PX,P4PY           0025
                                           0026
ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO 0027
                                           0028
READ(9,1200) OMEGA1,PHI1,KAPA1,            0029
                                           0030
ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO 0031
                                           0032
READ(9,1200) OMEGA2,PHI2,KAPA2,            0033
                                           0034
ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO OBJETO        0035
                                           0036
READ(9,1200) OMEGA3,PHI3,KAPA3,            0037
                                           0038
DISTANCIA DEL CENTRO DE PROYECCION IZQUIERDO AL PLANO OBJETO 0039
                                           0040
READ(9,1000) H                               0041
                                           0042
DISTANCIA EN X,Y,Z ENTRE CENTROS DE PROYECCION 0043
                                           0044
READ(9,1200) BEX,BEY,BEZ                   0045
PGX=0.0;PGY=0.0;PSZ=0.0                    0046
                                           0047
CALCULA COSENO DIRECTORES Y COORDENADAS PARA LOS PUNTOS QUE 0048
DETERMINAN EL PLANO IMAGEN IZQUIERDO REFERIDOS AL CENTRO DE- 0049
          PROYECCION IZQUIERDO                0050
                                           0051
CALL COSENO(OMEGA1,PHI1,KAPA1,M11,M12,M13,M21,M22,M23,M31,M32,M33) 0052
CALL COEFIS(A11,A21,A31,POX,POY,POZ,P1X,P1Y,DISF,M11,M12,M13,M21, 0053
1M22,M23,M31,M32,M33)                        0054
CALL COEFIS(A12,A22,A32,POX,POY,POZ,P2X,P2Y,DISF,M11,M12,M13,M21, 0055
1M22,M23,M31,M32,M33)                        0056
CALL COEFIS(A13,A23,A33,POX,POY,POZ,P3X,P3Y,DISF,M11,M12,M13,M21, 0057

```

	1M22,M23,M31,M32,M33)	0052
	CALL COEFIS(A14,A24,A34,POX,POY,POZ,P4X,P4Y,DISF,M11,M12,M13,M21,	0059
	1M22,M23,M31,M32,M33)	0060
C		0061
C	CALCULA COSENO DE DIRECTORES Y COORDENADAS PARA LOS PUNTOS QUE	0062
C	DETERMINAN EL PLANO IMAGEN DERECHO REFERIDOS AL CENTRO DE -	0063
C	PROYECCION IZQUIERDO	0064
		0065
	CALL COSENO(Omega2,Phi2,Kapa2,M11P,M12P,M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,	0066
	1M32P,M33P)	0067
	CALL COEFIS(A11P,A21P,A31P,POX,POY,POZ,P1PX,P1PY,DISF,M11P,M12P,	0068
	1M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,M32P,M33P)	0069
	CALL COEFIS(A12P,A22P,A32P,POX,POY,POZ,P2PX,P2PY,DISF,M11P,M12P,	0070
	1M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,M32P,M33P)	0071
	CALL COEFIS(A13P,A23P,A33P,POX,POY,POZ,P3PX,P3PY,DISF,M11P,M12P,	0072
	1M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,M32P,M33P)	0073
	CALL COEFIS(A14P,A24P,A34P,POX,POY,POZ,P4PX,P4PY,DISF,M11P,M12P,	0074
	1M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,M32P,M33P)	0075
C		0076
C	CALCULA LAS COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION	0077
C	PIRAMIDAL 1	0078
		0079
	CALL NORMAS(N12X,A21,A32,A22,A31)	0080
	CALL NORMAS(N12Y,A11,A32,A12,A31)	0081
	CALL NORMAS(N12Z,A11,A22,A12,A21)	0082
	N12Y=-N2Y	0083
	CALL NORMA2(N12X,N12Y,N12Z,NORMAX)	0084
	CALL NORMAS(N23X,A22,A33,A23,A32)	0085
	CALL NORMAS(N23Y,A12,A33,A13,A32)	0086
	CALL NORMAS(N23Z,A12,A23,A13,A22)	0087
	N23Y=-N23Y	0088
	CALL NORMA2(N23X,N23Y,N23Z,NORMAY)	0089
	CALL NORMAS(N34X,A23,A34,A24,A33)	0090
	CALL NORMAS(N34Y,A13,A34,A14,A33)	0091
	CALL NORMAS(N34Z,A13,A24,A14,A23)	0092
	N34Y=-N34Y	0093
	CALL NORMA2(N34X,N34Y,N34Z,NORMA3)	0094
	CALL NORMAS(N41X,A24,A31,A21,A34)	0095
	CALL NORMAS(N41Y,A14,A31,A11,A34)	0096
	CALL NORMAS(N41Z,A14,A21,A11,A24)	0097
	N41Y=-N41Y	0098
	CALL NORMA2(N41X,N41Y,N41Z,NORMA4)	0099
C		0100
C	CALCULA LAS COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION	0101
C	PIRAMIDAL 2	0102
		0103
	CALL NORMAS(N12PX,A21P,A32P,A22P,A31P)	0104
	CALL NORMAS(N12PY,A11P,A32P,A12P,A31P)	0105
	CALL NORMAS(N12PZ,A11P,A22P,A12P,A21P)	0106
	N12PY=-N12PY	0107
	CALL NORMA2(N12PX,N12PY,N12PZ,NORMP1)	0108
	CALL NORMAS(N23PX,A22P,A33P,A23P,A32P)	0109
	CALL NORMAS(N23PY,A12P,A33P,A13P,A32P)	0110
	CALL NORMAS(N23PZ,A12P,A23P,A13P,A22P)	0111
	N23PY=-N23PY	0112
	CALL NORMA2(N23PX,N23PY,N23PZ,NORMP2)	0113
	CALL NORMAS(N34PX,A23P,A34P,A24P,A33P)	0114
	CALL NORMAS(N34PY,A13P,A34P,A14P,A33P)	0115

03/01/82

21:39:43

TASK # 02000130

SYSTEMS MPX-32 1.4

169

	CALL NORMAS(N34PZ,A13P,A24P,A14P,A23P)	0116
	N34PY=-N34PY	0117
	CALL NORMA2(N34PX,N34PY,N34PZ,NORMP3)	0118
	CALL NORMAS(N41PX,A24P,A31P,A21P,A34P)	0119
	CALL NORMAS(N41PY,A14P,A31P,A11P,A34P)	0120
	CALL NORMAS(N41PZ,A14P,A21P,A11P,A24P)	0121
	N41PY=-N41PY	0122
	CALL NORMA2(N41PX,N41PY,N41PZ,NORMP4)	0123
C		0124
C	CALCULA LOS VALORES DEL VECTOR DE CONSTANTES INDEPENDIENTES PARA	0125
C	LAS DESIGUALDADES DE LA REGION PIRAMIDAL 2	0126
C		0127
	CALL NORMA1(N12PX,N12PY,N12PZ,BEX,BEY,BEZ,N12PD)	0128
	CALL NORMA1(N23PX,N23PY,N23PZ,BEX,BEY,BEZ,N23PD)	0129
	CALL NORMA1(N34PX,N34PY,N34PZ,BEX,BEY,BEZ,N34PD)	0130
	CALL NORMA1(N41PX,N41PY,N41PZ,BEX,BEY,BEZ,N41PD)	0131
C		0132
C	CALCULA LOS COSENO DIRECTORES Y VALOR DE COORDENADAS DEL PLANO	0133
C	OBJETO REFERIDAS AL CENTRO DE PROYECCION IZQUIERDO	0134
C		0135
	CALL COSENC(OMEGAM,PHIM,KAPAM,M11M,M12M,M13M,M21M,M22M,M23M,M31M,	0136
	1M32M,M33M)	0137
	EXIS=0.0/YE=0.0/ZETA=4	0138
	CALL COEFIS(XN,YN,ZN,POX,POY,POZ,EXIS,YE,ZETA,M11M,M12M,M13M,	0139
	1M21M,M22M,M23M,M31M,M32M,M33M)	0140
C		0141
C	CALCULA LA CONSTANTE INDEPENDIENTE PARA LA DESIGUALDAD DEL	0142
C	PLANO OBJETO	0143
C		0144
	H2=XN**2+YN**2+ZN**2	0145
	CALL NORMA2(XN,YN,ZN,NORMH2)	0146
	XN=XN/NORMH2	0147
	YN=YN/NORMH2	0148
	ZN=ZN/NORMH2	0149
	H2=H2/NORMH2	0150
C		0151
C	ESCRITURA DE PARAMETROS QUE CARACTERIZAN EL POLIEDRO DE VISION	0152
C		0153
	WRITE(6,5000) DISF	0154
	WRITE(6,5100) P1X,P4X,P1PX,P4PX,	0155
*	P1Y,P4Y,P1PY,P4PY,	0156
*	P2X,P3X,P2PX,P3PX,	0157
*	P2Y,P3Y,P2PY,P3PY	0158
	WRITE(6,5200) OMEGA1,PHI1,KAPA1	0159
	WRITE(6,5300) OMEGA2,PHI2,KAPA2	0160
	WRITE(6,5400) OMEGAM,PHIM,KAPAM	0161
	WRITE(6,5500) H	0162
	WRITE(6,5600) BEX,BEY,BEZ	0163
	WRITE(6,5700) M11,M21,M31,	0164
*	M12,M22,M32,	0165
*	M13,M23,M33	0166
	WRITE(6,5800) A11,A14,	0167
*	A21,A24,	0168
*	A31,A34,	0169
*	A12,A13,	0170
*	A22,A23,	0171
*	A32,A33	0172
	WRITE(6,5900) M11P,M21P,M31P,	0173

170

```

*           M12P,M22P,M32P,           0174.
*           M13P,M23P,M33P           0175.
WRITE(6,6000) A11P,A14P,           0176.
*           A21P,A24P,           0177.
*           A31P,A34P,           0178.
*           A12P,A13P,           0179.
*           A22P,A23P,           0180.
*           A32P,A33P           0181.
WRITE(6,6100) N12X,N12Y,N12Z,NORMAX, 0182.
*           N23X,N23Y,N23Z,NORMAY, 0183.
*           N34X,N34Y,N34Z,NORMAZ, 0184.
*           N41X,N41Y,N41Z,NORMA4   0185.
WRITE(6,6200) N12PX,N12PY,N12PZ,NORMP1, 0186.
*           N23PX,N23PY,N23PZ,NORMP2, 0187.
*           N34PX,N34PY,N34PZ,NORMP3, 0188.
*           N41PX,N41PY,N41PZ,NORMP4   0189.
WRITE(6,6300) N12PD,N23PD,N34PD,N41PD 0190.
WRITE(6,6400) M11M,M21M,M31M,       0191.
*           M12M,M22M,M32M,       0192.
*           M13M,M23M,M33M       0193.
WRITE(6,6500) XN,YN,ZN              0194.
WRITE(6,6600) H2                     0195.
WRITE(6,6700) N12X,N12Y,N12Z,       0196.
*           N23X,N23Y,N23Z,       0197.
*           N34X,N34Y,N34Z,       0198.
*           N41X,N41Y,N41Z,       0199.
*           N12PX,N12PY,N12PZ,N12PD, 0200.
*           N23PX,N23PY,N23PZ,N23PD, 0201.
*           N34PX,N34PY,N34PZ,N34PD, 0202.
*           N41PX,N41PY,N41PZ,N41PD, 0203.
*           XN,YN,ZN,H2            0204.

```

ALMACENA EL VALOR DE LAS 9 DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN EL POLIEDRO DE VISION

C
C
C
C

```

OPEN(UNIT=10,ACCESS='DIRECT',FILE='JDSUET',BLOCKED=.TRUE.,
1 FORM='FORMATTED',RECL=75,CLEAR=.TRUE.,STATUS='OLD')
WRITE(10,6900,REC=1) N12X,N12Y,N12Z 0210.
WRITE(10,6900,REC=2) N23X,N23Y,N23Z 0211.
WRITE(10,6900,REC=3) N34X,N34Y,N34Z 0212.
WRITE(10,6900,REC=4) N41X,N41Y,N41Z 0213.
WRITE(10,6900,REC=5) N12PX,N12PY,N12PZ 0214.
WRITE(10,6900,REC=6) N23PX,N23PY,N23PZ 0215.
WRITE(10,6900,REC=7) N34PX,N34PY,N34PZ 0216.
WRITE(10,6900,REC=8) N41PX,N41PY,N41PZ 0217.
WRITE(10,6900,REC=9) XN,YN,ZN       0218.
WRITE(10,6900,REC=10) N12PD,N23PD,N34PD,N41PD,H2 0219.
CLOSE(UNIT=10)                      0220.
1000 FORMAT(F10.0)                   0221.
1100 FORMAT(4F10.0)                 0222.
1200 FORMAT(3F10.0)                 0223.
5000 FORMAT(1H1,///,8X,'DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA',F8.5) 0224.
5100 FORMAT(///,15X,'FORMATO DE LOS PLANOS IMAGEN',/// 0225.
*13X,'x',30X,'x',///, 0226.
*2X,'P1x=',F7.4,1X,',',1X,'P4x=',F7.4,5X,'P1~x=',F7.4,1X,',',1X,'P4022.
*~x=',F7.4,1X, 0230.
*2X,'P1y=',F7.4,1X,',',1X,'P4y=',F7.4,5X,'P1~y=',F7.4,1X,',',1X,'P40231

```

```

*y=,F7.4,/,
*14X, :.....y,15X, :.....y,/,
*2X, P2x=,F7.4,1X, : ,1X, P3x=,F7.4,6X, P2y=,F7.4,1X, : ,1X, P3023
*x=,F7.4,/,
*2X, P2y=,F7.4,1X, : ,1X, P3y=,F7.4,6X, P2x=,F7.4,1X, : ,1X, P3023
*y=,F7.4,/,
*13X, o,30X, o,/,/,
5200 FORMAT(9X, 'ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO',/,/,
*4X, 'OMEGA1=,F10.7,4X, 'PHI1=,F10.7,4X, 'KAP1=,F10.7,/,/,
5300 FORMAT(10X, 'ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO',/,/,
*4X, 'OMEGA2=,F10.7,4X, 'PHI2=,F10.7,4X, 'KAP2=,F10.7,/,/,
5400 FORMAT(14X, 'ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO OBJETO',/,/,
*4X, 'OMEGAM=,F10.7,4X, 'PHIM=,F10.7,4X, 'KAPAM=,F10.7,/,/,
5500 FORMAT(19X, 'DISTANCIA AL PLANO OBJETO',/,/,
*25X, 'H=,F10.3,/,/,
5600 FORMAT(13X, 'DISTANCIA ENTRE CENTROS DE PROYECCION',/,/,
*10X, 'BX=,F10.3,2X, 'BY=,F10.3,2X, 'BZ=,F10.3,/,/,
5700 FORMAT(1H1,/,/,9X, 'COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO',/,/,
*1/,
*9X, 'M11=,F8.4,5X, 'M21=,F8.4,5X, 'M31=,F8.4,/,/,
*9X, 'M12=,F8.4,5X, 'M22=,F8.4,5X, 'M32=,F8.4,/,/,
*9X, 'M13=,F8.4,5X, 'M23=,F8.4,5X, 'M33=,F8.4,/,/,
5800 FORMAT(6X, 'RECONSTRUCCION DEL HAZ IZQUIERDO DE RAYOS PERSPECTIVOS',/,/,
*1/,
*32X, 'x,/,/,
*20X, 'P1x=,F7.4,1X, : ,1X, 'P4x=,F7.4,/,/,
*20X, 'P1y=,F7.4,1X, : ,1X, 'P4y=,F7.4,/,/,
*20X, 'P1z=,F7.4,1X, : ,1X, 'P4z=,F7.4,/,/,
*32X, :.....y,/,/,
*20X, 'P2x=,F7.4,1X, : ,1X, 'P3x=,F7.4,/,/,
*20X, 'P2y=,F7.4,1X, : ,1X, 'P3y=,F7.4,/,/,
*20X, 'P2z=,F7.4,1X, : ,1X, 'P3z=,F7.4,/,/,
5900 FORMAT(10X, 'COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN DERECHO',/,/,
*8X, 'M11=,F8.4,4X, 'M21=,F8.4,4X, 'M31=,F8.4,/,/,
*8X, 'M12=,F8.4,4X, 'M22=,F8.4,4X, 'M32=,F8.4,/,/,
*8X, 'M13=,F8.4,4X, 'M23=,F8.4,4X, 'M33=,F8.4,/,/,
6000 FORMAT(7X, 'RECONSTRUCCION DEL HAZ DERECHO DE RAYOS PERSPECTIVOS',/,/,
*1/,
*32X, 'x,/,/,
*19X, 'P1x=,F7.4, : P4x=,F7.4,/,/,
*19X, 'P1y=,F7.4, : P4y=,F7.4,/,/,
*19X, 'P1z=,F7.4, : P4z=,F7.4,/,/,
*32X, :.....y,/,/,
*19X, 'P2x=,F7.4, : P3x=,F7.4,/,/,
*19X, 'P2y=,F7.4, : P3y=,F7.4,/,/,
*19X, 'P2z=,F7.4, : P3z=,F7.4,/,/,
6100 FORMAT(1H1,/,/,3X, 'COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION',/,/,
*PIRAMIDAL 1,/,/,
*3X, 'N12x=,F7.4,2X, 'N12y=,F7.4,2X, 'N12z=,F7.4,2X, 'NORMAL1=,F7.4,/,/,
*1/,
*3X, 'N23x=,F7.4,2X, 'N23y=,F7.4,2X, 'N23z=,F7.4,2X, 'NORMAL2=,F7.4,/,/,
*1/,
*3X, 'N34x=,F7.4,2X, 'N34y=,F7.4,2X, 'N34z=,F7.4,2X, 'NORMAL3=,F7.4,/,/,
*1/,
*3X, 'N41x=,F7.4,2X, 'N41y=,F7.4,2X, 'N41z=,F7.4,2X, 'NORMAL4=,F7.4,/,/,
*1/,
6200 FORMAT(3X, 'COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION PIRAMID',/,/,
*AL 2,/,/,

```



```

*3X,'N12"x='F7.4,1X,'N12"y='F7.4,1X,'N12"z='F7.4,1X,'NORMAL"1='0290
*F7.4,1X,0291
*3X,'N23"x='F7.4,1X,'N23"y='F7.4,1X,'N23"z='F7.4,1X,'NORMAL"2='0292
*F7.4,1X,0293
*3X,'N34"x='F7.4,1X,'N34"y='F7.4,1X,'N34"z='F7.4,1X,'NORMAL"3='0294
*F7.4,1X,0295
*3X,'N41"x='F7.4,1X,'N41"y='F7.4,1X,'N41"z='F7.4,1X,'NORMAL"4='0296
*F7.4,1X,0297
6300 FORMAT(13X,'DESIGUALDADES DE LA REGION PIRAMIDAL 2',///,0298
*3X,'N12"O='F7.2,1X,'N23"O='F7.2,1X,'N34"O='F7.2,1X,'N41"O='F7.2,1X,0299
*2,/)0300
6400 FORMAT(14X,'COSENO DIRECTORES DEL PLANO OBJETO',///,0301
*8X,'M11M='F8.4,4X,'M21M='F8.4,4X,'M31M='F8.4,4X,0302
*8X,'M12M='F8.4,4X,'M22M='F8.4,4X,'M32M='F8.4,4X,0303
*3X,'M13M='F8.4,4X,'M23M='F8.4,4X,'M33M='F8.4,4X,0304
6500 FORMAT(3X,'COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO',///,0305
*3X,'XN='F12.2,2X,'YN='F12.2,2X,'ZN='F12.2,///)0306
6600 FORMAT(18X,'DESIGUALDAD DEL PLANO OBJETO',///,0307
*25X,'H2='F12.2,///)0308
6700 FORMAT(2X,'MATRIZ DE 9 DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN AL POLIEDRO 0309
* DE VISION',///)0310
*2X,'...',39X,'...',10X,'...',///)0311
*2X,': N12x='F7.4,3X,'N12y='F7.4,3X,'N12z='F7.4,': : X : :',5X0312
*,'0',8X,':',///)0313
*2X,': N23x='F7.4,3X,'N23y='F7.4,3X,'N23z='F7.4,': : Y : :',5X0314
*,'0',8X,':',///)0315
*2X,': N34x='F7.4,3X,'N34y='F7.4,3X,'N34z='F7.4,': : Z : :',5X0316
*,'0',8X,':',///)0317
*2X,': N41x='F7.4,3X,'N41y='F7.4,3X,'N41z='F7.4,': .. ..',5X0318
*,'0',8X,':',///)0319
*2X,': N12"x='F7.4,2X,'N12"y='F7.4,2X,'N12"z='F7.4,':',7X,'< :N120320
*,"D='F7.2,':',///)0321
*2X,': N23"x='F7.4,2X,'N23"y='F7.4,2X,'N23"z='F7.4,':',7X,'- :N230322
*,"D='F7.2,':',///)0323
*2X,': N34"x='F7.4,2X,'N34"y='F7.4,2X,'N34"z='F7.4,':',9X,':N34"0324
*="F7.2,':',///)0325
*2X,': N41"x='F7.4,2X,'N41"y='F7.4,2X,'N41"z='F7.4,':',9X,':N41"0326
*="F7.2,':',///)0327
*2X,': :XN='F8.2,5X,'YN='F8.2,5X,'ZN='F8.2,':',9X,':H2='F11.1,0328
*:',///)0329
*2X,':...',39X,'...',9X,'...',10X,'...',///)0330
6800 FORMAT(3F15.3)0331
6900 FORMAT(5F15.3)0332
CALL EXIT0333
END0334

```

```

PROGRAM SEGNOR                                0001
*****0002
*0003
* ESTE PROGRAMA CARACTERIZA AL POLIEDRO DE VISION POR MEDIO DE 9 DESIGUALDADES 0004
*          9 DESIGUALDADES0005
*          EN SU ETAPA DE APLICACION0006
*0007
*****0008
IMPLICIT REAL*4 (A-H,J-Z)0009
INTEGER*1 IPUNTO0010
0011
LECTURA / ESCRITURA DE PARAMETROS PARA FORMAR EL POLIEDRO DE0012
VISION0013
0014
OPEN(UNIT=10,ACCESS="DIRECT",FILE="JOSUET",BLOCKED=.TRUE.,0015
1 FORM="FORMATTED",RECL=75,STATUS="OLD")0016
0017
DISTANCIA PRINCIPAL DEL HAZ DE RAYOS PERSPECTIVOS EN EL PLANO0018
IMAGEN0019
0020
READ(10,1000,REC=63) DISF0021
0022
FORMATOS DE LOS PLANOS IMAGEN0023
0024
READ(9,1100) P1X,P1Y,P2X,P2Y0025
READ(9,1100) P3X,P3Y,P4X,P4Y0026
READ(9,1100) P1PX,P1PY,P2PX,P2PY0027
READ(9,1100) P3PX,P3PY,P4PX,P4PY0028
0029
ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO0030
0031
OMEGA1=0.0 ; PHI1=0.0 ; KAPA1=0.00032
0033
ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO0034
0035
READ(10,1200,REC=64)OMEGA2,PHI2,KAPA20036
0037
COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO0038
0039
READ(10,1200,REC=66) XN,YN,ZN0040
0041
DISTANCIA EN X,Y,Z ENTRE CENTROS DE PROYECCION0042
0043
READ(10,1200,REC=65) BEX,BEY,BEZ0044
POX=0.0;POY=0.0;POZ=0.00045
0046
CALCULA COSENDOS DIRECTORES Y COORDENADAS PARA LOS PUNTOS QUE0047
DETERMINAN EL PLANO IMAGEN IZQUIERDO REFERIDOS AL CENTRO DE-0048
PROYECCION IZQUIERDO0049
0050
CALL COSEND(OMEGA1,PHI1,KAPA1,M11,M12,M13,M21,M22,M23,M31,M32,M33)0051
CALL COEFIS(A11,A21,A31,POX,POY,POZ,P1X,P1Y,DISF,M11,M12,M13,M21,0052
1M22,M23,M31,M32,M33)0053
CALL COEFIS(A12,A22,A32,POX,POY,POZ,P2X,P2Y,DISF,M11,M12,M13,M21,0054
1M22,M23,M31,M32,M33)0055
CALL COEFIS(A13,A23,A33,POX,POY,POZ,P3X,P3Y,DISF,M11,M12,M13,M21,0056
1M22,M23,M31,M32,M33)0057

```

04/01/82

11:25:46

TASK # 13000012

SYSTEMS MPX-32

1.4

174

CALL COEFIS(A14,A24,A34,POX,POY,POZ,P4X,P4Y,DISF,M11,M12,M13,M21, 0058
 1M22,M23,M31,M32,M33) 0059

C
C
C
C

CALCULA COSENDOS DIRECTORES Y COORDENADAS PARA LOS PUNTOS QUE 0061
 DETERMINAN EL PLANO IMAGEN DERECHO REFERIDOS AL CENTRO DE - 0062
 PROYECCION IZQUIERDO 0063
 0064

CALL COSEND(OMEGA2,PHI2,KAPA2,M11P,M12P,M13P,M21P,M22P,M23P,M31P, 0065
 1M32P,M33P) 0066

CALL COEFIS(A11P,A21P,A31P,POX,POY,POZ,P1PX,P1PY,DISF,M11P,M12P, 0067
 1M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,M32P,M33P) 0068

CALL COEFIS(A12P,A22P,A32P,POX,POY,POZ,P2PX,P2PY,DISF,M11P,M12P, 0069
 1M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,M32P,M33P) 0070

CALL COEFIS(A13P,A23P,A33P,POX,POY,POZ,P3PX,P3PY,DISF,M11P,M12P, 0071
 1M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,M32P,M33P) 0072

CALL COEFIS(A14P,A24P,A34P,POX,POY,POZ,P4PX,P4PY,DISF,M11P,M12P, 0073
 1M13P,M21P,M22P,M23P,M31P,M32P,M33P) 0074

C
C
C
C

CALCULA LAS COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION 0075
 PIRAMIDAL 1 0076
 0077

CALL NORMAS(N12X,A21,A32,A22,A31) 0079

CALL NORMAS(N12Y,A11,A32,A12,A31) 0080

CALL NORMAS(N12Z,A11,A22,A12,A21) 0081

N12Y=-N2Y 0082

CALL NORMA2(N12X,N12Y,N12Z,NORMAX) 0083

CALL NORMAS(N23X,A22,A33,A23,A32) 0084

CALL NORMAS(N23Y,A12,A33,A13,A32) 0085

CALL NORMAS(N23Z,A12,A23,A13,A22) 0086

N23Y=-N23Y 0087

CALL NORMA2(N23X,N23Y,N23Z,NORMAY) 0088

CALL NORMAS(N34X,A23,A34,A24,A33) 0089

CALL NORMAS(N34Y,A13,A34,A14,A33) 0090

CALL NORMAS(N34Z,A13,A24,A14,A23) 0091

N34Y=-N34Y 0092

CALL NORMA2(N34X,N34Y,N34Z,NORMA3) 0093

CALL NORMAS(N41X,A24,A31,A21,A34) 0094

CALL NORMAS(N41Y,A14,A31,A11,A34) 0095

CALL NORMAS(N41Z,A14,A21,A11,A24) 0096

N41Y=-N41Y 0097

CALL NORMA2(N41X,N41Y,N41Z,NORMA4) 0098

C
C
C
C

CALCULA LAS COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION 0100
 PIRAMIDAL 2 0101
 0102

CALL NORMAS(N12PX,A21P,A32P,A22P,A31P) 0103

CALL NORMAS(N12PY,A11P,A32P,A12P,A31P) 0104

CALL NORMAS(N12PZ,A11P,A22P,A12P,A21P) 0105

N12PY=-N12PY 0106

CALL NORMA2(N12PX,N12PY,N12PZ,NORMP1) 0107

CALL NORMAS(N23PX,A22P,A33P,A23P,A32P) 0108

CALL NORMAS(N23PY,A12P,A33P,A13P,A32P) 0109

CALL NORMAS(N23PZ,A12P,A23P,A13P,A22P) 0110

N23PY=-N23PY 0111

CALL NORMA2(N23PX,N23PY,N23PZ,NORMP2) 0112

CALL NORMAS(N34PX,A23P,A34P,A24P,A33P) 0113

CALL NORMAS(N34PY,A13P,A34P,A14P,A33P) 0114

CALL NORMAS(N34PZ,A13P,A24P,A14P,A23P) 0115

```

N34PY=-N34PY                                0116.
CALL NORMA2(N34PX,N34PY,N34PZ,NORMP3)         0117.
CALL NORMAS(N41PX,A24P,A31P,A21P,A34P)       0118.
CALL NORMAS(N41PY,A14P,A31P,A11P,A34P)       0119.
CALL NORMAS(N41PZ,A14P,A21P,A11P,A24P)       0120.
N41PY=-N41PY                                0121.
CALL NORMA2(N41PX,N41PY,N41PZ,NORMP4)         0122.
C                                              0123.
C CALCU LA LOS VALORES DEL VECTOR DE CONSTANTES INDEPENDIENTES PARA 0124.
C LAS DESIGUALDADES DE LA REGION PIRAMIDAL 2 0125.
C                                              0126.
CALL NORMA1(N12PX,N12PY,N12PZ,BEX,BEY,BEZ,N12PD) 0127.
CALL NORMA1(N23PX,N23PY,N23PZ,BEX,BEY,BEZ,N23PD) 0128.
CALL NORMA1(N34PX,N34PY,N34PZ,BEX,BEY,BEZ,N34PD) 0129.
CALL NORMA1(N41PX,N41PY,N41PZ,BEX,BEY,BEZ,N41PD) 0130.
C                                              0131.
C CALCU LA LA CONSTANTE INDEPENDIENTE PARA LA DESIGUALDAD DEL 0132.
C PLANO OBJETO                                0133.
C                                              0134.
H2=XN**2+YN**2+ZN**2                         0135.
CALL NORMA2(XN,YN,ZN,NORMH2)                  0136.
XNN=XN                                         0137.
YNN=YN                                         0138.
ZNN=ZN                                         0139.
XN=XN/NORMH2                                  0140.
YN=YN/NORMH2                                  0141.
ZN=ZN/NORMH2                                  0142.
H2=H2/NORMH2                                  0143.
C                                              0144.
C ESCRITURA DE PARAMETROS QUE CARACTERIZAN EL POLIEDRO DE VISION 0145.
C                                              0146.
WRITE(6,5000) DISF                             0147.
WRITE(6,5100) P1X,P4X,P1PX,P4PX,              0148.
* P1Y,P4Y,P1PY,P4PY,                          0149.
* P2X,P3X,P2PX,P3PX,                          0150.
* P2Y,P3Y,P2PY,P3PY                           0151.
WRITE(6,5200) OMEGA1,PHI1,KAPA1               0152.
WRITE(6,5300) OMEGA2,PHI2,KAPA2               0153.
WRITE(6,6500) XNN,YNN,ZNN                     0154.
WRITE(6,5600) BEX,BEY,BEZ                     0155.
WRITE(6,5700) M11,M21,M31,                    0156.
* M12,M22,M32,                                0157.
* M13,M23,M33                                 0158.
WRITE(6,5800) A11,A14,                         0159.
* A21,A24,                                    0160.
* A31,A34,                                    0161.
* A12,A13,                                    0162.
* A22,A23,                                    0163.
* A32,A33                                     0164.
WRITE(6,5900) M11P,M21P,M31P,                 0165.
* M12P,M22P,M32P,                            0166.
* M13P,M23P,M33P                             0167.
WRITE(6,6000) A11P,A14P,                      0168.
* A21P,A24P,                                  0169.
* A31P,A34P,                                  0170.
* A12P,A13P,                                  0171.
* A22P,A23P,                                  0172.
* A32P,A33P                                   0173.

```

```

WRITE(6,6100) N12X,N12Y,N12Z,NORMAX,      0174.
*          N23X,N23Y,N23Z,NORMAY,      0175.
*          N34X,N34Y,N34Z,NORMA3,      0176.
*          N41X,N41Y,N41Z,NORMA4      0177.
WRITE(6,6200) N12PX,N12PY,N12PZ,NORMP1,  0178.
*          N23PX,N23PY,N23PZ,NORMP2,  0179.
*          N34PX,N34PY,N34PZ,NORMP3,  0180.
*          N41PX,N41PY,N41PZ,NORMP4    0181.
WRITE(6,6300) N12PD,N23PD,N34PD,N41PD    0182.
WRITE(6,6600) H2                          0183.
WRITE(6,6700) N12X,N12Y,N12Z,          0184.
*          N23X,N23Y,N23Z,          0185.
*          N34X,N34Y,N34Z,          0186.
*          N41X,N41Y,N41Z,          0187.
*          N12PX,N12PY,N12PZ,N12PD,  0188.
*          N23PX,N23PY,N23PZ,N23PD,  0189.
*          N34PX,N34PY,N34PZ,N34PD,  0190.
*          N41PX,N41PY,N41PZ,N41PD,  0191.
*          XN,YN,ZN,H2              0192.

```

C
C
C
C

ALMACENA EL VALOR DE LAS 9 DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN EL
POLIEDRO DE VISION

```

WRITE(10,6800,REC=1) N12X,N12Y,N12Z      0193.
WRITE(10,6800,REC=2) N23X,N23Y,N23Z      0199.
WRITE(10,6800,REC=3) N34X,N34Y,N34Z      0200.
WRITE(10,6800,REC=4) N41X,N41Y,N41Z      0201.
WRITE(10,6800,REC=5) N12PX,N12PY,N12PZ    0202.
WRITE(10,6800,REC=6) N23PX,N23PY,N23PZ    0203.
WRITE(10,6800,REC=7) N34PX,N34PY,N34PZ    0204.
WRITE(10,6800,REC=8) N41PX,N41PY,N41PZ    0205.
WRITE(10,6800,REC=9) XN,YN,ZN             0206.
WRITE(10,6900,REC=10) N12PD,N23PD,N34PD,N41PD,H2 0207.
CLOSE(UNIT=10)                            0208.
1000 FORMAT(F10.0)                         0209.
1100 FORMAT(4F10.0)                       0210.
1200 FORMAT(3F10.0)                       0211.
5000 FORMAT(1H1,///,8X,"DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA",F8.5)0212.
5100 FORMAT(///,18X,"FORMATO DE LOS PLANOS IMAGEN",///, 0213.
*13X,"x",30X,"x",///, 0214.
*2X,"P1x=",F7.4,1X,"",1X,"P4x=",F7.4,6X,"P1"x=",F7.4,1X,"",1X,"P40215.
*x=",F7.4,///, 0216.
*2X,"P1y=",F7.4,1X,"",1X,"P4y=",F7.4,6X,"P1"y=",F7.4,1X,"",1X,"P40217.
*y=",F7.4,///, 0218.
*14X,":.....y",15X,":.....y",///, 0219.
*2X,"P2x=",F7.4,1X,"",1X,"P3x=",F7.4,6X,"P2"x=",F7.4,1X,"",1X,"P30220.
*x=",F7.4,///, 0221.
*2X,"P2y=",F7.4,1X,"",1X,"P3y=",F7.4,6X,"P2"y=",F7.4,1X,"",1X,"P30222.
*y=",F7.4,///, 0223.
*13X,"o",30X,"o",///) 0224.
5200 FORMAT(9X,"ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO",///, 0225.
*4X,"OMEGA1=",F10.7,4X,"PHI1=",F10.7,4X,"KAPA1=",F10.7,///) 0226.
5300 FORMAT(10X,"ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO",///, 0227.
*4X,"OMEGA2=",F10.7,4X,"PHI2=",F10.7,4X,"KAPA2=",F10.7,///) 0228.
5600 FORMAT(13X,"DISTANCIA ENTRE CENTROS DE PROYECCION",///, 0229.
*10X,"BX=",F10.3,2X,"BY=",F10.3,2X,"BZ=",F10.3,///) 0230.
5700 FORMAT(1H1,///,9X,"COSENGS DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO",0231.

```

```

*/
*9X, *M11='F8.4,5X, *M21='F8.4,5X, *M31='F8.4, // 0232.
*9X, *M12='F8.4,5X, *M22='F8.4,5X, *M32='F8.4, // 0233.
*9X, *M13='F8.4,5X, *M23='F8.4,5X, *M33='F8.4, // 0234.
5800 FORMAT(6X, 'RECONSTRUCCION DEL HAZ IZQUIERDO DE RAYOS PERSPECTIVOS' // 0235.
* // 0237.
*32X, 'x' // 0238.
*20X, *P1x='F7.4,1X, ' : '1X, *P4x='F7.4, // 0239.
*20X, *P1y='F7.4,1X, ' : '1X, *P4y='F7.4, // 0240.
*20X, *P1z='F7.4,1X, ' : '1X, *P4z='F7.4, // 0241.
*32X, ': .....Y' // 0242.
*20X, *P2x='F7.4,1X, ' : '1X, *P3x='F7.4, // 0243.
*20X, *P2y='F7.4,1X, ' : '1X, *P3y='F7.4, // 0244.
*20X, *P2z='F7.4,1X, ' : '1X, *P3z='F7.4, // 0245.
5900 FORMAT(10X, 'COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN DERECHO' // 0246.
*8X, *M11='F8.4,4X, *M21='F8.4,4X, *M31='F8.4, // 0247.
*8X, *M12='F8.4,4X, *M22='F8.4,4X, *M32='F8.4, // 0248.
*8X, *M13='F8.4,4X, *M23='F8.4,4X, *M33='F8.4, // 0249.
6000 FORMAT(7X, 'RECONSTRUCCION DEL HAZ DERECHO DE RAYOS PERSPECTIVOS' // 0250.
* // 0251.
*32X, 'x' // 0252.
*19X, *P1~x='F7.4, ' : P4~x='F7.4, // 0253.
*19X, *P1~y='F7.4, ' : P4~y='F7.4, // 0254.
*19X, *P1~z='F7.4, ' : P4~z='F7.4, // 0255.
*32X, ': .....Y' // 0256.
*19X, *P2~x='F7.4, ' P3~x='F7.4, // 0257.
*19X, *P2~y='F7.4, ' P3~y='F7.4, // 0258.
*19X, *P2~z='F7.4, ' P3~z='F7.4, // 0259.
6100 FORMAT(1H1, //, 3X, 'COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION 0260.
*PIRAMIDAL 1' // 0261.
*3X, *N12x='F7.4,2X, *N12y='F7.4,2X, *N12z='F7.4,2X, *NORMAL1='F7.4,2X, // 0262.
* // 0263.
*3X, *N23x='F7.4,2X, *N23y='F7.4,2X, *N23z='F7.4,2X, *NORMAL2='F7.4,2X, // 0264.
* // 0265.
*3X, *N34x='F7.4,2X, *N34y='F7.4,2X, *N34z='F7.4,2X, *NORMAL3='F7.4,2X, // 0266.
* // 0267.
*3X, *N41x='F7.4,2X, *N41y='F7.4,2X, *N41z='F7.4,2X, *NORMAL4='F7.4,2X, // 0268.
* // 0269.
6200 FORMAT(3X, 'COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION PIRAMIDO 0270.
*AL 2' // 0271.
*3X, *N12~x='F7.4,1X, *N12~y='F7.4,1X, *N12~z='F7.4,1X, *NORMAL~1=' // 0272.
*F7.4, // 0273.
*3X, *N23~x='F7.4,1X, *N23~y='F7.4,1X, *N23~z='F7.4,1X, *NORMAL~2=' // 0274.
*F7.4, // 0275.
*3X, *N34~x='F7.4,1X, *N34~y='F7.4,1X, *N34~z='F7.4,1X, *NORMAL~3=' // 0276.
*F7.4, // 0277.
*3X, *N41~x='F7.4,1X, *N41~y='F7.4,1X, *N41~z='F7.4,1X, *NORMAL~4=' // 0278.
*F7.4, // 0279.
6300 FORMAT(13X, 'DESIGUALDADES DE LA REGION PIRAMIDAL 2' // 0280.
*3X, *N12~D='F7.2,1X, *N23~D='F7.2,1X, *N34~D='F7.2,1X, *N41~D='F7.2,1X, // 0281.
*2, // 0282.
6500 FORMAT(8X, 'COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO' // 0283.
*8X, *XN='F12.3,2X, *YN='F12.3,2X, *ZN='F12.3, // 0284.
6600 FORMAT(18X, 'DESIGUALDAD DEL PLANO OBJETO' // 0285.
*25X, *H2='F12.3, // 0286.
6700 FORMAT(2X, 'MATRIZ DE 9 DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN AL POLIEDRO 0287.
* DE VISION' // 0288.
*2X, '...', 39X, '... .. .. .', 10X, '...' // 0289.

```

04/01/82

11:25:46

TASK # 1300012

SYSTEMS MPX-32 1.4

178

```

*2X,": N12x=",F7.4,3X,"N12y=",F7.4,3X,"N12z=",F7.4,": : X : : 5X0290.
*,"0",8X,": ://
*2X,": N23x=",F7.4,3X,"N23y=",F7.4,3X,"N23z=",F7.4,": : Y : : 5X0292.
*,"0",3X,": ://
*2X,": N34x=",F7.4,3X,"N34y=",F7.4,3X,"N34z=",F7.4,": : Z : : 5X0294.
*,"0",8X,": ://
*2X,": N41x=",F7.4,3X,"N41y=",F7.4,3X,"N41z=",F7.4,": .. .. 5X0296.
*,"0",8X,": ://
*2X,": N12~x=",F7.4,2X,"N12~y=",F7.4,2X,"N12~z=",F7.4,": : ,7X, "< : N120298.
*~D=",F7.2,": ://
*2X,": N23~x=",F7.4,2X,"N23~y=",F7.4,2X,"N23~z=",F7.4,": : ,7X, "-" : N230300.
*~D=",F7.2,": ://
*2X,": N34~x=",F7.4,2X,"N34~y=",F7.4,2X,"N34~z=",F7.4,": : ,9X, " : N34~D0302.
*=",F7.2,": ://
*2X,": N41~x=",F7.4,2X,"N41~y=",F7.4,2X,"N41~z=",F7.4,": : ,9X, " : N41~D0304.
*=",F7.2,": ://
*2X,": : : XN=",F8.2,5X,"YN=",F8.2,5X,"ZN=",F8.2,": : ,9X, " : H2=",F11.1,0306.
* : ://
*2X,": : : ,39X,": : : ,9X,": : : ,10X,": : : ,//)
6800 FORMAT(3F15.8)
6900 FORMAT(5F15.8)
CALL EXIT
END

```

03/01/82

21:39:43

TASK # 09000180

SYSTEMS MPX-32

1.4

179

C
C
C
C
C
C

SUBROUTINE NORMAS(N12X,A21,A32,A22,A31)

* * * * *

* ESTA SUBROUTINA CALCULA LAS COMPONENTES DE LAS NORMALES *

* EN CADA UNA DE LAS REGIONES PIRAMIDALES *

* * * * *

IMPLICIT REAL*4 (A-H,J-Z)

N12X=(A21*A32)-(A22*A31)

RETURN

END

0001

0002

0003

0004

0005

0006

0007

0008

0009

0010

0011

0012


```
      SUBROUTINE COSEND(OMEGA1,PHI1,KAPA1,M11,M12,M13,M21,M22,M23, 0001
1M31,M32,M33) 0002
C ***** 0003
C * 0004
C * . ESTA SUBROUTINA OBTIENE EL VALOR DE LOS COSENDOS DIRECTORES * 0005
C * 0006
C ***** 0007
C IMPLICIT REAL*4 (A-H,J-Z) 0008
C 0009
M11=COS(PHI1)*COS(KAPA1) 0010
M12=COS(OMEGA1)*SIN(KAPA1)+SIN(OMEGA1)*SIN(PHI1)*COS(KAPA1) 0011
M13=SIN(OMEGA1)*SIN(KAPA1)-COS(OMEGA1)*SIN(PHI1)*COS(KAPA1) 0012
M21=-COS(PHI1)*SIN(KAPA1) 0013
M22=COS(OMEGA1)*COS(KAPA1)-SIN(OMEGA1)*SIN(PHI1)*SIN(KAPA1) 0014
M23=SIN(OMEGA1)*COS(KAPA1)+COS(OMEGA1)*SIN(PHI1)*SIN(KAPA1) 0015
M31=SIN(PHI1) 0016
M32=-SIN(OMEGA1)*COS(PHI1) 0017
M33=COS(OMEGA1)*COS(PHI1) 0018
RETURN 0019
END 0020
```

C
C
C
C
C

```

SUBROUTINE COEFIS(A11,A21,A31,PDX,PDY,POZ,P1X,P1Y,DISF,M11,M12,
1M13,M21,M22,M23,M31,M32,M33)
*****
*
*   ESTA SUBROUTINA OBTIENE EL VALOR DE LAS COORDENADAS REFERIDAS
*   AL CENTRO DE PROYECCION IZQUIERDO
*
*****
IMPLICIT REAL*4 (A-H,J-Z)
A11=M11*(P1X-PDX)+M21*(P1Y-PDY)-M31*DISF
A21=M12*(P1X-PDX)+M22*(P1Y-PDY)-M32*DISF
A31=M13*(P1X-PDX)+M23*(P1Y-PDY)-M33*DISF
RETURN
END

```

0227
0001
0002
*0003
*0004
*0005
*0006
*0007
*0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014

DISEÑO DE PROGRAMACION.
CAPITULO 3.

Programa SIMPLE

Aplica el método simplex para recorrer y obtener un punto que define si el poliedro de visión es no vacío.

Subrutina MAISIM

Representa el módulo de iteraciones del método simplex

Subrutina OBTVFU

Obtiene el valor de la función que se está optimizando

Subrutina BUSBAS

Busca la incógnita que sairá de la base

Subrutina BUSVEC

Busca los vectores linealmente independientes

Subrutina CALCOE

Calcula los coeficientes que indican cuando detener el proceso

Subrutina INSINC

Inserta la incógnita en la base y transforma la matriz de coeficiente y del vector de constantes independientes.

Programa PUNEPV

Determina la existencia de puntos dentro ó fuera del poliedro -
de visión.

Subrutina OCHOPA

Calcula cada una de las 9 resultantes de la parte izquierda de-
las 9 desigualdades que caracterizan el poliedro de visión.

LISTA DE VARIABLES.

M, N

Número de renglones y columnas de la matriz de coeficientes res
pectivamente.

B

Matriz de coeficientes del sistema.

P O

Vector de constantes independientes.

C

Coefficientes de la función a optimizar.

LA, COI

Incógnitas y sus coeficientes en la función a optimizar que forman
la base.

D

Índices que indican cuando detener el proceso.

VALZ

Valor de la función a optimizar.

X

Equivalente numérico de las incógnitas.

X3, X4, X5

Coordenadas en X, Y, Z, respectivamente del punto que determi--
na la existencia del poliedro de visión.

INUMPM

Identificador del punto.

X, Y, Z

Coordenadas en X, Y, Z respectivamente del punto en cuestión.

R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9

valor de la resultante de la parte izquierda de las 9 desigualda--

des.

Diagrama jerárquico y de contexto

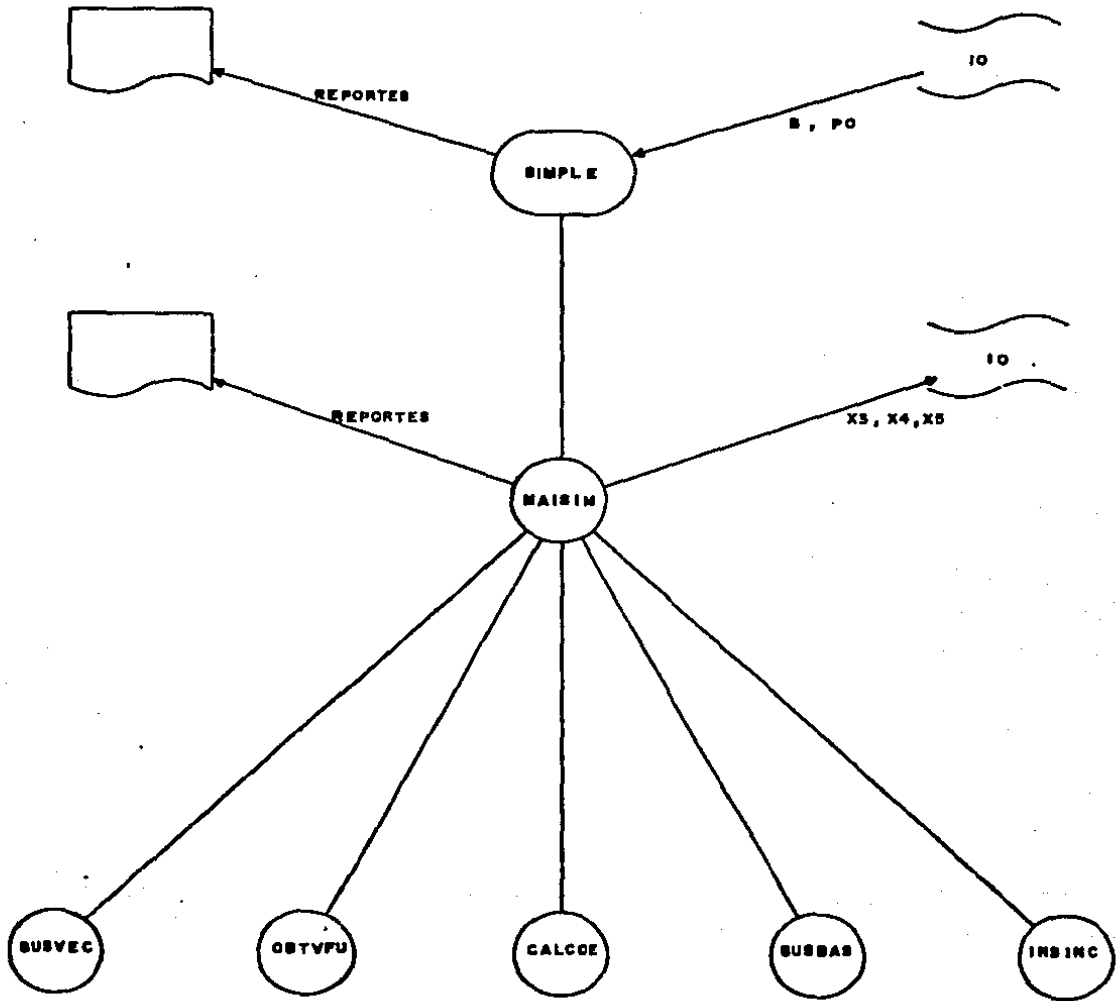
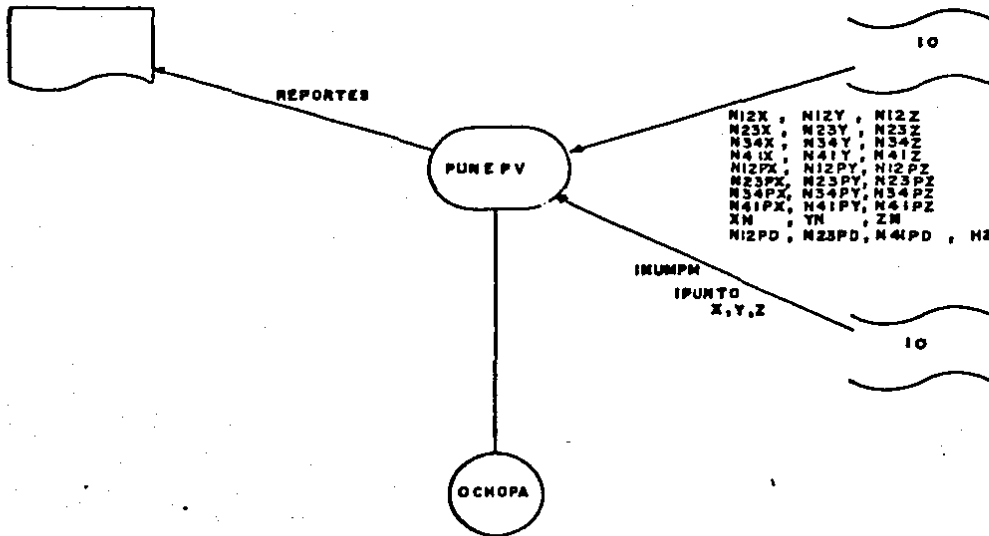


Diagrama jerárquico y de contexto



```

PROGRAM SIMPLE
*****
*
*   ESTE PROGRAMA APLICA EL METCDO SIMPLEX PARA RECORRER
*   Y OBTENER DATOS QUE CARACTERIZAN EL POLIEDRO DE VISION
*
*****
REAL*4 B(9,14),PD(9,1),C(1,14)
CHARACTER*3 ASK

ABRE EL ARCHIVO DE ACCESO DIRECTO DONDE RADICAN LOS DATOS DE LAS
          9 DESIGUALDADES

OPEN(UNIT=10,ACCESS='DIRECT',FILE='JCSUET',BLOCKED=.TRUE.,
1FORM='FORMATTED',RECL=75,STATUS='OLD')

ESTABLECE CONDICIONES INICIALES

M=9
N=14
DO I=1,M
  DO J=1,N
    B(I,J)=0.0
  END DO
END DO
DO I=1,M
  PD(I,1)=0.0
END DO
DO I=1,N
  C(1,I)=0.0
END DO
WRITE(6,5000) M,N
WRITE(6,5100)

LECTURA DE VALDRES DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES

DO I=1,M
  READ(10,1000,REC=I) (B(I,J),J=3,5)
  B(I,5)=-B(I,5)
END DO

CONDICIONES CONSTANTES DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES

B(1,1)=-1.0;B(1,6)=1.0;B(1,2)=1.0
B(2,1)=-1.0;B(2,7)=1.0;B(2,2)=1.0
B(3,1)=-1.0;B(3,8)=1.0;B(3,2)=1.0
B(4,1)=-1.0;B(4,9)=1.0;B(4,2)=1.0
B(5,1)=-1.0;B(5,10)=1.0;B(5,2)=1.0
B(6,1)=-1.0;B(6,11)=1.0;B(6,2)=1.0
B(7,1)=-1.0;B(7,12)=1.0;B(7,2)=1.0
B(8,1)=-1.0;B(8,13)=1.0;B(8,2)=1.0

LECTURA DEL VECTOR DE CONSTANTES INDEPENDIENTES

READ(10,1100,REC=10) (PD(I,1),I=5,9)
DO I=1,M
  WRITE(6,5200) (B(I,J),J=1,N)

```

03/01/82

21:39:43

TASK # 05000180

SYSTEMS HPX-72 1.4

191

```
END DO                                0059
WRITE(6,5300)                          0060
DO I=1,M                                0061
  WRITE(6,5400)  P(I,1)                 0062
END DO                                  0063
C                                       0064
C   ESTABLECE COEFICIENTES DE LA FUNCION DE COSTO  0065
C                                       0066
WRITE(6,5500)                          0067
C(1,1)=1.0;C(1,2)=-1.0                 0068
WRITE(6,5200) (C(1,J),J=1,N)           0069
C                                       0070
C   DETERMINA EL TIPO DE OPTIMIZACION QUE SE DESEA EJECUTAR  0071
C                                       0072
ASK='MIN'                               0073
CALL MAXSIM(6,P,C,M,N,ASK)              0074
CLOSE(UNIT=10)                          0075
1000 FORMAT(3F15.0)                     0076
1100 FORMAT(5F15.0)                     0077
5000 FORMAT(1H1,3(/),42X,'EL ORDEN DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES ES ',I20)0078
1,'X',I2)                               0079
5100 FORMAT(3(/),45X,'LA MATRIZ DE COEFICIENTES DEL SISTEMA ES',/) 0080
5200 FORMAT(/,2X,14F9.3)                 0081
5300 FORMAT(3(/),45X,'EL VECTOR DE CONSTANTES INDEPENDIENTES ES',/) 0082
5400 FORMAT(/,55X,F15.3)                 0083
5500 FORMAT(3(/),49X,'LOS COEFICIENTES DE LA FUNCION SON',/) 0084
CALL EXIT                                0085
END                                       0086
```

C
C
C
C
C
C

```

SUBROUTINE MAISIM(B,PD,C,M,N,ASK)
*****
*
*   ESTA SUBROUTINA REPRESENTA EL MODULO DE ITERACIONES
*   DEL METODO SIMPLEX
*
*****
REAL*4 B(9,14),PD(9,1),C(1,14),LA(9,1),COI(9,1),D(1,14)
CHARACTER*3 ALF,ASK
CHARACTER*2 X(14)
DATA X/'01','02','03','04','05','06','07','08','09','10','11',
1'12','13','14'/
ALF='MIN'
IF(ALF.EQ.ASK) THEN
  CALL BUSVEC(B,C,N,M,LA,COI,L,K)
ELSE
  DO J=1,N
    C(1,J)=-C(1,J)
  END DO
  CALL BUSVEC(B,C,N,M,LA,COI,L,K)
END IF
DO ITERA=1,30
  CALL OBTVFU(M,VALZ,PD,COI,N,D)
  IF(ALF.EQ.ASK) THEN
    CALL CALCOE(N,M,D,B,COI,C)
  ELSE
    VALZ=-VALZ
    CALL CALCOE(N,M,D,B,COI,C)
  END IF
  IMPRESION DE LOS VALORES OBTENIDOS EN LA ITERACION EJECUTADA
  WRITE(6,5000) ITERA
  WRITE(6,5100)
  DO I=1,M
    WRITE(6,5200) X(LA(I,1)),PD(I,1)
  END DO
  WRITE(6,5300) VALZ
  WRITE(6,5400)
  WRITE(6,5500) (D(1,J),J=1,N)
  AMAX=D(1,1)
  LC=1
  SE INVESTIGA SI YA SE TERMINO, EN CASO CONTRARIO SE BUSCA LA
  INCOGNITA QUE ENTRARA A LA BASE
  DO J=1,N
    IF(AMAX.LT.C(1,J)) THEN
      AMAX=D(1,J)
      LC=J
    ELSE
      END IF
  END DO
  IF(AMAX.GT.D(1)) THEN
    CALL SUBBAS(M,B,LC,AMIN,PD,LR,ATEMP,L,K)
  ELSE

```

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0020
0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033
0034
0035
0036
0037
0038
0039
0040
0041
0042
0043
0044
0045
0046
0047
0048
0049
0050
0051
0052
0053
0054
0055
0056
0057

C
C
C

C
C
C
C

C

C
C
C
C
C

```

SUBROUTINE MA3SIM(B,PO,C,N,M,ASK)
*****
*
*   ESTA SUBROUTINA REPRESENTA EL MODULO DE ITERACIONES
*   DEL METODO SIMPLEX
*
*****
REAL*4 B(9,14),PO(9,1),C(1,14),LA(9,1),COI(9,1),D(1,14)
CHARACTER*3 ALF,ASK
CHARACTER*2 X(14)
DATA X/'01','02','03','04','05','06','07','08','09','10','11',
1'12','13','14'/
ALF='MIN'

```

0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033
0034
0035
0036
0037
0038
0039
0040
0041
0042
0043
0044
0045
0046
0047
0048
0049
0050
0051
0052
0053
0054
0055
0056
0057

```

IF(ALF.EQ.ASK) THEN
CALL SUSVEC(B,C,N,M,LA,COI,L,K)
ELSE
DO J=1,N
C(1,J)=-C(1,J)
END DO
CALL SUSVEC(B,C,N,M,LA,COI,L,K)
END IF
DO ITERA=1,30
CALL DBTVFU(M,VALZ,PO,COI,N,D)
IF(ALF.EQ.ASK) THEN
CALL CALCOE(N,M,D,B,COI,C)
ELSE
VALZ=-VALZ
CALL CALCOE(N,M,D,B,COI,C)
END IF

```

IMPRESION DE LOS VALORES OBTENIDOS EN LA ITERACION EJECUTADA

```

WRITE(6,5000) ITERA
WRITE(6,5100)
DO I=1,M
WRITE(6,5200) X(LA(I,1)),PO(I,1)
END DO
WRITE(6,5300) VALZ
WRITE(6,5400)
WRITE(6,5500) (C(1,J),J=1,N)
AMAX=D(1,1)
LC=1

```

SE INVESTIGA SI YA SE TERMINO, EN CASO CONTRARIO SE BUSCA LA INCOGNITA QUE ENTRARA A LA BASE

```

DO J=1,N
IF(AMAX.LT.C(1,J)) THEN
AMAX=D(1,J)
LC=J
ELSE
END IF
END DO
IF(AMAX.GT.D(1,1)) THEN
CALL SUBBAS(M,B,LC,AMIN,PO,LR,ATEMP,L,K)
ELSE

```

C
C
C

C
C
C

C

193

```

C      IMPRESION DE LOS VALORES QUE OPTIMIZAN LA FUNCION      0058
C
WRITE(6,5600)      0059
X3=0.0      0060
X4=0.0      0061
X5=0.0      0062
DO I=1,M      0063
    WRITE(6,5200) X(LA(I,1)),PQ(I,1)      0065
    IF(X(LA(I,1)).EQ.'03') THEN      0066
        X3=PQ(I,1)      0067
    ELSE IF(X(LA(I,1)).EQ.'04') THEN      0068
        X4=PQ(I,1)      0069
    ELSE IF(X(LA(I,1)).EQ.'05') THEN      0070
        X5=-PQ(I,1)      0071
    ELSE      0072
    END IF      0073
END DO      0074
WRITE(6,5700) VALZ      0075
WRITE(6,6000) X3,X4,X5      0076
WRITE(10,6100,REC=11) X3,X4,X5      0077
RETURN      0078
END IF      0079
C
C      SE INVESTIGA SI LA SOLUCION ESTA ACOTADA      0080
C
IF(L.NE.M) THEN      0081
    CALL INSINC(LA,LR,LC,COI,C,ATEMP,B,N,PC,M)      0082
ELSE      0083
    WRITE(6,5600)      0084
    RETURN      0085
END IF      0086
END DO      0087
IF(ITERA.GT.30) THEN      0088
    WRITE(6,5900)      0089
ELSE      0090
    END IF      0091
5000 FORMAT(1H1,5(/),53X,'*** ITERACION NUMERO ',I2,/)      0092
5100 FORMAT(5(/),18X,'INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE',32X,'VALOR DE LAS      0093
1INCOGNITAS',/)      0094
5200 FORMAT(/,31X,A3,50X,F15.3)      0095
5300 FORMAT(3(/),35X,'VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO ',      0096
1F15.3)      0097
5400 FORMAT(3(/),33X,'VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DEBE      0100
1NER EL PROCESO',/)      0101
5500 FORMAT(/,2X,14F9.3)      0102
5600 FORMAT(1H1,5(/),43X,'*** LOS VALORES QUE OPTIMIZAN LA FUNCION SON'      0103
1,/,23X,'INCOGNITA',51X,'VALOR',/)      0104
5700 FORMAT(3(/),41X,'EL VALOR OPTIMO DE LA FUNCION ES ',F15.3,/)      0105
5800 FORMAT(5(/),51X,' LA SOLUCION NO ESTA ACOTADA')      0106
5900 FORMAT(3(/),54X,'EL PROBLEMA ES CICLICO',/)      0107
6000 FORMAT(38X,'PUNTO QUE DETERMINA LA EXISTENCIA DEL POLIEDRO DE VISIO      0108
*ON',/,/,
*      38X,'      X=',G15.3,/,/      0109
*      38X,'      Y=',G15.3,/,/      0110
*      38X,'      Z=',G15.3)      0111
6100 FORMAT(3F10.3)      0112
RETURN      0113
END      0114
      0115

```


C
C
C
C
C
C

SUBROUTINE DBTVFU(M,VALZ,PG,CGI,N,D)

*

* ESTA SUBROUTINA OBTIENE EL VALOR DE LA FUNCION QUE SE *
* ESTA OPTIMIZANDO *

*

REAL*4 PG(9,1),CGI(9,1),D(1,14)

DO I=1,N

 D(1,I)=0.0

END DO

VALZ=0.0

DO K=1,M

 VALZ=VALZ+PG(K,1)*CGI(K,1)

END DO

RETURN

END

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017

C
C
C
C
C

```

SUBROUTINE BUSBAS(M,B,LC,AMIN,PO,LR,ATEMP,L,K)
*****
*
*   ESTA SUBROUTINA BUSCA LA INCOGNITA QUE SALDRA DE LA BASE
*
*****
REAL*4 B(9,14),PO(9,1)
L=0
K=0
DO I=1,M
  IF(B(I,LC).LE.0.0) THEN
    L=L+1
  ELSE
    K=K+1
    IF(K.NE.1) THEN
      ATEMP=PO(I,1)/B(I,LC)
      IF(AMIN.GT.ATEMP) THEN
        AMIN=ATEMP
        LR=I
      ELSE
        END IF
    ELSE
      AMIN=PO(I,1)/B(I,LC)
      LR=I
    END IF
  END IF
END DO
RETURN
END
```

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0020
0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0031
0032

```

SUBROUTINE BUSVEC(B,C,N,M,LA,COI,L,K)

```

```

*****
*
*   ESTA SUBPUTINA BUSCA LOS "M" VECTORES LINEALMENTE
*   INDEPENDIENTES
*
*****

```

```

REAL*4 B(9,14),C(1,14),COI(9,1),LA(9,1)

```

```

DO J=1,N

```

```

  L=0

```

```

  K=0

```

```

  DO I=1,M

```

```

    IF(B(I,J).NE.0.0) THEN

```

```

      K=I

```

```

      L=L+1

```

```

    ELSE

```

```

      END IF

```

```

  END DO

```

```

  IF(L.EQ.1) THEN

```

```

    LA(K,1)=J

```

```

    COI(K,1)=C(1,J)

```

```

  ELSE

```

```

    END IF

```

```

END DO

```

```

RETURN

```

```

END

```

```

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0020
0021
0022
0023
0024
0025
0026

```



```

PROGRAM PUNEVP
*****
ESTE PROGRAMA DETERMINA LA EXISTENCIA DE PUNTOS DENTRO L
FUERA DEL POLIEDRO DE VISION
*****
IMPLICIT REAL*4 (A-H,I-J-Z)
INTEGER*2 IPUNTO, INUMPM
ABRE EL ARCHIVO DE ACCESO DIRECTO DONDE RADICAN LOS DATOS DE LAS
9 DESIGUALDADES
OPEN(UNIT=10,ACCESS='DIRECT',FILE='JOSUET',BLOCKED=.TRUE.,
*FORM='FORMATED',RECL=75,STATUS='OLD')
LECTURA DE LAS 9 DESIGUALDADES
READ(10,1000,REC=1) N12X,N12Y,N12Z
READ(10,1000,REC=2) N25X,N23Y,N23Z
READ(10,1000,REC=3) N34X,N34Y,N34Z
READ(10,1000,REC=4) N41X,N41Y,N41Z
READ(10,1000,REC=5) N12PX,N12PY,N12PZ
READ(10,1000,REC=6) N23PX,N23PY,N23PZ
READ(10,1000,REC=7) N34PX,N34PY,N34PZ
READ(10,1000,REC=8) N41PX,N41PY,N41PZ
READ(10,1000,REC=9) XN,YN,ZN
READ(10,1100,REC=10) N12PD,N23PD,N34PD,N41PD,H2
LEE NUMERO DE PUNTOS Y COORDENADAS DE LOS MISMOS PARA DETERMINAR
SI SE ENCUENTRAN DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION
READ(10,1200,REC=12) INUMPM
WRITE(6,3000)
CALCULO DE LOS 9 VALORES RESULTANTES DE LA PARTE IZQUIERDA
DE LAS DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN EL POLIEDRO DE VISION
IL=12
DO I=1,INUMPM
IL=IL+1
READ(10,1300,REC=IL) IPUNTO,X,Y,Z
WRITE(6,3100) IPUNTO,X,Y,Z
CALL OCHOPA(R1,N12X,N12Y,N12Z,X,Y,Z)
CALL OCHOPA(R2,N25X,N23Y,N23Z,X,Y,Z)
CALL OCHOPA(R3,N34X,N34Y,N34Z,X,Y,Z)
CALL OCHOPA(R4,N41X,N41Y,N41Z,X,Y,Z)
CALL OCHOPA(R5,N12PX,N12PY,N12PZ,X,Y,Z)
CALL OCHOPA(R6,N23PX,N23PY,N23PZ,X,Y,Z)
CALL OCHOPA(R7,N34PX,N34PY,N34PZ,X,Y,Z)
CALL OCHOPA(R8,N41PX,N41PY,N41PZ,X,Y,Z)
R9=XN*X+YN*Y+ZN*Z
ESCRITURA DE RESULTADOS PARA CADA UNO DE LOS PUNTOS

```

03/01/82

21:44:13

TASK # 29000136

SYSTEMS MPX-32

1.4

200

```

WRITE(6,5200) IPUNTO 0055
WRITE(6,5300) R1 0059
WRITE(6,5300) P2 0060
WRITE(6,5300) R3 0061
WRITE(6,5300) R4 0062
WRITE(6,5400) R5,N12PD 0063
WRITE(6,5400) R6,N23PD 0064
WRITE(6,5400) R7,N34PD 0065
WRITE(6,5400) R8,N41PD 0066
WRITE(6,5400) R9,H2 0067
IF((R1.LE.J.0).AND.(R2.LE.O.0).AND.(R3.LE.O.0).AND.(R4.LE.O.0) 0068
* .AND.(R5.LE.N12PD).AND.(R6.LE.N23PD).AND.(R7.LE.N34PD) 0069
* .AND.(R8.LE.N41PD).AND.(R9.LE.H2)) THEN 0070
WRITE(6,5500) IPUNTO 0071
ELSE 0072
WRITE(6,5600) IPUNTO 0073
END IF 0074
END DO 0075
CLOSE(UNIT=10) 0076
1000 FORMAT(3F15.0) 0077
1100 FORMAT(5F15.0) 0078
1200 FORMAT(I6) 0079
1300 FORMAT(I6,3F10.3) 0080
5000 FORMAT(1H1,27(//),5X,'PUNTOS PARA DETERMINAR SI SE ENCUENTRAN DENTRO 0081
*0,//// 0082
* 10X,' DEL POLIEDRO DE VISION' ,// 0083
*1H1) 0084
5100 FORMAT (//,22X,'PUNTO NUMERO',I6,//// 0085
*10X,'X',19X,'Y',19X,'Z',// 0086
*5X,F10.3,10X,F10.3,10X,F10.3,////) 0087
5200 FORMAT(16X,'RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. ',I6,//) 0088
5300 FORMAT(5X,F15.5) 0089
5400 FORMAT(5X,F15.5,10X,F15.5) 0090
5500 FORMAT (//,24X,'EL PUNTO NUM. ',I6,//// 0091
*10X,'SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION',//) 0092
5600 FORMAT (//24X,'EL PUNTO NUM. ',I6,//// 0093
*10X,'NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION',//) 0094
CALL EXIT 0095
END 0096

```

03/01/82

21:44:13

TASK # 290001B6

SYSTEMS MP, -32

1.4

201

C
C
C
C
C
C
C
C

SUBROUTINE JCHOPA(R1,N12X,N12Y,N12Z,X,Y,Z)

* * * * *

* ESTA SUBROUTINA CALCULA CADA UNA DE LAS RESULTANTES DE LA

* PARTE IZZQUIERDA DE LAS 9 DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN-

* EL POLIEDRO DE VISION

* * * * *

IMPLICIT REAL*4 (A-H,J-Z)

R1=N12X*X+N12Y*Y+N12Z*Z

RETURN

END

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013

DISEÑO DE PROGRAMACION.
CAPITULO 4.

Programa REPOLI

Recorre y recupera las coordenadas del polígono sobre el plano objeto.

Subrutina VECTOD

Forma el vector d

Subrutina VECTO1

Calcula el vector unitario para un punto dentro del polígono.

Subrutina FORVEC

Calcula los nuevos valores de $X \cdot P V$, $Y \cdot P V$, $Z \cdot P V$.

Subrutina VECTO2

Calcula el vector unitario u para un punto en una de las aristas o vértices del polígono.

Subrutina LAMDAX

Obtiene los valores de las d más cercanas al punto.

Subrutina XALFAX

Determina las aristas paralelas al vector unitario u

Subrutina AREPOL

Calcula el área del polígono en Kilómetros cuadrados.

LISTA DE VARIABLES.

A, B

Matrices de las 9 desigualdades que caracterizan el poliedro de visión.

XPV, YPV, ZPV

Coordenadas del punto que define el poliedro de visión no - vacuo, a su vez, coordenadas del punto en análisis.

VECTOX, VECTOY, VECTOZ

Vector de coordenadas de los vértices que conforman el -- polígono en x, y, z respectivamente.

ARISTA

Vector que consigna el identificador de las aristas recorridas.

D

Vector de valor en "d"

CERO1

Determina en cuales aristas se encuentra el punto.

UX, UY, UZ

Coordenadas del vector unitario u en x, y, z respectivamente.

ALFA

Vector de valor en " α "

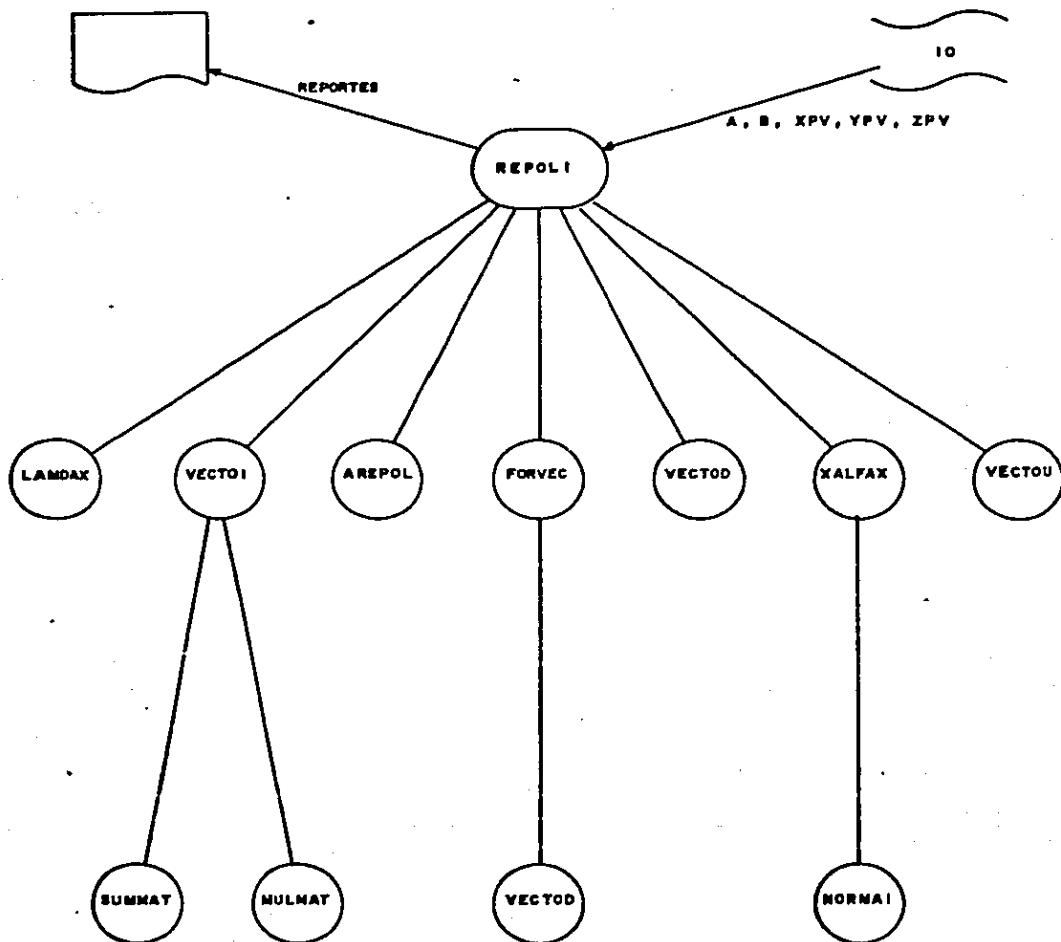
CERO2

Vector de "d" activos.

LAMDA1 LAMDA2

Valor de las "λ" más cercanas al punto.

Diagrama jerárquico y de contexto



```
PROGRAM REPOLI
```

```
*****
* ESTE PROGRAMA RECORRE EL POLIGONO SOBRE EL PLANO OBJETO *
*
*****
```

```
REAL*4 A(9,3),B(9),XPV,YPV,ZPV,D(9),UX,UY,UZ,
1ALFA(9),LAMDA(9),VECTOX(20),LAMDA1,LAMDA2,XPVF,YPVF,ZPVF,
2VECTOY(20),VECTOZ(20),X0,Y0,Z0,AREA
INTEGER*4 ERROR1,ERROR2,ERROR3
INTEGER*1 APUNTA,APUNTB,ARISTA(9),CERO1(9),CERO2(9)
CHARACTER*7 STATUS
```

```
ABRE ARCHIVO DE ACCESO DIRECTO DONDE RADICAN LOS DATOS DE LAS 9
DESIGUALDADES
```

```
OPEN(UNIT=10,ACCESS='DIRECT',FILE='JOSUET',BLOCKED=.TRUE.,
1FORM='FORMATTED',RECL=75,STATUS='OLD')
```

```
LECTURA DE LAS 9 DESIGUALDADES EN FORMA MATRICIAL  $Ax \leq b$ 
```

```
DO I=1,9
  READ(10,1000,REC=1) (A(I,J),J=1,3)
  B(I)=C.0
```

```
END DO
READ(10,1100,REC=10) (B(I),I=5,9)
```

```
ESTABLECE CONDICIONES INICIALES
```

```
DO I=1,20
  VECTOX(I)=0.0
  VECTOY(I)=0.0
  VECTOZ(I)=0.0
```

```
END DO
DO I=1,9
  ARISTA(I)=0
END DO
APUNTA=0
APUNTB=0
```

```
LECTURA DEL PUNTO QUE DEFINE POLIEDRO DE VISION NO VACIO
```

```
READ(10,1200,REC=11) XPV,YPV,ZPV
WRITE(6,5000)
WRITE(6,5100) XPV,YPV,ZPV
```

```
VERIFICA SI TERMINO DE RECORRER EL POLIGONO
```

```
DO JV=1,20
  DO I=1,20
    ERROR1=VECTOX(I)-XPV
    ERROR2=VECTOY(I)-YPV
    ERROR3=VECTOZ(I)-ZPV
    IF((ERROR1.EQ.0).AND.(ERROR2.EQ.0).AND.(ERROR3.EQ.0).AND.
* (ERROR4.EQ.0)) THEN
      WRITE(6,5200)
```

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0020
0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033
0034
0035
0036
0037
0038
0039
0040
0041
0042
0043
0044
0045
0046
0047
0048
0049
0050
0051
0052
0053
0054
0055
0056
0057

03/01/32

21:44:13

TASK # 29000136

SYSTEMS MP-32

1.4

207

```

      DO J=1,APUNTA
        WRITE(6,5300) J,VECTOX(J),VECTOY(J),VECTOZ(J)
      END DO
      CALL AREPOL(VECTOX,VECTOY,APUNTA,AREA)
      WRITE(6,5500) AREA
      CALL EXIT
    ELSE
      END IF
  END DO

  DETERMINA LA POSICION DEL PUNTO DENTRO DEL POLIGONO

  CALL VECTOD(D,B,A,XPV,YPV,ZPV,K,CERJ1,STATUS)
  IF(STATUS.EQ.'ADENTRO') THEN

    SI K=1 EL PUNTO ESTA ADENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

    IF(K.EQ.1) THEN
      WRITE(6,5200)

      CALCULA EL VECTOR UNITARIO "U"

      CALL VECTD1(A,UX,UY,UZ)
      WRITE(6,5300) UX,UY,UZ

      DETERMINA LAS ARISTAS PARALELAS AL VECTOR UNITARIO
      UO033

      CALL XALFAX(A,ALFA,UX,UY,UZ,KK,CERC2)
      WRITE(6,5400)
      DO I=1,KK
        WRITE(6,5500) CERC2(I)
      END DO

      OBTIENE LOS VALORES DE LAMDA1 Y LAMDA2 MAS CERCANOS
      AL PUNTO

      CALL LAMDAX(KK,CERC2,D,ALFA,LAMDA1,LAMDA2)
      WRITE(6,5600) LAMDA1,LAMDA2

      OBTIENE EL NUEVO VALOR DEL PUNTO SOBRE UNA DE LAS
      ARISTAS

      XPV=XPV+LAMDA2*UX
      YPV=YPV+LAMDA2*UY
      ZPV=ZPV+LAMDA2*UZ
      WRITE(6,5700)
      WRITE(6,5100) XPV,YPV,ZPV

    SI K=2 EL PUNTO ESTA EN UNA ARISTA DEL POLIEDRO DE VISION

    ELSE IF(K.EQ.2) THEN
      JM=CERJ1(1)
      WRITE(6,5800) JM

      CALCULA EL VECTOR UNITARIO "U"

      CALL VECTDU(A,JM,UX,UY,UZ)

```

0057
0058
0060
0061
0062
0063
0064
0065
0066
0067
0068
0069
0070
0071
0072
0073
0074
0075
0076
0077
0078
0079
0080
0081
0082
U0083
0084
0085
0086
0087
0088
0089
0090
0091
0092
0093
0094
0095
0096
0097
0098
0099
0100
0101
0102
0103
0104
0105
0106
0107
0108
0109
0110
0111
0112
0113
0114
0115

03/J1/82

21:44:13

TASK # 29000186

SYSTEMS MPX-32 1.4

208

```

WRITE(6,5500) UX,UY,UZ                                0111
C                                                       0117
C DETERMINA LAS ARISTAS PARALELAS AL VECTOR UNITARIO U 0118
C                                                       0119
CALL XALFAX(4,ALFA,UX,UY,UZ,KK,CERD2)                0120
WRITE(6,5400)                                         0121
DO I=1,KK                                             0122
  WRITE(6,5500) CERD2(I)                              0123
END DO                                                0124
C                                                       0125
C OBTIENE LOS VALORES DE LAMDA1 Y LAMDA2 MAS CERCANOS 0126
C AL PUNTO                                           0127
CALL LAMDAK(KK,CERD2,I,ALFA,LAMDA1,LAMDA2)          0128
WRITE(6,5500) LAMDA1,LAMDA2                          0129
C                                                       0130
C OBTIENE EL VERTICE DESTINO PARA FINALIZAR EL      0131
C RECORRIDO DEL POLIGONO                             0132
C                                                       0133
XPVF=XPV-LAMDA2*UX                                    0134
YPVF=YPV+LAMDA2*UY                                    0135
ZPVF=ZPV-LAMDA2*UZ                                    0136
WRITE(6,5900) XPVF,YPVF,ZPVF                        0137
C                                                       0138
C FORMA EL VECTOR DE VERTICES RECORRIDOS           0139
C                                                       0140
APUNTA=APUNTA+1                                       0141
VECTORX(APUNTA)=XPVF                                  0142
VECTORY(APUNTA)=YPVF                                  0143
VECTORZ(APUNTA)=ZPVF                                  0144
C                                                       0145
C OBTIENE EL NUEVO VALOR DEL PUNTO SOBRE UN VERTICE 0146
C DEL POLIGONO                                       0147
C                                                       0148
XPV=XPV+LAMDA1*UX                                     0149
YPV=YPV+LAMDA1*UY                                     0150
ZPV=ZPV+LAMDA1*UZ                                     0151
WRITE(6,6000)                                         0152
WRITE(6,5100) XPV,YPV,ZPV                            0153
C                                                       0154
C FORMA EL VECTOR DE CLAVES DE ARISTAS RECORRIDAS 0155
C                                                       0156
APUNTB=APUNTB+1                                       0157
ARISTA(APUNTB)=JM                                       0158
C                                                       0159
C SI K>=3 EL PUNTO SE ENCUENTRA EN UN VERTICE DEL 0160
C POL. DE V.                                         0161
ELSE IF(K.GE.3) THEN                                  0162
  WRITE(6,6100)                                       0163
  DO I=1,K                                           0164
    WRITE(6,5500) CERD1(I)                          0165
  END DO                                             0166
C                                                       0167
C VERIFICA LAS ARISTAS RECORRIDAS PARA EFECTUAR LOS 0168
C CALCULOS SOBRE UNA QUE NO HAYA SIDO RECORRIDA    0169
C                                                       0170
DO I=1,9                                              0171
  DO J=1,9                                           0172
    IF(CERD1(I).EQ.ARISTA(J)) LEAVE                 0173

```

209

```

      END DO
      IF(J.EQ.10) THEN
          JM=CERD1(I)
          LEAVE
      ELSE
          END IF
      END DO
      CALCULA EL VECTOR UNITARIO "U"
      CALL VECTDU(A,JM,UX,UY,UZ)
      WRITE(6,5300) UX,UY,UZ
      DETERMINA LAS ARISTAS PARALELAS AL VECTOR UNITARIO U
      CALL XALFAX(A,ALFA,UX,UY,UZ,KK,CERD2)
      WRITE(6,5400)
      DO I=1,KK
          WRITE(6,5500) CERD2(I)
      END DO
      OBTIENE LOS VALORES DE LAMDA1 Y LAMDA2 MAS CERCANOS
      AL PUNTO
      CALL LAMDA1(KK,CERD2,D,ALFA,LAMDA1,LAMDA2)
      WRITE(6,5600) LAMDA1,LAMDA2
      OBTIENE EL VALOR DEL NUEVO VERTICE EN FUNCION DE LOS
      VALORES DE LAMDA1 Y LAMDA2
      CALL FORVEC(LAMDA1,LAMDA2,XPV,YPV,ZPV,UX,UY,UZ,C,B,A,
      XB,YB,ZB)
      FORMA VECTOR DE VERTICES RECORRIDOS
      APUNTA=APUNTA+1
      VECTDX(APUNTA)=XPV
      VECTDY(APUNTA)=YPV
      VECTDZ(APUNTA)=ZPV
      FORMA EL VECTOR DE CLAVES DE ARISTAS RECORRIDAS
      APUNTB=APUNTB+1
      ARISTA(APUNTB)=JM
      OBTIENE EL NUEVO VALOR DEL PUNTO SOBRE EL VERTICE DEL
      POLIGONO
      XPV=XB
      YPV=YB
      ZPV=ZB
      WRITE(6,5000)
      WRITE(6,5100) XPV,YPV,ZPV
      END IF
ELSE
      WRITE(6,6400)
      CALL EXIT
END IF

```


210

```

END DO
1000 FORMAT(3F15.0)
1100 FORMAT(5F15.0)
1200 FORMAT(3F10.3)
5000 FORMAT(1H1,20(//),11X'COORDENADAS DEL PUNTO DE PARTIDA PARA RECORRE
*R EL POLIGONO'////)
5100 FORMAT(14X,'XPV=',F10.3,5X,'YPV=',F10.3,5X,'ZPV=',F10.3)
5200 FORMAT(1H1,///,19X,'EL PUNTO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIGONO')
5300 FORMAT(///,24X,'COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO',///,
*21X'UX=',F9.2,5X,'UY=',F9.2,5X,'UZ=',F9.2,///)
5400 FORMAT(17X,'LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :',///)
5500 FORMAT(35X,'ARISTA',2X,I1)
5600 FORMAT(///,17X,'LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON',///,
*,18X,'LAMDA1=',F10.3,10X,'LAMDA2=',F10.3,///)
5700 FORMAT(7X,'EL NUEVO VALOR DEL PUNTO SOBRE UNA DE LAS ARISTAS DEL POL
*LIGONO ES :',///)
5800 FORMAT(1H1,///,15X,'EL PUNTO SE ENCUENTRA EN LA ARISTA ',I1,' DEL POL
*OLIGONO')
5900 FORMAT(9X,'EL VERTICE DESTINO PARA FINALIZAR EL RECORRIDO DEL POLIGONO
*ONO ES :',///,
*,13X,'XPVF=',F10.3,5X,'YPVF=',F10.3,5X,'ZPVF=',F10.3,///)
6000 FORMAT(13X,'EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES
*',///)
6100 FORMAT(1H1,///,11X,'EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN
*LAS ARISTAS',///)
6200 FORMAT(1H1,20(//),11X,'LAS COORDENADAS DE LOS VERTICES QUE FORMAN EL
*L POLIGONO SON :',///,
*,15X,'VERTICE',9X,'X',14X,'Y',14X,'Z',///)
6300 FORMAT(15X,I1,7X,F10.3,5X,F10.3,5X,F10.3)
6400 FORMAT(/////20X,'ERROR EL PUNTO ESTA FUERA DEL P.V')
6500 FORMAT(///,15X,'EL AREA DEL POLIGONO EN KILOMETROS CUADRADOS ES:',//,
*///,35X,F10.5)
CALL EXIT
END

```

0232

0233

0234

0235

0236

0237

0238

0239

0240

0241

0242

0243

0244

0245

0246

0247

0248

0249

0250

0251

0252

0253

0254

0255

0256

0257

0258

0259

0260

0261

0262

0263

0264

0265

211

```

SUBROUTINE VECTOD(D,B,A,XPV,YPV,ZPV,K,CERD1,STATUS)
*****
*   ESTA SUBROUTINA FORMA EL VECTOR D
*
*****
REAL*4 D(9),B(9),A(9,3),XPV,YPV,ZPV
INTEGER*1 CERD1(9)
CHARACTER*7 STATUS

CALCULA EL VECTOR D
DO I=1,9
  D(I)=B(I)-(A(I,1)*XPV+A(I,2)*YPV+A(I,3)*ZPV)
END DO

VERIFICA SI EL PUNTO ESTA SOBRE EL PLANO OBJETO
IF(D(9).GE. -0.01.AND.D(9).LE. 0.01) THEN

  VERIFICA SI EL PUNTO ESTA DENTRO DEL POLIGONO
  DO I=1,9
    IF(D(I).LT. -0.01) LEAVE
  END DO
  IF(I.EQ.10) THEN

    SE BUSCAN LOS TERMINOS EN D=0 PARA FORMAR UN VECTOR QUE
    DETERMINA LA POSICION DEL PUNTO EN FUNCION DE LAS ARISTAS
    K=0
    DO I=1,9
      IF(D(I).GE. -0.01.AND.D(I).LE. 0.01) THEN
        K=K+1
        CERD1(K)=I
        STATUS='ADENTRO'
      ELSE
        END IF
    END DO
  ELSE
    MENSAJE DE ERROR SI EL PUNTO ESTA AFUERA DEL POLIGONO
    STATUS='AFUERA '
  END IF
ELSE
  MENSAJE DE ERROR SI EL PUNTO NO ESTA SOBRE EL PLANO OBJETO
  STATUS='AFUERA '
END IF
RETURN
END

```

```

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0029
0030
0031
0032
0033
0034
0035
0036
0037
0038
0039
0040
0041
0042
0043
0044
0045
0046
0047
0048
0049
0050
0051
0052
0053
0054
0055

```

SUBROUTINE AREPOL(VECTORX,VECTORY,APUNTA,AREA)

0001

0002

0003

0004

0005

0006

0007

0008

0009

0010

0011

0012

0013

0014

0015

0016

0017

0018

0019

0020

0021

0022

0023

0024

0025

0026

 *
 * ESTA SUBROUTINA CALCULA EL AREA DEL POLIGONO EN KILOMETROS *
 * CUADRADOS *
 *

REAL*4 VECTORX(20),VECTORY(20),AREA,SUMA
 INTEGER*1 APUNTA

DO I=1,APUNTA

VECTORX(I)=VECTORX(I)/1000.00

VECTORY(I)=VECTORY(I)/1000.00

END DO

SUMA=0.0

SUMA=SUMA+(VECTORY(1)*(VECTORX(2)-VECTORX(APUNTA)))

SUMA=SUMA+(VECTORY(APUNTA)*(VECTORX(1)-VECTORX(APUNTA-1)))

KK=APUNTA-1

DO I=2,KK

SUMA=SUMA+(VECTORY(I)*(VECTORX(I+1)-VECTORX(I-1)))

END DO

AREA=SUMA/2

RETURN

END

03/01/82

21:44:13

TASK # 29000196

SYSTEMS 001-32 1.0

217

```
IF(LAMDA(I).LT.0.0.AND.LAMDA(I+1).GT.0.0) THEN
  LAMDA1=LAMDA(I)
  LAMDA2=LAMDA(I+1)
```

```
ELSE
```

```
END IF
```

```
END DO
```

```
EJECUTA ESTE MODULO CUANDO TODAS LAS LAMDA SON NEGATIVAS O
POSITIVAS
```

```
IF((LAMDA1.EQ.0).AND.(LAMDA2.EQ.0)) THEN
```

```
IF(LAMDA(1).GT.0.0) THEN
```

```
LAMDA1=LAMDA(1)
```

```
LAMDA2=LAMDA(1)
```

```
ELSE IF(LAMDA(1).LT.0.0) THEN
```

```
LAMDA1=LAMDA(LK)
```

```
LAMDA2=LAMDA(LK)
```

```
ELSE
```

```
END IF
```

```
ELSE
```

```
END IF
```

```
5000 FORMAT(///,7X,'LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL
*VECTOR UNITARIO SON: ',///)
```

```
5100 FORMAT(35X,=12.3)
```

```
RETURN
```

```
END
```

0055
0057
0059
0060
0061
0062
0063
0064
0065
0066
0067
0068
0069
0070
0071
0072
0073
0074
0075
0076
0077
0078
0079
0080
0081

C
C
C
C

218

```

SUBROUTINE XALFAX(A,ALFA,UX,UY,UZ,KK,CERD2)
*****
*
*   ESTA SUBROUTINA DETERMINA LAS ARISTAS PARALELAS AL VECTOR
*   UNITARIO U
*
*****
REAL*4 A(9,3),ALFA(9),CD1,CD2,CD3,CDA
INTEGER*1 CERD2(9)
DO I=1,9
    CD1=A(I,1);CD2=A(I,2);CD3=A(I,3)
    CALL NORMA1(CD1,CD2,CD3,UX,UY,UZ,CDA)
    ALFA(I)=CDA
END DO

DETERMINA LAS ALFAS=0

KK=0
DO I=1,9
    IF(ALFA(I).GE.-0.0001.AND.ALFA(I).LE.0.0001) THEN
    ELSE
        KK=KK+1
        CERD2(KK)=I
    END IF
END DO
RETURN
END

```

```

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0020
0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027

```

DISEÑO DE PROGRAMACION.
CAPITULO 5.

Programa ORRELA

Forma estereomatemáticamente el poliedro de visión y -
realiza el mapeo de puntos de los planos imagen al es-
pacio objeto.

Subrutina MULMAT

Multiplica matrices

Subrutina MATROT

Forma una matriz de rotación ortogonal en tres dimension
es

Subrutina GAUSS

Obtiene la solución a un sistema de ecuaciones lineales--
por el método de Gauss - Jordán.

Subrutina FINOR

Obtiene las coordenadas de los puntos en el espacio objeo
to.

Subrutina PARALA

Obtiene el valor de la paralaje

Subrutina SUMMAT

Suma matrices

LISTA DE VARIABLES.

NUMPM

Número de puntos activos en las ecuaciones

DISF

Distancia principal o focal de la cámara

ESCFOT

Escala media de los planos imagen

IDENP

Identificador del punto

XP, YP

Coordenadas de puntos en el plano imagen izquierdo referidos a 0'

XPP, YPP

Coordenadas de puntos en el plano imagen derecho referidas a 0''

UP, VP

Coordenadas reducidas de puntos en el plano imagen izquierdo referidas a 0' y en unidades focales

UPP, VPP

Coordenadas reducidas de puntos en el plano imagen derecho referidas a 0'' y en unidades focales

A, AT

Matriz del sistema y matriz transpuesta correspondiente

N

Matriz normalizada $N = AT \cdot A$

BETAY, BETAZ

Componentes de la base en términos de BX

BEX, BEY, BEZ

Componentes de la base a escala del poliedro de visión

OMEGA2, PHI2, KAPA2

movimientos angulares del sistema de coordenadas derecho

R

Matriz de rotación ortogonal en tres dimensiones

LPAR

Falta de función de rayos homólogos ó paralaje

X, Y, Z

Coordenadas de los puntos en el espacio objeto

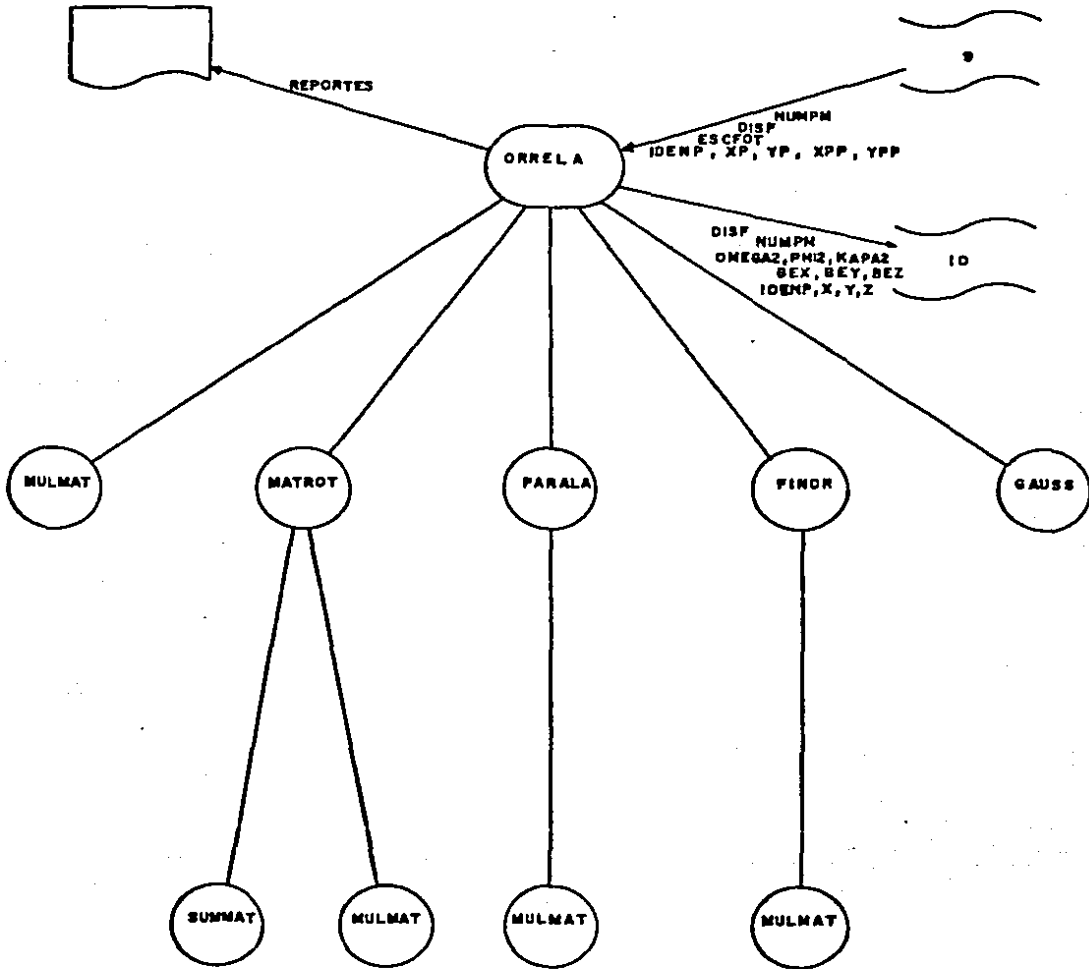
DELTAY

Falta de función de rayos homólogos a la escala del poliedro de --
visión.

TP, TPP.

Factor de escala λ' y λ'' respectivamente.

Diagrama jerárquico y de contexto



```

PROGRAM ORRELA
*****
*
*   ESTE PROGRAMA REALIZA EL MAPEO DE PUNTOS EN LOS PLANOS
*   IMAGEN AL ESPACIO OBJETO
*
*****
INTEGER*2 IDENP(50)
INTEGER*4 ESCFOT
REAL*4 DISF,XP(50),YP(50),XPP(50),YPP(50),UP(50),VP(50),UPP(50),
*VPP(50),A(50,5),AT(5,50),N(5,5),BETAY,BETAZ,OMEGA2,PHI2,KAP12,
*R(3,3),LPAR(50,1),BJ(5,1),RESU(5,5),SUM,ERROR,ABS1,ABS2,ABS3,
*ABS4,ABS5,PY(50),IH(3,5),BEX,BEY,BEZ,X(50),Y(50),Z(50),DELTAY(50),
*TP(50),TPP(50)

C
C   LEE NUMERO DE PUNTOS Y DISTANCIA FOCAL
C
READ(9,1000) NUMPM,DISF,ESCFOT

C
C   LEE COORDENADAS DE LOS PUNTOS EN EL PLANO IMAGEN
C
DO I=1,NUMPM
  READ(9,1100) IDENP(I),XP(I),YP(I),XPP(I),YPP(I)

C
C   REDUCE COORDENADAS DE LOS PUNTOS EN EL PLANO IMAGEN
C
  UP(I)=-XP(I)/DISF
  VP(I)=-YP(I)/DISF
  UPP(I)=-XPP(I)/DISF
  VPP(I)=-YPP(I)/DISF

C
C   FORMA LA MATRIZ "A" DEL SISTEMA Ax=b
C
  A(I,1)=UPP(I)-UP(I)
  A(I,2)=(UP(I)+VPP(I))-(UPP(I)+VP(I))
  A(I,3)=(VP(I)+VPP(I)+1.)
  A(I,4)=-UPP(I)*VP(I)
  A(I,5)=-UPP(I)

C
C   FORMA LA MATRIZ TRANSPUESTA DE "A"
C
  AT(1,I)=A(I,1)
  AT(2,I)=A(I,2)
  AT(3,I)=A(I,3)
  AT(4,I)=A(I,4)
  AT(5,I)=A(I,5)
END DO

C
C   CALCULA LA MATRIZ NORMALIZADA "N"      N=AT.A
C
CALL MULMAT(AT,A,N,5,5,50)

C
C   ESTABLECE CONDICIONES INICIALES
C
  BETAY=0.0
  BETAZ=0.0

```

224

```

OMEGA2=0.0
PHI2=0.0
KAPA2=0.0
WRITE(6,5000) NUMPM
WRITE(6,5100) DISF,ESCFDT
WRITE(6,5200)
DO I=1,NUMPM
  WRITE(6,5300) IDENP(I),XP(I),YP(I),XPP(I),YPP(I)
END DO
WRITE(6,5400)
DO I=1,NUMPM
  WRITE(6,5500) IDENP(I),UP(I),VP(I),UPP(I),VPP(I)
END DO
WRITE(6,5600)
DO I=1,NUMPM
  WRITE(6,5700) (A(I,J),J=1,5)
END DO
WRITE(6,5800)
DO I=1,5
  WRITE(6,5700) (N(I,J),J=1,5)
END DO

INICIA PARA 7 ITERACIONES

DO KK=1,7
  WRITE(6,5900) KK

  FORMA LA MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL EN 3 DIMENSIONES

  WRITE(6,6000) OMEGA2,PHI2,KAPA2
  CALL MATROT(OMEGA2,PHI2,KAPA2,R,IN)
  WRITE(6,6100)
  DO I=1,3
    WRITE(6,6200) (R(I,J),J=1,3)
  END DO
  WRITE(6,6300)
  DO I=1,3
    WRITE(6,6200) (IN(I,J),J=1,3)
  END DO

  CALCULA LA FALTA DE CONVERGENCIA DE RAYOS HOMOLOGOS

  WRITE(6,6400) BETAY,BETAZ
  CALL PARALA(UP,UPP,VP,VPP,BETAY,BETAZ,R,LPAR,NUMPM)
  WRITE(6,6500)
  DO I=1,NUMPM
    WRITE(6,6600) LPAR(I,1)
  END DO

  CALCULA TERMINO INDEPENDIENTE "b" BEAT.L

  CALL MULMAT(AT,LPAR,BJ,5,1,50)
  WRITE(6,6700)
  DO I=1,5
    WRITE(6,6600) BJ(I,1)
  END DO

  FORMA MATRIZ AMPLIADA DEL SISTEMA

```

```

0059
0059
0060
0061
0062
0063
0064
0065
0066
0067
0068
0069
0070
0071
0072
0073
0074
0075
0076
0077
0078
0079
0080
0081
0082
0083
0084
0085
0086
0087
0088
0089
0090
0091
0092
0093
0094
0095
0096
0097
0098
0099
0100
0101
0102
0103
0104
0105
0106
0107
0108
0109
0110
0111
0112
0113
0114
0115

```

C
C
CC
C
CC
C
CC
C
CC
C

225

```

DO KM=1,5
RESU(KM,6)=-BJ(KM,1)
END DO
DO I=1,5
  DO J=1,5
    RESU(I,J)=N(I,J)
  END DO
END DO
WRITE(6,6300)
DO I=1,5
  WRITE(6,6900) (RESU(I,J),J=1,6)
END DO

```

```

SOLUCION DEL SISTEMA DE ECUACIONES POR GAUSS-JORDAN

```

```

CALL GAUSS(RESU,5,6)
WRITE(6,7000) (RESU(I,6),I=1,5)

```

```

MODIFICA CONDICIONES INICIALES

```

```

BETAY=BETAY +RESU(1,6)
BETAZ=BETAZ +RESU(2,6)
OMEGA2=OMEGA2+RESU(3,6)
PHI2=PHI2 +RESU(4,6)
KAPA2=KAPA2 +RESU(5,6)
WRITE(6,7100) BETAY,BETAZ,OMEGA2,PHI2,KAPA2

```

```

OBTIENE VALORES ABSOLUTOS DEL VALOR DE LAS INCOGNITAS

```

```

ABS1= ABS(RESU(1,6))
ABS2= ABS(RESU(2,6))
ABS3= ABS(RESU(3,6))
ABS4= ABS(RESU(4,6))
ABS5= ABS(RESU(5,6))
IF(ABS1.LE.0.00001.AND.ABS2.LE.0.00001.AND.ABS3.LE.0.00001.AND.
1 ABS4.LE.0.00001.AND.ABS5.LE.0.00001) LEAVE
END DO

```

```

IF(KK.EQ.8) THEN
WRITE(6,8300)
ELSE
WRITE(6,7200)

```

```

CALCULA LA MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL CON LOS VALORES
FINALES DE OMEGA2,PHI2,KAPA2

```

```

WRITE(6,7500) OMEGA2,PHI2,KAPA2
CALL MATROT(OMEGA2,PHI2,KAPA2,R,IN)
WRITE(6,7400)
DO I=1,3
  WRITE(6,6200) (R(I,J),J=1,3)
END DO
WRITE(6,6300)
DO I=1,3
  WRITE(6,6200) (IN(I,J),J=1,3)
END DO

```

```

CALCULA LA DIFERENCIA DE LA PARALAJE CON LOS VALORES FINALES

```

```

0114
0117
0117
0119
0121
0121
0121
0122
0123
0124
0125
0125
0127
0127
0128
0128
0130
0131
0132
0133
0134
0134
0135
0136
0137
0138
0139
0140
0141
0142
0143
0144
0145
0146
0147
0148
0149
0150
0151
0152
0153
0154
0155
0156
0157
0158
0159
0160
0161
0162
0163
0164
0165
0166
0167
0168
0169
0170
0171
0172
0173

```


226

C

```

WRITE(6,7500) BETAY,BETAZ
CALL PARALAJE(UP,UPP,VP,VPP,BETAY,BETAZ,R,LPAR,NUMPM)
DO I=1,NUMPM
  PY(I)=1000.0*DISF-LPAR(I,1)*1000
END DO
WRITE(6,7600)
DO I=1,NUMPM
  WRITE(6,7700) IDENP(I),LPAR(I,1),PY(I)
END DO

```

0174
0175
0176
0177
0178
0179
0180
0181
0182
0183

C

C

C

C

```

CALCULA EL ERROR MEDIO CUADRATICO DE LA DIFERENCIA DE LA
PARALAJE

```

0184
0185
0186
0187

```

SUM=0.0
DO I=1,NUMPM
  SUM=SUM+PY(I)**2
END DO
ERROR=SQRT(SUM/NUMPM)
WRITE(6,7800) ERROR

```

0188
0189
0190
0191
0192
0193

C

C

C

```

CALCULA LAS COORDENADAS EN EL ESPACIO OBJETO

```

0194
0195
0196

```

CALL FINOR(XP,YP,XPP,YPP,BETAY,BETAZ,R,DISF,NUMPM,BEX,BEY,BEZ,
  X,Y,Z,DELTAY,TP,TPP,ESCFBT)

```

0197
0198

```

WRITE(6,7900)
WRITE(6,8000) BEX,BEY,BEZ
WRITE(6,8100)
DO I=1,NUMPM

```

0199
0200
0201
0202

```

  WRITE(6,9200) IDENP(I),X(I),Y(I),Z(I),DELTAY(I),TP(I),TPP(I)
END DO

```

0203
0204
0205

C

C

C

```

ALMACENA VALORES DE COORDENADAS EN EL ESPACIO OBJETO

```

0206
0207

```

OPEN(UNIT=10,ACCESS='DIRECT',FILE='JOSUET',BLOCKED=.TRUE.,
  FORM='FORMATTED',RECL=75,CLEAR=.TRUE.,STATUS='OLD')

```

0208
0209

```

WRITE(10,8400,REC=63) DISF
WRITE(10,8500,REC=64) OMEGA2,PHI2,KAPA2
WRITE(10,8600,REC=65) BEX,BEY,BEZ
WRITE(10,8700,REC=12) NUMPM

```

0210
0211
0212
0213

```

KK=12

```

0214

```

DO I=1,NUMPM

```

0215

```

  KK=KK+1

```

0216

```

  WRITE(10,8200,REC=KK) IDENP(I),X(I),Y(I),Z(I)

```

0217

```

END DO

```

0218

```

CLOSE(UNIT=10)

```

0219

```

END IF

```

0220

```

1000 FORMAT(I2,F7.0,I5)

```

0221

```

1100 FORMAT(I5,4F10.0)

```

0222

```

5000 FORMAT(///,3X,'NUMERO DE PUNTOS EN EL PAR ESTEREOSCOPICO',I3,///)

```

0223

```

5100 FORMAT(3X,'DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA',F8.6,/,

```

0224

```

  * 3X,' Y',F8.6,/,

```

0225

```

  * 15X,'ESCALA MEDIA DE FOTOGRAFIA 1:',F10.0)

```

0226

```

5200 FORMAT(///,5X,'COORDENADAS ORIGINALES DE LOS PUNTOS EN EL PLANO IMA0227

```

0227

```

  *AGEN',/,3X,'PUNTO',3X,'x',/,3X,'y',/,8X,'x',/,7X,'y',/,/)

```

0228

```

5300 FORMAT(10X,I5,2X,4F10.7)

```

0229

```

5400 FORMAT(///,5X,'COORDENADAS REDUCIDAS DE LOS PUNTOS EN EL PLANO IMA0230

```

0230

```

  *GEN',/,3X,'PUNTO',3X,'u',/,3X,'v',/,3X,'u',/,7X,'v',/,/)

```

0231


```
C      SUBROUTINE MULMAT(A,B,C,L,M,N)          0001
C      *****                                0002
C      *                                       * 0003
C      *           ESTA SUBROUTINA MULTIPLICA MATRICES * 0004
C      *                                       * 0005
C      *****                                0006
C      REAL*4 A(L,N),B(N,M),C(L,M)          0007
C                                           0008
C      DO I=1,L                              0009
C        DO J=1,M                              0010
C          C(I,J)=0.0                          0011
C          DO K=1,N                              0012
C            C(I,J)=C(I,J)+A(I,K)*B(K,J)      0013
C          END DO                                0014
C        END DO                                0015
C      END DO                                  0016
C      RETURN                                  0017
C      END                                     0018
```

```

SUBROUTINE MATROT(OMEGA2,PHI2,KAPA2,R,IN)          0001
*****                                          0002
*                                                                 * 0003
*   ESTA SUBROUTINA FORMA UNA MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL EN * 0004
*   TRES DIMENSIONES                                          * 0005
*                                                                 * 0006
*****                                          0007
REAL*4 X,OMEGA2,PHI2,KAPA2,Y,Z,K1,IN(3,3),K2,R1(3,3),R(3,3) 0008
C
C
C
C
C
C
X=OMEGA2**2+PHI2**2+KAPA2**2                    0009
Y=1.+(X/4.)                                     0010
Z=1.-(X/4.)                                     0011
K1=1./(2.*Y)                                    0012
IN(1,2)=OMEGA2*PHI2;IN(2,1)=IN(1,2);IN(1,1)=OMEGA2**2    0013
IN(2,3)=PHI2*KAPA2;IN(3,2)=IN(2,3);IN(2,2)=PHI2**2      0014
IN(1,3)=OMEGA2*KAPA2;IN(3,1)=IN(1,3);IN(3,3)=KAPA2**2   0015
DO I=1,3                                          0016
  DO J=1,3                                       0017
    IN(I,J)=K1*IN(I,J)                          0018
  END DO                                         0019
END DO                                         0020
K2=1./Y                                          0021
R1(3,2)=OMEGA2;R1(2,3)=-OMEGA2;R1(1,3)=PHI2;R1(3,1)=-PHI2 0022
R1(2,1)=KAPA2;R1(1,2)=-KAPA2;R1(1,1)=Z;R1(2,2)=Z;R1(3,3)=Z 0023
DO I=1,3                                        0024
  DO J=1,3                                       0025
    R1(I,J)=K2*R1(I,J)                          0026
  END DO                                         0027
END DO                                         0028
CALL SUMMAT(R1,IN,R,3,3)                       0029
DO I=1,3                                        0030
  DO J=1,3                                       0031
    R1(I,J)=R(J,I)                              0032
  END DO                                         0033
END DO                                         0034
CALL MULMAT(R,R1,IN,3,3,3)                    0035
RETURN                                          0036
END                                             0037

```



```

SUBROUTINE FINOR(XP,YP,XPP,YPP,BETAY,BETAZ,R,DISF,NUMPM,BEX,BEY, 0001
*BEZ,X,Y,Z,DELTAY,TP,TPP,ESCFDT) 0002
***** 0005
* 0004
*   ESTA SUBROUTINA OBTIENE LAS COORDENADAS DE LOS PUNTOS EN  * 0005
*   UN SISTEMA TRIDIMENSIONAL REFERIDOS AL CENTRO  * 0006
*   DE PROYECCION IZQUIERDO  * 0007
*  * 0008
***** 0009
REAL*4 XP(50),YP(50),XPP(50),YPP(50),BETAY,BETAZ,R(3,3),DISF, 0010
*XMP(50),YMP(50),XMPP(50),YMPP(50),TP(50),TPP(50),ZMP(50),ZMPP(50),0011
*A2(3,1),A1(3,1),X(50),Y(50),Z(50),Y1,Y2,DIFER(50),BEX,BEY,BEZ,SUM,0012
*DELTAY(50) 0013
INTEGER*4 ESCFDT 0014
DO I=1,NUMPM 0015
    DIFER(I)=XPP(I)-XP(I) 0016
END DO 0017
SUM=0.0 0018
DO I=1,NUMPM 0019
    BEX=BEX+DIFER(I) 0020
END DO 0021
BEX=BEX/NUMPM 0022
BEX=ABS(BEX) 0023
BEX=BEX*ESCFDT 0024
BEY=BEX*BETAY 0025
BEZ=BEX*BETAZ 0026
DO I=1,NUMPM 0027
    XMP(I)=XP(I) 0028
    YMP(I)=YP(I) 0029
    ZMP(I)=-DISF 0030
    A2(1,1)=XPP(I);A2(2,1)=YPP(I);A2(3,1)=-DISF 0031
    CALL NULMAT(R,A2,A1,3,1,3) 0032
    XMPP(I)=A1(1,1) 0033
    YMPP(I)=A1(2,1) 0034
    ZMPP(I)=A1(3,1) 0035
    TP(I)=(BEX+ZMPP(I)-BEZ*XMPP(I))/(XMP(I)*ZMPP(I)-XMPP(I)*ZMP(I))0036
    TPP(I)=(BEX*ZMP(I)-BEZ*YMP(I))/(XMP(I)*ZMPP(I)-XMPP(I)*ZMP(I))0037
    X(I)=TP(I)*XMP(I) 0038
    Z(I)=TP(I)*ZMP(I) 0039
    Y1=TP(I)*YMP(I) 0040
    Y2=TPP(I)*YMPP(I)+BEY 0041
    Y(I)=(Y1+Y2)/2 0042
    DELTAY(I)=Y2-Y1 0043
END DO 0044
RETURN 0045
END 0046

```

C
C
C
C
C

```

SUBROUTINE PAPALA(UP,UPP,VP,VPP,BETAY,BETAZ,R,LPAR,NUMPM)
*****
*
*           ESTA SUBROUTINA OBTIENE EL VALOR DE LA PARALAJE
*
*****
REAL*4 UP(50),UPP(50),VP(50),VPP(50),BETAY,BETAZ,
1R(3,3),LPAR(50,1),BB(3,3),AA(1,3),CC(3,1),II(1,3),III(1,3),
2IIII(1,1)
BB(1,1)=0.0;BB(1,2)=BETAZ;BB(1,3)=-BETAY
BB(2,1)=-BETAZ;BB(2,2)=0.0;BB(2,3)=1.
BB(3,1)=BETAY;BB(3,2)=-1.;BB(3,3)=0.0
DO K=1,NUMPM
  AA(1,1)=UP(K)
  AA(1,2)=VP(K)
  AA(1,3)=1.
  CC(1,1)=UPP(K)
  CC(2,1)=VPP(K)
  CC(3,1)=1.
  CALL MULMAT(AA,BB,II,1,3,3)
  CALL MULMAT(II,R,III,1,3,3)
  CALL MULMAT(III,CC,IIII,1,1,3)
  LPAR(K,1)=IIII(1,1)
END DO
RETURN
END

```

```

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010
0011
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0020
0021
0021
0022
0023
0024
0025
0026

```

03/01/62

21:39:43

TASK # 02000120
233

SYSTEMS MPX-32 1.4

```
C SUBROUTINE SUMMAT(A,B,S,M,N) 0001
C ***** 0002
C * 0003
C *          ESTA SUBROUTINA SUMA MATRICES 0004
C * 0005
C ***** 0006
REAL*4 A(M,N),B(M,N),S(M,N) 0007
DO I=1,M 0008
  DO J=1,N 0009
    S(I,J)=A(I,J)+B(I,J) 0010
  END DO 0011
END DO 0012
RETURN 0013
END 0014
```


DISEÑO DE PROGRAMACION.
CAPITULO 6.

Programa MAPEO1

Realiza el mapeo de coordenadas al plano objeto

Subrutina PROMED

Obtiene los promedios de coordenadas y reduce las mismas -
al centro de gravedad

Subrutina ESCALA

Obtiene el factor de escala y corrige coordenadas por efec--
tos de escala.

Subrutina SOLEQU

Obtiene la solución de ecuaciones normales para los valores --
de ω, ϕ, κ

Subrutina MATROJ

Forma una matriz de rotación ortogonal en tres dimensiones -
sin límites de rotación

Subrutina TRANSF

Corrige coordenadas referidas al centro de proyección izquier--
do por efectos de rotación ortogonal

Subrutina DEZPLA

Calcula los corrimientos CX, CY, CZ

Subrutina COMPRO

Efectúa una comprobación de resultados para conocer la bon--
dad del mapeo.

LISTA DE VARIABLES.

NUMPM.

Número de puntos activos en las ecuaciones de transformación.

IDENP.

Identificador del punto activo en las ecuaciones.

XO, YO, ZO.

Coordenadas de los puntos de control con respecto al plano objeto.

XI, YI, ZI.

Coordenadas de los puntos de control con respecto al sistema de referencia.

NUMPT.

Número de puntos a transformar.

IDENT

Identificador del punto a transformar.

XT, YT, ZT

Coordenadas de los puntos a transformar con respecto al sistema de referencia.

XOP, YOP, ZOP.

Promedio de coordenadas de los puntos de control con respecto al plano objeto.

XIP, YIP, ZIP.

Promedio de coordenadas de los puntos de control con respecto al sistema de referencia.

XOG, YOG, ZOG.

Coordenadas reducidas de los puntos de control con respecto -
al plano objeto.

XIG, YIG, ZIG.

Coordenadas reducidas de los puntos de control con respecto -
al sistema de referencia.

LAMDA.

Factor de escala.

OMEGA, PHI, KAPA.

Movimientos angulares del sistema de coordenadas de referen-
cia con respecto al sistema de coordenadas del plano objeto.

R.

Matriz de rotación ortogonal en tres dimensiones.

CX, CY, CZ.

Desplazamientos entre los orígenes de los 2 sistemas de refe-
rencia.

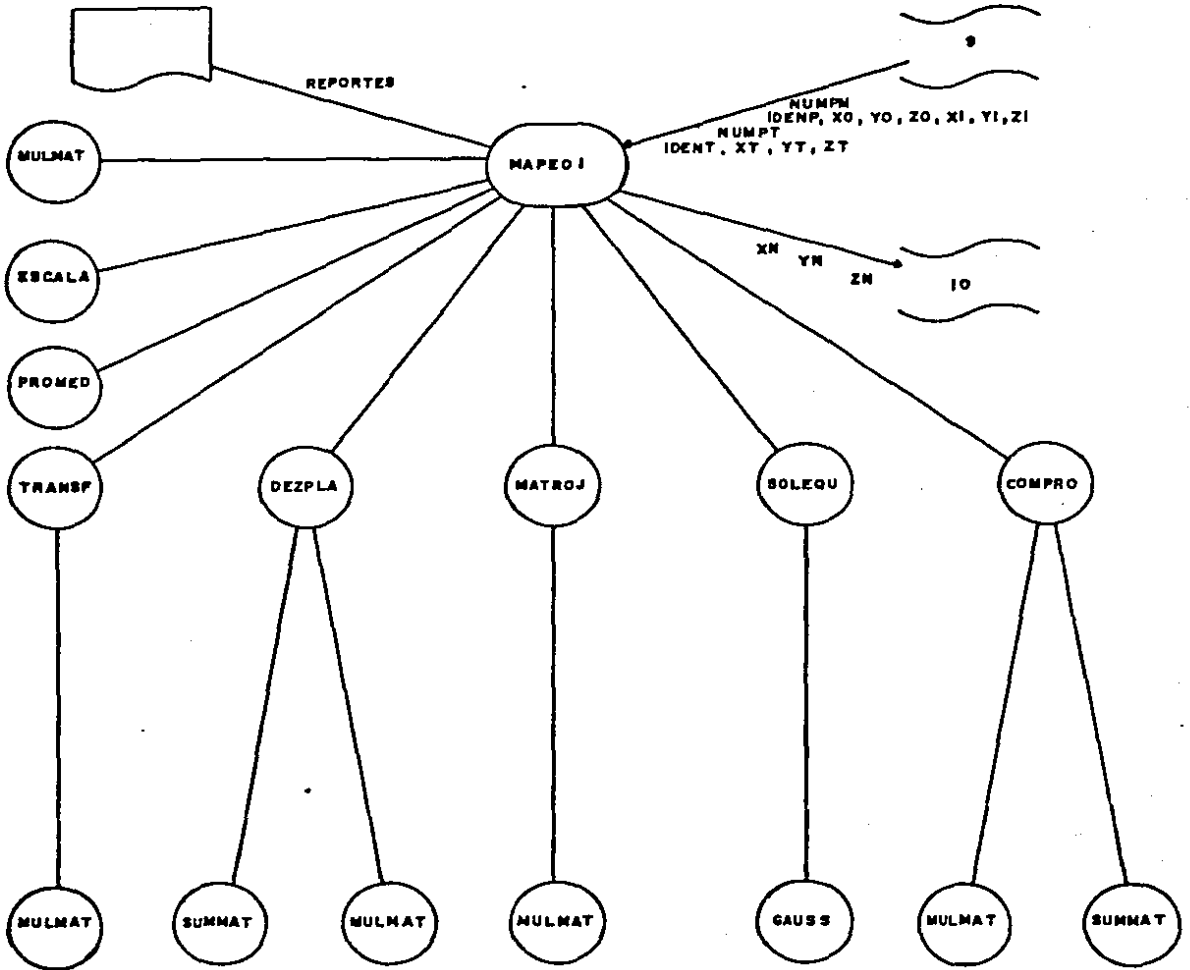
ERRORX, ERRORY, ERRORZ.

Error medio cuadrático de la transformación en x, y, z res-
pectivamente.

XN, YN, ZN.

Coordenadas del punto ortogonal al plano objeto.

Diagrama jerárquico y de contexto



```

PROGRAM MAPEO1
*****
*
* ESTE PROGRAMA REALIZA EL MAPEO DE COORDENADAS AL PLANO
* OBJETO
*
*****
INTEGER*1 NUMPM,NUMPT
INTEGER*4 IDENP(20),IDENT(20)
REAL*4 XO(20),ZO(20),XOP,ZOP,XOG(20),ZOG(20)
REAL*4 YO(20),YOP,YOG(20),YOC(20)
REAL*4 XOC(20),ZOC(20),XI(20),YI(20),ZI(20),LAMDA
REAL*4 LAMDAS(30),OMEGA,OMEGAS(30),PHI,PHIS(30),KAPA,KAPAS(30)
REAL*4 CX,CY,CZ,PRU1,PRU2,PRU3,PRU4,R(3,3),RR(3,3),TT(3,1),JJ(3,1)
REAL*4 XIP,YIP,ZIP,XIG(20),YIG(20),ZIG(20),IN(3,3),IRR(3,3)
REAL*4 DIFX(20),DIFY(20),DIFZ(20),ERRORX,ERRORY,ERRORZ
REAL*4 XT(20),YT(20),ZT(20),H,XN,YN,ZN
OPEN(UNIT=10,ACCESS='DIRECT',FILE='JOSUET',BLOCKED=.TRUE.,
*FORM='FORMATTED',RECL=75,STATUS='OLD')
LEER NUMERO DE PUNTOS ACTIVOS EN LAS ECUACIONES DE TRANSFORMACION
READ(9,1000) NUMPM
WRITE(6,5000) NUMPM
LEER PUNTOS DE CONTROL ( COORDENADAS DE LOS PUNTOS CON REFERENCIA
LOS DOS SISTEMAS )
DO I=1,NUMPM
READ(9,1100) IDENP(I),XO(I),YO(I),ZO(I),XI(I),YI(I),ZI(I)
END DO
WRITE(6,5100)
DO I=1,NUMPM
WRITE(6,5200) IDENP(I),XI(I),YI(I),ZI(I)
END DO
WRITE(6,5300)
DO I=1,NUMPM
WRITE(6,5200) IDENP(I),XO(I),YO(I),ZO(I)
END DO
LEER PUNTOS PARA TRANSFORMACION DE COORDENADAS REFERIDAS AL PLANO
OBJETO
READ(9,1000) NUMPT
WRITE(6,5400)
DO I=1,NUMPT
READ(9,1200) IDENT(I),XT(I),YT(I),ZT(I)
END DO
DO I=1,NUMPT
WRITE(6,5200) IDENT(I),XT(I),YT(I),ZT(I)
END DO
CALCULA PROMEDIOS Y COORDENADAS REDUCIDAS DE AMBOS SISTEMAS
CALL PROMED(XO,XOP,XOG,NUMPM)
CALL PROMED(YO,YOP,YOG,NUMPM)
CALL PROMED(ZO,ZOP,ZOG,NUMPM)
CALL PROMED(XI,XIP,XIG,NUMPM)

```


04/01/82

11:25:46

TASK # 13000012

SYSTEMS MP/32

1.4

240

C

```
CALL TRANSF(XIG,YIG,ZIG,R,NUMPM) 0117
WRITE(6,6700) 0118
DO L=1,NUMPM 0119
  WRITE(6,5800) IDENP(L),XIG(L),YIG(L),ZIG(L) 0120
END DO 0121
END DO 0122
IF(KM.EQ.31) THEN 0123
  WRITE(6,7600) 0124
ELSE 0125
```

C

C

C

```
OBTIENE VALORES FINALES DE ESCALA Y ROTACION 0126
0127
0128
LAMDA=1.0 0129
OMEGA=0.0 0130
PHI=0.0 0131
KAPA=0.0 0132
DO K=1,KM 0133
  LAMDA=LAMDA*LAMDAS(K) 0134
  OMEGA=OMEGA+OMEGAS(K) 0135
  PHI=PHI+PHIS(K) 0136
  KAPA=KAPA+KAPAS(K) 0137
END DO 0138
WRITE(6,6800) LAMDA 0139
WRITE(6,6900) OMEGA,PHI,KAPA 0140
WRITE(10,7900,REC=75) OMEGA, PHI, KAPA 0141
```

C

C

C

```
CALCULA LA MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL FINAL DEL SISTEMA 0142
0143
CALL MATROJ(OMEGA,PHI,KAPA,R,IN) 0144
WRITE(6,7000) 0145
DO KKK=1,3 0146
  WRITE(6,6400) (R(KKK,III),III=1,3) 0147
END DO 0148
WRITE(6,6500) 0149
DO KKK=1,3 0150
  WRITE(6,6400) (IN(KKK,III),III=1,3) 0151
END DO 0152
```

C

C

```
CALCULA LOS DESPLAZAMIENTOS CX CY CZ 0153
DO I=1,3 0154
  DO J=1,3 0155
    RR(I,J) =R(I,J) 0156
  END DO 0157
END DO 0158
```

C

```
CALL DEZPLA(XIP,YIP,ZIP,XOP,YOP,ZOP,LAMDA,R,CX,CY,CZ) 0159
WRITE(6,7100) CX,CY,CZ 0160
```

C

C

C

```
OBTIENE COORDENADAS DE COMPROBACION 0161
0162
CALL COMPRO(XI,YI,ZI,XOC,YOC,ZOC,R,CX,CY,CZ,NUMPM) 0163
WRITE(6,7200) 0164
DO I=1,NUMPM 0165
  WRITE(6,5200) IDENP(I),XOC(I),YOC(I),ZOC(I) 0166
END DO 0167
```

C

0168

0169

0170

0171

0172

0173

0174

04/01/82

11:25:46

TASK # 13000012

SYSTEMS MPX-32 1.4

241

C
C

CALCULA LA APROXIMACION FUNCIONAL DE LA TRANSFORMACION

```

DO I=1,NUMPM
  DIFX(I)=XD(I)-XDC(I)
  DIFY(I)=YD(I)-YDC(I)
  DIFZ(I)=ZD(I)-ZDC(I)
END DO
ERRORX=0.0
ERRORY=0.0
ERRORZ=0.0
DO I=1,NUMPM
  ERRORX=ERRORX+DIFX(I)**2
  ERRORY=ERRORY+DIFY(I)**2
  ERRORZ=ERRORZ+DIFZ(I)**2
END DO
ERRORX=SQRT(ERRORX/NUMPM)
ERRORY=SQRT(ERRORY/NUMPM)
ERRORZ=SQRT(ERRORZ/NUMPM)
WRITE(6,7300)
WRITE(6,7400) ERRORX,ERRORY,ERRORZ

```

0175
0176
0177
0178
0179
0180
0181
0182
0183
0184
0185
0186
0187
0188
0189
0190
0191
0192
0193
0194

C
C
C

OBTIENE COORDENADAS DE PUNTOS A TRANSFORMAR

```

CALL COMPRO(XT,YT,ZT,XDC,YDC,ZDC,R,CX,CY,CZ,NUMPT)
WRITE(6,7500)
DO I=1,NUMPT
  WRITE(6,5200) IDENT(I),XDC(I),YDC(I),ZDC(I)
END DO

```

0195
0196
0197
0198
0199
0200
0201
0202

C
C
C

DETERMINA LA DISTANCIA ORTOGONAL AL PLANO OBJETO

```

LAMDA=1
DO I=1,3
  DO J=1,3
    IRR(I,J)=RR(J,I)
  END DO
END DO
DO I=1,3
  DO J=1,3
    IRR(I,J)=LAMDA-IRR(I,J)
  END DO
END DO
TT(1,1)=CX-CX
TT(2,1)=CY-CY
TT(3,1)=0.0-CZ
CALL MULMAT(IRR,TT,JJ,3,1,3)
XN=JJ(1,1)
YN=JJ(2,1)
ZN=JJ(3,1)
WRITE(10,8000,REC=66) XN,YN,ZN
H=SQRT(XN**2+YN**2+ZN**2)
WRITE(6,8100) XN,YN,ZN
WRITE(6,8200) H
CLOSE(UNIT=10)

```

0203
0204
0205
0206
0207
0208
0209
0210
0211
0212
0213
0214
0215
0216
0217
0218
0219
0220
0221
0222
0223
0224
0225
0226
0227
0228
0229
0230
0231
0232

```

END IF
1000 FORMAT(I2)
1100 FORMAT(I5,6F10.0)
1200 FORMAT(I5,3F10.0)

```



```

5000 FORMAT(17X,"NUMERO DE PUNTOS ACTIVOS EN LAS ECUACIONES ",I2,///) 0233.
5100 FORMAT(5X,"COORDENADAS DE LOS PUNTOS REFERIDAS AL CENTRO DE PROYECCO234.
*CION IZQUIERDO",//,15X,"PUNTO",11X,"XI",13X,"YI",13X,"ZI") 0235.
5200 FORMAT(15X,"S,3(5X,F10.3)) 0236.
5300 FORMAT(//,8X,"COORDENADAS DE LOS PUNTOS REFERIDAS AL SISTEMA DEL PO237.
*LANO OBJETO",//,15X,"PUNTO",11X,"XO",13X,"YO",13X,"ZO") 0238.
5400 FORMAT(//,16X,"PUNTOS A TRANSFORMAR AL SISTEMA DEL PLANO OBJETO",0239.
*//,15X,"PUNTO",11X,"XI",13X,"YI",13X,"ZI") 0240.
5500 FORMAT(//,13X,"CENTRO DE GRAVEDAD PARA EL SISTEMA DE PROYECCION IO241.
*ZQUIERDO",//,15X,"XIP=",F10.3,5X,"YIP=",F10.3,5X,"ZIP=",F10.3) 0242.
5600 FORMAT(//,14X,"CENTRO DE GRAVEDAD PARA EL SISTEMA DEL PLANO OBJETO243.
*//,15X,"XOP=",F10.3,5X,"YOP=",F10.3,5X,"ZOP=",F10.3) 0244.
5700 FORMAT(//,7X,"COORDENADAS REDUCIDAS REFERIDAS AL CENTRO DE PROYECCO245.
*CION IZQUIERDO",//,15X,"PUNTO",9X,"XIR",12X,"YIR",12X,"ZIR") 0246.
5800 FORMAT(15X,"S,3(5X,F10.4)) 0247.
5900 FORMAT(//,16X,"COORDENADAS REDUCIDAS REFERIDAS AL PLANO OBJETO",//0248.
*//,15X,"PUNTO",9X,"XOR",12X,"YOR",12X,"ZOR") 0249.
6000 FORMAT(1H1,31X,"ITERACION NUM. ",I2,///) 0250.
6100 FORMAT(28X,"FACTOR DE ESCALA =",F8.4) 0251.
6200 FORMAT(//,29X,"ELEMENTOS DE ROTACION",//,
* 9X,"OMEGA=",F12.8,5X,"PHI=",F12.8,5X,"KAPA=",F12.8,///) 0252.
6300 FORMAT(25X,"MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL "R",//) 0254.
6400 FORMAT(22X,3F12.8) 0255.
6500 FORMAT(//,30X,"COMPROBACION R.RT=I",//) 0256.
6600 FORMAT(//,22X,"CORRECCION DE COORDENADAS POR ESCALA",//,
*15X,"PUNTO",10X,"XI",13X,"YI",13X,"ZI") 0257.
6700 FORMAT(//,21X,"CORRECCION DE COORDENADAS POR ROTACION",//,
*15X,"PUNTO",10X,"XI",13X,"YI",13X,"ZI") 0258.
6800 FORMAT(1H1,23X,"FACTOR FINAL DE ESCALA =",F8.4,///) 0261.
6900 FORMAT(25X,"ELEMENTOS FINALES DE ROTACION",//,
*10X,"OMEGA=",F12.8,5X,"PHI=",F12.8,5X,"KAPA=",F12.8,///) 0263.
7000 FORMAT(22X,"MATRIZ FINAL DE ROTACION ORTOGONAL "R",//) 0264.
7100 FORMAT(//,21X,"LOS DESPLAZAMIENTOS ENTRE ORIGENES SON :",//,
*33X,"CX=",F10.3,///
*33X,"CY=",F10.3,///
*33X,"CZ=",F10.3,///) 0266.
7200 FORMAT(20X,"COORDENADAS DE COMPROBACION DE LOS PUNTOS",//,
*15X,"PUNTO",8X,"XOC",12X,"YOC",12X,"ZOC") 0269.
7300 FORMAT(//,18X,"APROXIMACION FUNCIONAL DE LA TRANSFORMACION",//) 0271.
7400 FORMAT(30X,"ERROR MEDIO CUADRATICO",//,
* 33X,"ERRORX=",F10.6,///
* 33X,"ERRORY=",F10.6,///
* 33X,"ERRORZ=",F10.6) 0273.
7500 FORMAT(//,22X,"COORDENADAS DE PUNTOS A TRANSFORMAR",//,
*15X,"PUNTO",10X,"XO",13X,"YO",13X,"ZO") 0276.
7600 FORMAT(30X,"ERROR EN AJUSTE") 0278.
7800 FORMAT (F10.3) 0279.
7900 FORMAT(3F10.7) 0280.
8000 FORMAT(3F10.3) 0281.
8100 FORMAT(//,17X,"COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO",//0282.
*//,17X,"XN=",F12.3,2X,"YN=",F12.3,2X,"ZN=",F12.3,///) 0283.
8200 FORMAT(22X,"DISTANCIA ORTOGONAL AL PLANO OBJETO",//,
* 22X," H=",F12.3) 0284.
CALL EXIT 0286.
END 0287.

```


244

```

SUBROUTINE ESCALA(XDG,YDG,ZDG,XIG,YIG,ZIG,LAMDA,NUMPM)      0011
*****0012
C *0013
C *   ESTA SUBROUTINA OBTIENE EL FACTOR DE ESCALA  LAMDA  *0014
C *0015
C *****0016
REAL*4 XDG(20),YDG(20),ZDG(20),XIG(20),YIG(20),ZIG(20),LAMDA 0017
REAL*4 SUM1(20),SUM2(20),SUM3,SUM4 0018
INTEGER*1 NUMPM 0019
DO I=1,NUMPM 0020
    SUM1(I)=XDG(I)*XIG(I)+YDG(I)*YIG(I)+ZDG(I)*ZIG(I) 0021
    SUM2(I)=XIG(I)**2+YIG(I)**2+ZIG(I)**2 0022
END DO 0023
SUM3=0.0 0024
SUM4=0.0 0025
DO I=1,NUMPM 0026
    SUM3=SUM3+SUM1(I) 0027
    SUM4=SUM4+SUM2(I) 0028
END DO 0029
LAMDA=SUM3/SUM4 0030
DO I=1,NUMPM 0031
    XIG(I)=XIG(I)*LAMDA 0032
    YIG(I)=YIG(I)*LAMDA 0033
    ZIG(I)=ZIG(I)*LAMDA 0034
END DO 0035
RETURN 0036
END 0037

```

```

SUBROUTINE SOLLEQU(XDG,YDG,ZDG,XIG,YIG,ZIG,OMEGA,PHI,KAPA,NUMPM) 0001
***** 0002
C * 0003
C * ESTA SUBROUTINA OBTIENE LA SOLUCION DE ECUACIONES NORMALES 0004
C * PARA LOS VALORES DE OMEGA PHI KAPA 0005
C * 0006
C ***** 0007
REAL*4 XDG(20),YDG(20),ZDG(20),XIG(20),YIG(20),ZIG(20),OMEGA,PHI 0008
REAL*4 KAPA,BASE(3,4),SUM1(20),SUM2(20),SUM3(20),SUM4(20) 0009
REAL*4 SUM5(20),SUM6(20),SUM7(20),SUM8(20),SUM9(20) 0010
INTEGER*1 NUMPM 0011
DO I=1,NUMPM 0012
    SUM1(I)=(ZDG(I)*YIG(I)-YDG(I)*ZIG(I)) 0013
    SUM2(I)=(XDG(I)*ZIG(I)-ZDG(I)*XIG(I)) 0014
    SUM3(I)=(YDG(I)*XIG(I)-XDG(I)*YIG(I)) 0015
    SUM4(I)=(YIG(I)**2+ZIG(I)**2) 0016
    SUM5(I)=-XIG(I)*YIG(I) 0017
    SUM6(I)=-XIG(I)*ZIG(I) 0018
    SUM7(I)=(XIG(I)**2+ZIG(I)**2) 0019
    SUM8(I)=-YIG(I)*ZIG(I) 0020
    SUM9(I)=(XIG(I)**2+YIG(I)**2) 0021
END DO 0022
DO I=1,3 0023
    DO J=1,4 0024
        BASE(I,J)=0.0 0025
    END DO 0026
END DO 0027
DO I=1,NUMPM 0028
    BASE(1,1)=BASE(1,1)+SUM4(I) 0029
    BASE(1,2)=BASE(1,2)+SUM5(I) 0030
    BASE(1,3)=BASE(1,3)+SUM6(I) 0031
    BASE(1,4)=BASE(1,4)+SUM1(I) 0032
    BASE(2,2)=BASE(2,2)+SUM7(I) 0033
    BASE(2,3)=BASE(2,3)+SUM8(I) 0034
    BASE(2,4)=BASE(2,4)+SUM2(I) 0035
    BASE(3,3)=BASE(3,3)+SUM9(I) 0036
    BASE(3,4)=BASE(3,4)+SUM3(I) 0037
END DO 0038
BASE(2,1)=BASE(1,2) 0039
BASE(3,1)=BASE(1,3) 0040
BASE(3,2)=BASE(2,3) 0041
CALL GAUSS(BASE,3,4) 0042
OMEGA=BASE(1,4) 0043
PHI=BASE(2,4) 0044
KAPA=BASE(3,4) 0045
RETURN 0046
END 0047

```

246

SUBROUTINE MATROJ(Omega,Phi,Kapa,R,IN)

```

*****
*
*   ESTA SUBROUTINA FORMA UNA MATRIZ DE ROTACION ORTOGONAL EN
*   TRES DIMENSIONES SIN LIMITANTES DE ROTACION
*
*****
REAL*4 R(3,3),R1(3,3),IN(3,3),Omega,Kapa,Phi,D
R(1,2)=(SIN(Omega) *SIN(Phi)*COS(Kapa))-(SIN(Kapa)*COS(Omega)
*)
R(1,3)=(SIN(Phi)*COS(Omega)+COS(Kapa))+(SIN(Omega)*SIN(Kapa))
R(2,3)=(SIN(Phi)*SIN(Kapa)+COS(Omega))-(SIN(Omega)*COS(Kapa))
R(1,1)=SQRT(1.-(R(1,2)**2)-(R(1,3)**2))
R(3,3)=SQRT(1.-(R(1,3)**2)-(R(2,3)**2))
D=1.-R(1,3)**2
R(2,1)=(-(R(1,2)*R(3,3))-(R(1,1)*R(1,3)+R(2,3)))/D
R(2,2)=((R(1,1)*R(3,3))-(R(1,2)+R(1,3)+R(2,3)))/D
R(3,1)=((R(1,2)+R(2,3))-(R(1,1)*R(1,3)+R(3,3)))/D
R(3,2)=(-(R(1,1)*R(2,3))-(R(1,2)+R(1,3)+R(3,3)))/D
DO I=1,3
  DO J=1,3
    R1(I,J)=R(J,I)
  END DO
END DO
CALL MULMAT(R,R1,IN,3,3,3)
RETURN
END

```

C
C
C
C
C
C0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0012
0013
0014
0015
0016
0017
0018
0019
0020
0021
0022
0023
0024
0025
0026
0027
0028
0035
0036

anexo C

e j e m p l o I

poliedro de vision = ϕ

03/01/82

22:00:35

TASK # 37000107

SYSTEMS MRX-32 1.4

251

DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA .15000

FORMATO DE LOS PLANOS IMAGEN

$P1x = -.1000$	:	$P4x = .1000$		$P1^{\sim}x = -.1000$	:	$P4^{\sim}x = .1000$
$P1y = .1000$	:	$P4y = .1000$		$P1^{\sim}y = .1000$	:	$P4^{\sim}y = .1000$
	:				:	
$P2x = -.1000$	:	$P3x = .1000$		$P2^{\sim}x = -.1000$	:	$P3^{\sim}x = .1000$
$P2y = -.1000$	:	$P3y = -.1000$		$P2^{\sim}y = -.1000$	:	$P3^{\sim}y = -.1000$

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

OMEGA1= .0000000 PHI1= .0000000 KAPA1= .0000000

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO

OMEGA2= .0000000 PHI2=-1.5707993 KAPA2= .0000000

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO OBJETO

OMEGAM= .0000000 PHIM=-1.5707993 KAPAM= .0000000

DISTANCIA AL PLANO OBJETO

H= 3000.000

DISTANCIA ENTRE CENTROS DE PROYECCION

BX= 4000.000 BY= .000 BZ= .000

COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

M11= 1.0000	M21= .0000	M31= .0000
M12= .0000	M22= 1.0000	M32= .0000
M13= .0000	M23= .0000	M33= 1.0000

RECONSTRUCCION DEL HAZ IZQUIERDO DE RAYOS PERSPECTIVOS

P1 ^x = -.1500	:	P4 ^x = .1000
P1 ^y = .1000	:	P4 ^y = .1000
P1 ^z = -.1500	:	P4 ^z = -.1500
	:	.....y ⁻
P2 ^x = -.1000	:	P3 ^x = .1000
P2 ^y = -.1000	:	P3 ^y = -.1000
P2 ^z = -.1500	:	P3 ^z = -.1500

COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN DERECHO

M11 ⁻ = -.0000	M21 ⁻ = .0000	M31 ⁻ = -1.0000
M12 ⁻ = .0000	M22 ⁻ = 1.0000	M32 ⁻ = .0000
M13 ⁻ = 1.0000	M23 ⁻ = .0000	M33 ⁻ = -.0000

RECONSTRUCCION DEL HAZ DERECHO DE RAYOS PERSPECTIVOS

P1 ^{-x} = .1500	:	P4 ^{-x} = .1500
P1 ^{-y} = .1000	:	P4 ^{-y} = .1000
P1 ^{-z} = -.1000	:	P4 ^{-z} = .1000
	:	.....y ⁻
P2 ^{-x} = .1500	:	P3 ^{-x} = .1500
P2 ^{-y} = -.1000	:	P3 ^{-y} = -.1000
P2 ^{-z} = -.1000	:	P3 ^{-z} = .1000

253

COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION PIRAMIDAL 1

N12x=	-.0300	N12y=	.0000	N12z=	.0200	NORMAL1=	.0361
N23x=	.0000	N23y=	-.0300	N23z=	.0200	NORMAL2=	.0361
N34x=	.0300	N34y=	.0000	N34z=	.0200	NORMAL3=	.0361
N41x=	.0000	N41y=	.0300	N41z=	.0200	NORMAL4=	.0361

COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION PIRAMIDAL 2

N12 ⁻ x=	-.0200	N12 ⁻ y=	.0000	N12 ⁻ z=	-.0300	NORMAL ⁻ 1=	.0361
N23 ⁻ x=	-.0200	N23 ⁻ y=	-.0300	N23 ⁻ z=	-.0000	NORMAL ⁻ 2=	.0361
N34 ⁻ x=	-.0200	N34 ⁻ y=	.0000	N34 ⁻ z=	.0300	NORMAL ⁻ 3=	.0361
N41 ⁻ x=	-.0200	N41 ⁻ y=	.0300	N41 ⁻ z=	-.0000	NORMAL ⁻ 4=	.0361

DESIGUALDADES DE LA REGION PIRAMIDAL 2

N12⁻D= -80.00 N23⁻D= -80.00 N34⁻D= -80.00 N41⁻D= -80.00

COSENO DIRECTORES DEL PLANO OBJETO

M11M=	-.0000	M21M=	.0000	M31M=	-1.0000
M12M=	.0000	M22M=	1.0000	M32M=	.0000
M13M=	1.0000	M23M=	.0000	M33M=	-.0000

COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO

XN= 1.00 YN= .00 ZN= .00

DESIGUALDAD DEL PLANO OBJETO

H2= 5000.00

MATRIZ DE 9 DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN AL POLIEDRO DE VISION:

...			
: N12x=	-.0300	N12y=	.0000	N12z=	.0200	: X :	:	0
: N23x=	.0000	N23y=	-.0300	N23z=	.0200	: Y :	:	0
: N34x=	.0300	N34y=	.0000	N34z=	.0200	: Z :	:	0
: N41x=	.0000	N41y=	.0300	N41z=	.0200	.. ..	:	0
: N12 ⁻ x=	-.0200	N12 ⁻ y=	.0000	N12 ⁻ z=	-.0300	<	: N12 ⁻ D=	-80.00
: N23 ⁻ x=	-.0200	N23 ⁻ y=	-.0300	N23 ⁻ z=	-.0000	-	: N23 ⁻ D=	-80.00
: N34 ⁻ x=	-.0200	N34 ⁻ y=	.0000	N34 ⁻ z=	.0300		: N34 ⁻ D=	-80.00
: N41 ⁻ x=	-.0200	N41 ⁻ y=	.0300	N41 ⁻ z=	-.0000		: N41 ⁻ D=	-80.00
: XN=	1.00	YN=	.00	ZN=	.00		: H2=	5000.00
...			

*** ITERACION NUMERO 1

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	.000
07	.000
03	.000
09	.000
10	-80.000
11	-80.000
12	-80.000
13	-80.000
	8000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO .00000000

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

-1.000 1.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 2

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	80.000
07	80.000
05	80.000
09	80.000
10	.001
11	.000
02	-80.000
13	.000
	8000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 80.00047302

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000	.000	.020	.000	.030	.000	.000	.000	.000	.000	.000	-1.000	.000	.000
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------	------	------

*** ITERACION NUMERO 3

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	80.000
07	80.000
03	80.000
09	80.000
10	.000
05	.014
02	-80.000
13	.000
	8000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 80.00004573

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .020 .030 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 -1.000 -.000 .000 .000

258

*** ITERACION NUMERO 4

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	80.000
07	80.000
08	80.000
09	80.000
10	.000
05	.014
02	-80.000
04	.000
	8000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 80.00004578

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000	.000	.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	-.500	-.000	-.500	.000
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	------

259

*** ITERACION NUMERO 5

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	96.000
07	48.000
03	1606.684
09	48.000
10	.000
05	.003
02	-48.000
04	.000
	6399.996

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 47.99995422

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 -.400 .000 .000 -.433 .267 -.433 .000

260

*** ITERACION NUMERO 6

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	96.000
07	48.000
03	1688.884
09	48.000
12	.000
05	.009
02	-48.000
04	.000
	6399.996

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 47.99995422

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 -.400 .000 -.267 -.167 .000 -.167 .000

261

*** LOS VALORES QUE OPTIMIZAN LA FUNCION SON

INCOGNITA	VALOR
06	96.000
07	48.000
03	1600.004
09	48.000
12	.000
05	.009
02	-48.000
04	.000
01	6399.996

EL VALOR OPTIMO DE LA FUNCION ES 47.99995422

PUNTO QUE DETERMINA LA EXISTENCIA DEL POLIEDRO DE VISION

X= .160E+04
Y= .185E-10
Z= -.879E-02

03/01/82

22:09:36

TASK # 200001DA

SYSTEMS 424-32 1.-

262

PUNTOS PARA DETERMINAR SI SE ENCUENTRAN DENTRO

DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 1

X
-104.615Y
5223.715Z
-7428.422

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 1

-145.43007

-305.22003

-151.70697

8.14291

224.94543

-154.61364

-220.75983

158.80426

-104.64101

-79.99960

-80.00005

-80.00047

-80.00005

8000.00000

EL PUNTO NUM. 1

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 2

X
2172.420Y
4890.523Z
-7426.023

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 2

-213.69316

-295.23633

-83.34795

-1.80486

179.33302

-190.16362

-266.22679

103.26779

2172.39404

-79.99960

-80.00005

-80.00047

-80.00005

8000.00000

EL PUNTO NUM. 2

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

22:09:36

TASK # 2000010A

SYSTEMS MPX-32 1.4

264

PUNTO NUMERO 3

X
4365.211

Y
2964.311

Z
-7479.121

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3

-280.51800	
-233.49155	
-18.50619	
-60.63318	
137.04034	-79.99960
-176.23309	-80.00005
-311.64795	-20.00047
1.62552	-30.00005
4365.18359	8000.00000

EL PUNTO NUM. 3

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 4

X
4576.352

Y
-340.353

Z
-7566.641

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 4

-288.62354	
-141.10641	
-14.04236	
-161.55939	
135.47314	-79.99960
-81.30006	-80.00005
-313.52637	-30.00047
-101.75304	-30.00005
4576.32422	8000.00000

EL PUNTO NUM. 4

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/32

22:09:35

TASK # 2000010A

SYSTEMS MP7-32 1.-

265

PUNTO NUMERO 5

X
1496.927

Y
73.932

Z
-7567.613

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 5

-196.26016	
-153.57031	
-106.44455	
-149.13440	
197.09052	-79.99960
-32.15598	-80.00005
-256.96655	-30.00047
-27.72000	-30.00005
1496.90063	8000.00000

EL PUNTO NUM. 5

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 6

X
-1400.046

Y
731.527

Z
-7567.105

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 6

-109.34082	
-173.23301	
-193.34357	
-129.39633	
255.01445	-79.99960
6.05564	-80.00005
-199.01157	-20.00047
49.94723	-30.00005
-1400.07227	8000.00000

EL PUNTO NUM. 6

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

266

PUNTO NUMERO 7

X	Y	Z
-831.853	-1338.041	-7618.734

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 7

-127.41917	
-112.23354	
-177.33037	
-192.51501	
245.19952	-79.99960
56.77334	-80.00005
-211.92435	-80.00047
-23.50363	-80.00005
-831.87964	3000.00000

EL PUNTO NUM. 7

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 3

X	Y	Z
-1016.466	-3573.928	-7676.418

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3

-123.03445	
-46.31059	
-184.02243	
-260.74034	
250.62228	-79.99960
127.54771	-80.00005
-209.96257	-80.00047
-86.38799	-80.00005
-1016.49292	3000.00000

EL PUNTO NUM. 3

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

267

PUNTO NUMERO 9

X	Y	Z
339.151	-5263.035	-7750.355

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 9

-165.13173	
3.03334	
-144.33267	
-313.04834	
225.72820	-79.99960
151.25853	-80.00005
-239.29312	-80.00047
-164.82353	-80.00005
339.12373	8000.00000

EL PUNTO NUM. 9

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 10

X	Y	Z
1021.830	-5072.367	-7698.930

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 10

-164.63611	
-1.79369	
-123.52330	
-306.16577	
210.53242	-79.99960
131.74895	-80.00005
-251.40660	-80.00047
-172.62311	-80.00005
1021.85303	8000.00000

EL PUNTO NUM. 10

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

268

PUNTO NUMERO 11

X	Y	Z
3452.329	-4514.723	-7577.379

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 11

-257.13257	
-18.10599	
-49.96273	
-233.92926	
161.26566	-79.99960
66.38359	-80.00005
-299.37793	-80.00047
-204.49779	-80.00005
3452.80225	8000.00000

EL PUNTO NUM. 11

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

22:09:58

TASK # 11000100

SYSTEMS MAX-32 1.-

269

COORDENADAS DEL PUNTO DE PARTIDA PARA RECORRER EL POLIGONO

XPV= 1600.004 YPV= .000 ZPV= -.009

ERROR EL PUNTO ESTA FUERA DEL P.V

05/03/82

10:04:33

TASK # 2A0000E7
270

SYSTEMS MPX-32 1.4

DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA .15000

FORMATO DE LOS PLANOS IMAGEN

$P1x = -.1000$	:	$P4x = .1000$		$P1^{\sim}x = -.1000$	:	$P4^{\sim}x = .1000$
$P1y = .1000$	:	$P4y = .1000$		$P1^{\sim}y = .1000$	:	$P4^{\sim}y = .1000$
	:				:	
$P2x = -.1000$	:	$P3x = .1000$		$P2^{\sim}x = -.1000$	:	$P3^{\sim}x = .1000$
$P2y = -.1000$	:	$P3y = -.1000$		$P2^{\sim}y = -.1000$	:	$P3^{\sim}y = -.1000$

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

OMEGA1= .0000000 PHI1= .0000000 KAPA1= .0000000

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO

OMEGA2= .0000000 PHI2= .0000000 KAPA2= .0000000

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO OBJETO

OMEGAM= .0000000 PHIM=-1.5707998 KAPAM= .0000000

DISTANCIA AL PLANO OBJETO

H= 8000.000

DISTANCIA ENTRE CENTROS DE PROYECCION

BX= 4000.000 BY= .000 BZ= .000

COSENOs DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

M11=	1.0000	M21=	.0000	M31=	.0000
M12=	.0000	M22=	1.0000	M32=	.0000
M13=	.0000	M23=	.0000	M33=	1.0000

RECONSTRUCCION DEL HAZ IZQUIERDO DE RAYOS PERSPECTIVOS

		x ⁻			
P1x=	-.1000	:	P4x=	.1000	
P1y=	-.1000	:	P4y=	.1000	
P1z=	-.1500	:	P4z=	-.1500	
		:	.....y ⁻		
P2x=	-.1000	:	P3x=	.1000	
P2y=	-.1000	:	P3y=	-.1000	
P2z=	-.1500	:	P3z=	-.1500	

COSENOs DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN DERECHO

M11 ⁻ =	1.0000	M21 ⁻ =	.0000	M31 ⁻ =	.0000
M12 ⁻ =	.0000	M22 ⁻ =	1.0000	M32 ⁻ =	.0000
M13 ⁻ =	.0000	M23 ⁻ =	.0000	M33 ⁻ =	1.0000

RECONSTRUCCION DEL HAZ DERECHO DE RAYOS PERSPECTIVOS

		x ⁻			
P1 ⁻ x=	-.1000	:	P4 ⁻ x=	.1000	
P1 ⁻ y=	-.1000	:	P4 ⁻ y=	.1000	
P1 ⁻ z=	-.1500	:	P4 ⁻ z=	-.1500	
		:	.....y ⁻		
P2 ⁻ x=	-.1000	:	P3 ⁻ x=	.1000	
P2 ⁻ y=	-.1000	:	P3 ⁻ y=	-.1000	
P2 ⁻ z=	-.1500	:	P3 ⁻ z=	-.1500	

273

EL ORDEN DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES ES 9X14

LA MATRIZ DE COEFICIENTES DEL SISTEMA ES

-1.000	1.000	-.030	.000	-.020	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	-.030	-.020	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.030	.000	-.020	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.030	-.020	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	-.030	.000	-.020	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	-.030	-.020	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.030	.000	-.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.030	-.020	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
.000	.000	1.000	.000	-.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EL VECTOR DE CONSTANTES INDEPENDIENTES ES

.000
.000
.000
.000
-120.000
.000
120.000
.000
8000.000

LOS COEFICIENTES DE LA FUNCION SON

1.000 -1.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 2

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	120.000
07	120.000
08	120.000
09	120.000
02	-120.000
11	120.000
12	240.000
13	120.000
	6000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 120.00001526

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .030 .000 .020 .000 .000 .000 .000 .000 -1.000 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 3

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	120.000
07	60.000
03	2000.000
09	60.000
02	-60.000
11	60.000
12	120.000
13	60.000
	6000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 60.00001526

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .000 .000 .020 .000 .000 -.500 .000 -.500 .000 .000 .000 .000

LA SOLUCION NO ESTA ACOTADA

*** ITERACION NUMERO 3

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	120.000
07	60.000
03	2000.000
09	60.000
02	-60.000
11	60.000
12	120.000
13	60.000
	6000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 60.00001526

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .000 .000 .020 .000 .000 -.500 .000 -.500 .000 .000 .000 .000

LA SOLUCION NO ESTA ACOTADA

e j e m p l o 2

poliedro de vision $\neq \emptyset$

278

DISTANCIA PRINCIPAL O FOCAL DE LA CAMARA .15000

FORMATO DE LOS PLANOS IMAGEN

$P1x = -.1000$	$P4x = .1000$	$P1^{\sim}x = -.1000$	$P4^{\sim}x = .1000$
$P1y = .1000$	$P4y = .1000$	$P1^{\sim}y = .1000$	$P4^{\sim}y = .1000$
$P2x = -.1000$	$P3x = .1000$	$P2^{\sim}x = -.1000$	$P3^{\sim}x = .1000$
$P2y = -.1000$	$P3y = -.1000$	$P2^{\sim}y = -.1000$	$P3^{\sim}y = -.1000$

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

OMEGA1= .0000000 PHI1= .0000000 KAPA1= .0000000

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO IMAGEN DERECHO

OMEGA2= .1745328 PHI2= .4363322 KAPA2= .5235986

ANGULOS DE ROTACION DEL PLANO OBJETO

OMEGAM= .0000000 PHIM= .0000000 KAPAM= .0000000

DISTANCIA AL PLANO OBJETO

H= 8000.000

DISTANCIA ENTRE CENTROS DE PROYECCION

BX= 3976.000 BY= 21.046 BZ= 11.327

279

COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN IZQUIERDO

M11= 1.0000	M21= .0000	M31= .0000
M12= .0000	M22= 1.0000	M32= .0000
M13= .0000	M23= .0000	M33= 1.0000

RECONSTRUCCION DEL HAZ IZQUIERDO DE RAYOS PERSPECTIVOS

	x ⁻	
P1x= -.1000	:	P4x= .1000
P1y= .1000	:	P4y= .1000
P1z= -.1500	:	P4z= -.1500
	:	.....y ⁻
P2x= -.1000	:	P3x= .1000
P2y= -.1000	:	P3y= -.1000
P2z= -.1500	:	P3z= -.1500

COSENO DIRECTORES DEL PLANO IMAGEN DERECHO

M11 ⁻ = .7349	M21 ⁻ = -.4532	M31 ⁻ = .4226
M12 ⁻ = .5560	M22 ⁻ = .9162	M32 ⁻ = -.1574
M13 ⁻ = -.2736	M23 ⁻ = .3585	M33 ⁻ = .8925

RECONSTRUCCION DEL HAZ DERECHO DE RAYOS PERSPECTIVOS

	x ⁻	
P1 ⁻ x= -.1872	:	P4 ⁻ x= -.0302
P1 ⁻ y= .0496	:	P4 ⁻ y= .1500
P1 ⁻ z= -.0707	:	P4 ⁻ z= -.1254
	:	.....y ⁻
P2 ⁻ x= -.0966	:	P3 ⁻ x= .0604
P2 ⁻ y= -.1136	:	P3 ⁻ y= -.0024
P2 ⁻ z= -.1424	:	P3 ⁻ z= -.1971

280

COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION PIRAMIDAL 1

N12x=	-.0300	N12y=	.0000	N12z=	.0200	NORMAL1=	.0361
N23x=	.0000	N23y=	-.0300	N23z=	.0200	NORMAL2=	.0361
N34x=	.0300	N34y=	.0000	N34z=	.0200	NORMAL3=	.0361
N41x=	.0000	N41y=	.0300	N41z=	.0200	NORMAL4=	.0361

COMPONENTES Y NORMALES RESULTANTES DE LA REGION PIRAMIDAL 2

N12 ⁻ x=	-.0151	N12 ⁻ y=	-.0198	N12 ⁻ z=	.0261	NORMAL ⁻ 1=	.0361
N23 ⁻ x=	.0220	N23 ⁻ y=	-.0276	N23 ⁻ z=	.0071	NORMAL ⁻ 2=	.0361
N34 ⁻ x=	.0320	N34 ⁻ y=	.0133	N34 ⁻ z=	.0096	NORMAL ⁻ 3=	.0361
N41 ⁻ x=	-.0051	N41 ⁻ y=	.0213	N41 ⁻ z=	.0286	NORMAL ⁻ 4=	.0361

DESIGUALDADES DE LA REGION PIRAMIDAL 2

N12⁻D= -60.12 N23⁻D= 37.16 N34⁻D= 127.63 N41⁻D= -19.56

COSENGS DIRECTORES DEL PLANO OBJETO

M11M=	1.0000	M21M=	.0000	M31M=	.0000
M12M=	.0000	M22M=	1.0000	M32M=	.0000
M13M=	.0000	M23M=	.0000	M33M=	1.0000

COORDENADAS DEL PUNTO ORTOGONAL AL PLANO OBJETO

XN= .00 YN= .00 ZN= -1.00

DESIGUALDAD DEL PLANO OBJETO

H2= 3000.00

MATRIZ DE 9 DESIGUALDADES QUE CARACTERIZAN AL POLIEDRO DE VISION

...			
: N12x=	-.0300	N12y=	.0000	N12z=	.0200	: X :	:	0
: N23x=	.0000	N23y=	-.0300	N23z=	.0200	: Y :	:	0
: N34x=	.0300	N34y=	.0000	N34z=	.0200	: Z :	:	0
: N41x=	.0000	N41y=	.0300	N41z=	.0200	.. ..	:	0
: N12 ⁻ x=	-.0151	N12 ⁻ y=	-.0198	N12 ⁻ z=	.0261	< : N12 ⁻ D=	-60.12	:
: N23 ⁻ x=	.0220	N23 ⁻ y=	-.0276	N23 ⁻ z=	.0071	- : N23 ⁻ D=	37.16	:
: N34 ⁻ x=	.0320	N34 ⁻ y=	.0133	N34 ⁻ z=	.0096	: N34 ⁻ D=	127.63	:
: N41 ⁻ x=	-.0051	N41 ⁻ y=	.0213	N41 ⁻ z=	.0286	: N41 ⁻ D=	-19.56	:
: XN=	.00	YN=	.00	ZN=	-1.00	: H2=	3000.0	:
...			

281

EL ORDEN DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES ES 9X14

LA MATRIZ DE COEFICIENTES DEL SISTEMA ES

-1.000	1.000	-.030	.030	-.020	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.339	.022	-.030	-.020	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.030	.000	-.020	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.000	.030	-.020	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	-.015	-.020	-.026	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.022	-.026	-.007	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000
-1.000	1.000	.032	.014	-.010	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000
-1.000	1.000	-.005	.021	-.029	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	1.000	.000
.000	.000	.000	.000	1.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

EL VECTOR DE CONSTANTES INDEPENDIENTES ES

.000
.000
.000
.000
-60.124
87.161
127.627
-19.658
2000.000

LOS COEFICIENTES DE LA FUNCION SON

1.000 -1.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 1

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	.000
07	.000
08	.888
09	.000
10	-60.124
11	87.161
12	127.627
13	-19.658
	8000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO .00000000

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

-1.000 1.000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000 .000

*** ITERACION NUMERO 2

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	60.124
07	60.124
08	60.124
09	60.124
02	-60.124
11	147.265
12	137.750
13	40.465
	5000.000

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO 60.12362671

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 .015 .020 .026 .000 .000 .000 .000 -1.000 .000 .000 .000 .000

284

*** ITERACION NUMERO 3

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	13.062
07	13.062
08	13.062
09	13.062
02	142.273
05	7767.004
12	60.241
13	60.241
	232.996

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO -142.27827454

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000 .000 -.036 .031 .000 .000 .000 .000 .000 .374 -1.374 .000 .000 .000

285

*** ITERACION NUMERO 4

INCÓGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCÓGNITAS

06	16.068
07	16.068
08	16.068
09	16.068
02	143.932
05	8000.000
12	60.934
13	65.252
10	4.418

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO -143.93168640

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000	.000	-.022	.025	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	-1.000	.000	.000	.000
------	------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	--------	------	------	------

286

*** ITERACION NUMERO 5

INCOGNITAS QUE FORMAN LA BASE

VALOR DE LAS INCOGNITAS

06	6.364
07	16.728
03	8.364
04	278.806
02	151.636
05	8000.000
12	49.357
13	51.599
10	2.242

VALOR DE LA FUNCION QUE SE ESTA OPTIMIZANDO -151.63587952

VALOR DE LOS COEFICIENTES QUE INDICAN CUANDO DETENER EL PROCESO

.000	.000	-.011	.000	.000	.000	.000	.000	.000	-.479	.000	-.521	.000	.000	.000
------	------	-------	------	------	------	------	------	------	-------	------	-------	------	------	------

287

*** LOS VALORES QUE OPTIMIZAN LA FUNCION SON

INCOGNITA	VALOR
06	8.364
07	16.728
03	8.364
04	278.806
02	151.636
05	8000.000
12	49.357
13	51.599
10	2.242

EL VALOR OPTIMO DE LA FUNCION ES -151.63587952

PUNTO QUE DETERMINA LA EXISTENCIA DEL POLIEDRO DE VISION

X= .000E+00
Y= 279.
Z= -.300E+04

03/01/82

22:21:01

TASK # 120001F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

288

PUNTOS PARA DETERMINAR SI SE ENCUENTRAN DENTRO
DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 1

X	Y	Z
-104.615	5223.715	-7423.422

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 1

-145.43007	
-305.25003	
-151.70697	
2.14291	
-295.56005	-60.12363
-199.36699	87.16116
-4.29213	127.62663
-100.49203	-19.65320
7428.42187	8000.00000

EL PUNTO NUM. 1

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 2

X	Y	Z
2172.420	4890.523	-7425.023

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 2

-213.69316	
-295.23533	
-83.34795	
-1.80436	
-323.26831	-60.12363
-139.94121	87.16116
64.08519	127.62663
-119.24205	-19.65320
7426.02344	8000.00000

EL PUNTO NUM. 2

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

22:21:01

TASK # 12001#4

SYSTEMS MPX-32 1.4

290

PUNTO NUMERO 3

X
4365.211

Y
2964.311

Z
-7479.121

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 3

-280.51830	
-238.49125	
-18.60619	
-60.63318	
-319.53467	-60.12363
-32.73976	87.16116
107.68591	127.62663
-173.10909	-19.65820
7478.12109	8000.00000

EL PUNTO NUM. 3

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 4

X
4576.352

Y
-340.383

Z
-7566.641

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 4

-298.62354	
-141.10641	
-14.04236	
-161.55939	
-259.49854	-60.12363
56.61397	87.16116
68.25546	127.62663
-247.25212	-19.65820
7566.64062	8000.00000

EL PUNTO NUM. 4

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

291

PUNTO NUMERO 5

X	Y	Z
1496.927	73.932	-7567.613

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 5

-196.26016	
-153.57031	
-106.44455	
-149.13440	
-221.26668	-60.12363
-22.74245	37.16116
-24.06934	127.62663
-222.59360	-19.65820
7567.61328	8000.00000

EL PUNTO NUM. 5

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 6

X	Y	Z
-1400.046	731.527	-7567.105

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 6

-109.34082	
-173.23301	
-193.34357	
-129.39633	
-190.56363	-60.12363
-104.77957	37.16116
-107.36649	127.62663
-193.65050	-19.65820
7567.10547	8000.00000

EL PUNTO NUM. 6

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

22:21:01

TASK # 120001F4

SYSTEMS HPX-32 1.4

292

PUNTO NUMERO 7

X
-331.353

Y
-1333.041

Z
-7618.734

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 7

-127.41917	
-112.23354	
-177.33037	
-192.51601	
-159.45351	-60.12363
-35.43095	87.16116
-115.15646	127.62653
-242.20897	-19.65320
7618.73437	8000.00000

EL PUNTO NUM. 7

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 8

X
-1016.466

Y
-3573.923

Z
-7676.413

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 8

-123.03445	
-46.31059	
-124.02243	
-260.74634	
-113.84067	-60.12363
21.87344	87.16116
-154.90430	127.62653
-290.61841	-19.65320
7676.41797	8000.00000

EL PUNTO NUM. 8

SI SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 9

X	Y	Z
339.151	-5263.035	-7750.355

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 9

-165.18173	
3.03384	
-144.83267	
-313.04334	
-102.64143	-60.12363
98.04901	87.15115
-135.16220	127.62663
-335.85254	-19.65320
7750.35547	8000.00000

EL PUNTO NUM. 9

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

PUNTO NUMERO 10

X	Y	Z
1021.880	-5072.567	-7698.980

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 10

-184.63611	
-1.79369	
-123.32330	
-306.16577	
-115.47740	-60.12363
103.07263	87.15115
-110.17937	127.62663
-333.72925	-19.65320
7698.98047	8000.00000

EL PUNTO NUM. 10

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

22:21:01

TASK # 120001F4

SYSTEMS MPX-32 1.4

294

PUNTO NUMERO 11

X
3452.329

Y
-4514.723

Z
-7677.379

RESULTADOS PARA EL PUNTO NUM. 11

-257.13257
-18.10599
-49.96278
-288.93926
-162.67371
146.39790
-24.63039
-333.70239
7677.37891

-60.12363
87.16116
127.62663
-19.65820
8000.00000

EL PUNTO NUM. 11

NO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIEDRO DE VISION

03/01/82

22:21:24

TASK # 240001F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

295

COORDENADAS DEL PUNTO DE PARTIDA PARA RECORRER EL POLIGONO

XPV=

.000

YPV=

273.306

ZPV=

-8000.000

03/01/82

22:21:24

TASK # 240001F5

SYSTEMS.MPX-32 1.4

296

EL PUNTO SE ENCUENTRA DENTRO DEL POLIGONO

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= 1.00 UY= .00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 3
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-5333.336
5333.336
-10194.434
6677.255
6231.242
-39522.555

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -5333.336

LAMDA2= 5333.336

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO SOBRE UNA DE LAS ARISTAS DEL POLIGONO ES :

XPV= 5333.336

YPV= 278.806

ZPV= -3000.000

03/01/32

22:21:24

TASK # 240001F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

297

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN LA ARISTA 3 DEL POLIGONO

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= .00 UY= 1.00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 2
ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-5612.141
5054.531
-11821.663
-1232.301
2241.533
10909.992

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -1232.301

LAMDA2= 2241.633

EL VERTICE DESTINADO PARA FINALIZAR EL RECORRIDO DEL POLIGONO ES :

XPVF= 5333.336 YPVF= 2520.433 ZPVF= -8000.000

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= 5333.336 YPV= -953.495 ZPV= -8000.000

298

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 3
ARISTA 6
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= .78 UY= .62 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 2
ARISTA 3
ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON:

-13645.719
-7022.672
10030.352
-8683.445
1405.124
27664.973

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -7022.672

LAMDA2= 1405.124

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= -156.191

YPV= -5333.336

ZPV= -3000.000

03/01/82

22:21:24

TASK # 240001F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

299

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 2
ARISTA 6
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= 1.00 UY= .00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 3
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON

-5177.145
5489.527
-2666.712
8310.592
-62653.836

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -2666.712 LAMDA2= 5489.527

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= -2622.903 YPV= -5333.336 ZPV= -2000.000

300

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 2
ARISTA 5
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= .50 UY= -.61 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 2
ARISTA 3
ARISTA 4
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 3

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON

-3155.176
10250.969
-17609.051
1715.062
21273.733
-18127.359

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -3155.176

LAMDA2= 1715.062

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= -5333.336

YPV= -3422.090

ZPV= -8000.000

301

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 1
ARISTA 5
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= .00 UY= -1.00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 2
ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 3

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON

1911.246
-8755.426
6041.355
-31167.395
-11940.239

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -8755.426 LAMDA2= 1911.246

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= -5533.336 YPV= 5333.336 ZPV= -8000.000

302

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 1
ARISTA 4
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= -1.00 UY= .00 UZ= .00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 3
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 7
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON

-10666.672
11500.301
-18546.344
-9477.199
13215.523

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -9477.199

LAMDA2= 11500.301

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= 4143.863

YPV= 5333.336

ZPV= -8000.000

03/01/82

22:21:24

TASK # 240001F5

SYSTEMS MPX-32 1.4

303

EL PUNTO SE ENCUENTRA EN EL VERTICE QUE CORTAN LAS ARISTAS

ARISTA 4
ARISTA 7
ARISTA 9

COORDENADAS DEL VECTOR UNITARIO

UX= -0.39 UY= 0.92 UZ= 0.00

LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON :

ARISTA 1
ARISTA 2
ARISTA 3
ARISTA 4
ARISTA 5
ARISTA 6
ARISTA 8

LOS VALORES DE LAMDA EN LAS ARISTAS QUE CORTAN AL VECTOR UNITARIO SON

24333.367
-11531.145
-3054.054
-25572.500
-5974.305
5383.527

LOS VALORES DE LAMDA MAS CERCANOS AL PUNTO SON

LAMDA1= -3054.054

LAMDA2= 5383.527

EL NUEVO VALOR DEL PUNTO EN UN VERTICE DEL POLIGONO ES

XPV= 5333.336

YPV= 2520.437

ZPV= -8000.000

LAS COORDENADAS DE LOS VERTICES QUE FORMAN EL POLIGONO SON :

VERTICE	X	Y	Z
1	5333.336	2520.433	-8000.000
2	5333.336	-953.495	-8000.000
3	-156.191	-5333.336	-8000.000
4	-2222.903	-5333.336	-8000.000
5	-5333.336	-3422.090	-8000.000
6	-5333.336	5333.336	-8000.000
7	4143.863	5333.336	-8000.000

EL AREA DEL POLIGONO EN KILOMETROS CUADRADOS ES:

97.68431

C O N C L U S I O N E S.

El desarrollo de este trabajo se inició con una hipótesis para establecer las características métricas que definen la visión estereoscópica, a través de una presentación sencilla de las relaciones geométricas que la conforman, por medio de las cuales podemos apreciar la rigidez que éstas guardan desde un punto de vista métrico.

Al igual que el campo visual de un observador se encuentra de limitado por la formación y ubicación propia de sus ojos, en forma similar se presenta en este estudio, una abstracción matemática de lo anterior, caracterizando nuestro poliedro de visión, por medio de nueve desigualdades, lo cual nos permite conocer de antemano, las condiciones ó limitaciones métricas, para la ubicación de puntos en el espacio, podemos asegurar con precisión si dichos puntos se encuentran en este campo visual, después de que se tiene la certeza que el poliedro de visión no es vacío, es decir que el fotonavegante o el fotógrafo, haya ubicado correctamente la toma fotográfica al objetivo para que cumpla con las condiciones estereoscópicas descritas.

En lo anterior se han obtenido valores numéricos precisos y fidedignos en los coeficientes de la expresión matemática $Ax \leq b$ descrita en el capítulo 2 de este estudio. Es importante sin embargo señalar el comportamiento de las soluciones, cuando se permite que los coeficientes del problema varíen, como; los coeficientes --

a_{ij} , de la matriz A , los coeficientes c_j del costo de la función del objetivo, o la constante b_i de las ecuaciones.

Razón por la cual y con el ejemplo que se describe a continuación, una presentación general para establecer lo anterior se menciona en base al material contenido en las referencias bibliográficas. (9) (15)

Sea el siguiente problema de programación lineal.

Minimizar

$$x_2 - 3x_3 + 2x_5$$

sujeta a

$$x_j \geq 0$$

y

$$x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_5 = 7$$

$$-2x_2 + 4x_3 + x_4 = 12$$

$$-4x_2 + 3x_3 + 8x_5 + x_6 = 10$$

arreglado de la siguiente forma al aplicar el método simplex

			0	1	-3	0	2	0		
i	base	c	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	
1	P_1	0	7	1	3	-1	0	2	0	Paso Inicial
2	P_4	0	12	0	-2	4	1	0	0	
3	P_6	0	10	0	-4	3	0	8	1	
4		0	0	0	-1	3	0	-2	0	

i	base	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6		
1	P_1	0	10	1	5/2	0	1/4	2	0	
2	P_3	-3	3	0	-1/2	1	1/4	0	0	Segundo Paso
3	P_6	0	1	0	-5/2	0	-3/4	8	1	
4		-9	0	1/2	0	-3/4	-2	0		

i	base	P_0	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6		
1	P_2	1	4	2/5	1	0	1/10	4/5	0	
2	P_3	-3	5	1/5	0	1	3/10	2/5	0	Tercer Paso
3	P_6	0	11	1	0	0	-1/2	10	1	
4		-11	-1/5	0	0	-4/5	-12/5	0		

1.- Variación en c_j . Para una solución óptima tenemos un sistema de desigualdades $z_j - c_j \leq 0$ para toda j donde:

$$z_j = \sum_{i=1}^m c_i x_{ij}$$

para toda i que se encuentra en la base.

Sea Δc_j la cantidad que se va a añadir a la c_j correspondiente. Para aquellas variables que no están en la base final se tiene

$$z_j - (c_j + \Delta c_j) \leq 0$$

por lo tanto

$$z_j - c_j \leq \Delta c_j$$

de nuestro ejemplo se tiene que:

$$-1/5 \leq \Delta c_1 ; -4/5 \leq \Delta c_4 ; -12/5 \leq \Delta c_5$$

Para una variable en la base final, una Δc_j afecta todas las z_j para toda j que no esté en la base, puesto que:

$$z_j - c_j = \sum_i x_{ij} c_i - c_j \leq 0$$

i en la base

Hagamos que el cambio Δc_k tenga lugar para alguna variable en la base x_k . Entonces

$$\sum_i x_{ij} c_i + x_{kj} \Delta c_k - c_j \leq 0$$

i en la base

entonces

$$x_{kj} \cdot \Delta c_k \leq -(z_j - c_j)$$

para aquellas $x_{kj} > 0$

$$\Delta c_k \leq -(z_j - c_j) / x_{kj}$$

y para aquellas $x_{kj} < 0$

$$\Delta c_k \geq -(z_j - c_j) / x_{kj}$$

Por lo tanto:

$$\max_{x_{kj} < 0} -(z_j - c_j) / x_{kj} \leq \Delta c_k \leq \min_{x_{kj} > 0} -(z_j - c_j) / x_{kj}$$

$$x_{kj} < 0$$

$$x_{kj} > 0$$

para toda j que no esté en la base. Si no se cumple que $x_{kj} > 0$, no hay límite superior, y si no hay $x_{kj} < 0$ no hay límite inferior.

Para nuestro ejemplo tenemos:

si $\Delta c_k = \Delta c_6$ tenemos:

$$\max (4/5) / (-1/2) \leq \Delta c_6 \leq \min (1/5) / 1; (12/5) / 10$$

$$-8/5 \leq \Delta c_6 \leq 1/5$$

Para $\Delta c_k = \Delta c_2$ tenemos:

$$- \alpha \leq \Delta c_2 \leq \min (1/5) / (2/5); (4/5)/(1/10); (12/5) / (4/5)$$

$$- \alpha \leq \Delta c_2 \leq 1/2$$

2.- Variación en la b_1 . Un cambio en la b_1 debe ser de tal magnitud que conserve la posibilidad de la base. Para una solución óptima se tiene

$$X^0 = B^{-1} b \geq 0$$

para un cambio Δb_L en b_L debemos tener haciendo que \bar{b} sea el nuevo término a la derecha

$$\bar{X}^0 = B^{-1} \bar{b} = (x_i + b_{iL} \Delta b_L) \geq 0$$

para toda i en la base, y en donde b_{iL} es el elemento en el i -ésimo renglón y en la L -ésima columna de B^{-1} .

Para $b_{iL} > 0$ tenemos

$$\Delta b_L \geq -x_i / b_{iL}$$

para $b_{iL} < 0$ tenemos

$$\Delta b_L \leq -x_i / b_{iL}$$

Por consiguiente:

$$\max -x_i / b_{iL} \leq \Delta b_L \leq \min -x_i / b_{iL}$$

$$b_{iL} > 0 \quad b_{iL} < 0$$

Para nuestro ejemplo tenemos:

$$B = (P_2 \ P_3 \ P_6) \ ; \ X^0 = (4, 5, 11) \ ; \ b = (7, 12, 10)$$

$$B^{-1} = \begin{bmatrix} 2/5 & 1/10 & 0 \\ 1/5 & 3/10 & 0 \\ 1 & -1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

si $\Delta b_L = \Delta b_2$ tenemos

$$\max -4/(1/10); -5/(3/10) \leq \Delta b_2 \leq -11/(-1/2)$$

$$-50/3 \leq \Delta b_2 \leq 22$$

3.- Variación en a_{lj} . Considerando que a_{LK} es un elemento que va a variar y que sea el elemento del renglón L -ésimo de la columna P_K .

Suponemos que P_K es un vector de la base óptima, y que la solución óptima es $X^0 = B^{-1} b$. La nueva matriz está dada por $\bar{B} = B + \Delta a_{LK} O_{LK}$ en donde O_{LK} es una matriz de ceros, excepto en el elemento (L, K) que es igual a la unidad, efectuando un análisis similar a los descritos para 1 y 2 se llega a la siguiente conclusión en este aspecto.

Si el cambio Δa_{LK} es para un vector en la base, las condiciones de factibilidad imponen la restricción

$$1 + b_{KL} \Delta a_{LK} > 0$$

$$x_i - ((b_{iL} \Delta a_{LK}) / (1 + b_{KL} \Delta a_{LK})) x_K \geq 0$$

y

$$\max_{i \neq k} x_i / ((b_{iL} x_K - b_{KL} x_i) < 0) \leq \Delta a_{LK} \leq \min_{i \neq k} x_i / ((b_{iL} x_K - b_{KL} x_i) > 0)$$

Para un cambio a un elemento a_{Lj} de un vector P_j que no esté en la base, Δa_{Lj} debe caer en los límites.

$$-(z_j - c_j) / ((\sum_i b_{iL} c_i) < 0) \leq \Delta a_{Lj} \leq -(z_j - c_j) / ((\sum_i b_{iL} c_i) > 0)$$

Esto es:

$$\Delta a_{Lj} \leq \begin{cases} -(z_j - c_j) / \sum_i b_{iL} c_i & \text{si } \sum_i b_{iL} c_i > 0 \\ + \infty & \text{si } \sum_i b_{iL} c_i \leq 0 \end{cases}$$

$$a_{Lj} \cong \begin{cases} -(z_1 - c_1) / \sum_i b_{1i} c_i & \text{si } \sum_i b_{1i} c_i < 0 \\ -\infty & \text{si } \sum_i b_{1i} c_i \geq 0 \end{cases}$$

todo lo anterior se puede tratar en forma más simple, a partir del enunciado de primal y el dual, si tenemos:

$$\begin{aligned} \sum_j a_{ij} x_j &\geq b_i & i = 1, 2, \dots, m \\ x_j &\geq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ F = \sum_j c_j x_j &= \min \end{aligned}$$

y

$$\begin{aligned} \sum_i a_{ij} w_i &\leq c_j & j = 1, 2, \dots, n \\ w_i &\geq 0 & i = 1, 2, \dots, m \\ G = \sum_i b_i w_i &= \max \end{aligned}$$

si $F = c_0 B^{-1} b$ en donde B es la base óptima y c_0 es el conjunto de coeficientes de costos para los vectores de la base óptima.

Cuando F se considera como una función de a_{ij} , b_i y c_j , y estos elementos se consideran como funciones de un parámetro implícito t , la derivada total de F con respecto a t está dada por:

$$dF/dt = \sum_{i,j=1}^m \frac{\partial F}{\partial a_{ij}} \cdot da_{ij}/dt + \sum_{j=1}^n \frac{\partial F}{\partial c_j} \cdot dc_j/dt + \sum_{i=1}^m \frac{\partial F}{\partial b_i} \cdot db_i/dt$$

según las referencias bibliográficas nombradas, la derivada total puede escribirse en forma calculable, como:

$$dF/dt = -\sum_{i,j=1}^m \frac{\partial F}{\partial b_i} \cdot \frac{\partial F}{\partial c_j} \cdot da_{ij}/dt + \sum_{j=1}^n \frac{\partial F}{\partial c_j} \cdot dc_j/dt + \sum_{i=1}^m \frac{\partial F}{\partial b_i} \cdot db_i/dt$$

si consideramos que X^0 es el vector óptimo para el primal y W^0 el vector óptimo del dual, tenemos; basándonos en el teorema de dualidad que dice:

" Si, el problema primal, o el problema dual tiene una solución--
 óptima finita, entonces el otro problema tiene una solución ópti-
 ma finita y los extremos de las funciones lineales son iguales -
 $\text{Min } F(X) = \text{max } G(w)$ "

$$\partial F / \partial c = X^0 \quad \partial F / \partial b = W^0$$

Las fórmulas anteriores nos proporcionan la sensibilidad de la fun-
 ción del objetivo con respecto a un parámetro implícito en la vecin-
 dad del vértice óptimo.

Al remitirnos a nuestro ejemplo lo anterior se expone de la siguien-
 te forma, suponiendo que los coeficientes han sido multiplicados por
 potencias de t como sigue: $a_{ij} t^2$, $b_i t$, $c_j t^3$:

$$\text{ya que } X^0 = B^{-1} b = (4, 5, 11)$$

$$\text{y } W^0 = c_0 B^{-1} = (-1/5, -4/5, 0)$$

tenemos:

$$\partial F / \partial b_1 = -1/5$$

$$\partial F / \partial b_2 = -4/5$$

$$\partial F / \partial c_2 = 4$$

$$\partial F / \partial c_3 = 5$$

$$\partial F / \partial c_6 = 11$$

$$dc_2 / dt = 3t^2$$

$$dc_3 / dt = -9t^2$$

$$dc_6 / dt = 6t^2$$

$$db_1 / dt = 7$$

$$db_2 / dt = 12$$

$$db_3 / dt = 10$$

$$da_{11} / dt = 2t$$

$$da_{12} / dt = 6t$$

$$da_{13} / dt = -2t$$

$$da_{15} / dt = 4t$$

$$da_{22} / dt = -4t$$

$$da_{23} / dt = 8t$$

$$da_{24} / dt = 2t$$

$$da_{32} / dt = -8t$$

$$da_{33} / dt = 6t$$

$$da_{35} / dt = 16t$$

$$da_{36} / dt = 2t$$

y la derivada total:

$$dF / dt = - (-1/5) (4) (6t) - (-1/5) (5) (-2t)$$

$$- (-4/5) (4) (-4t) - (-4/5) (5) (8t) +$$

$$\begin{aligned}
 &+ (4) (3t^2) + (5) (-9t^2) \\
 &+ (-1/5) (7) + (-4/5) (12) \\
 &= -33t^2 + 22t + 11
 \end{aligned}$$

esto último indica la velocidad del cambio de la función del objetivo con respecto a un cambio en t o sea

$$\Delta F = -33t^2 \Delta t + 22t \Delta t - 11 \Delta t$$

Debemos asegurar que Δt ha sido seleccionado lo suficientemente pequeño como para que la base óptima anterior, sea todavía la solución.

Una ampliación basada en la derivación de dF/dt . Se muestra que:

$$\delta F / \delta a_{ij} = -x_j^0 w_i^0$$

Además, haciendo $t = c_j$ en dF/dt tenemos:

$$dF / dc_j = x_j^0$$

y permitiendo que $t = b_i$

$$dF / db_i = w_i^0$$

Se desarrollan dos importantes relaciones adicionales.

La variación de la solución primal con respecto a cambios en a_{ij} , cuando se calcula para una x_j^0 particular.

$$\left. \delta x_j / \delta a_{ij} \right]_{x_j^0} = -x_j^0 w_i^0 / c_i$$

y la variación de la solución dual con respecto a cambios en a_{ij} -- cuando se calcula para un w_i^0 particular:

$$\left. \delta w_i / \delta a_{ij} \right]_{w_i^0} = -x_j^0 w_i^0 / b_i$$

La importancia de estas consideraciones radica en poder determinar en cuanto nuestro poliedro de visión dado, es estable, frente a perturbaciones de los parámetros que lo determinan, simultáneamente -

se podrá determinar cual de los parámetros resulta ser el más - sensible, esto es, cual parámetro al ser perturbado, perturba -- más la solución.

La forma de llevar a cabo el mapeo al sistema de referencia del objetivo, nos permite definir con precisión la ubicación cartográfica de dichos puntos a un sistema ortogonal, y con el área -- efectiva que cubre dicho par estereoscópico al plano del objetivo - conocer el avance efectivo de la toma fotográfica en cada par es-- tereoscópico.

Por todo lo anterior, podemos asegurar que se cuenta con una herramienta valiosa para las personas ó instituciones que requie-- ran aplicar los métodos numéricos que aquí se describen en la ubi-- cación o medición precisa de cualquier objeto ó detalles represen-- tativos en el espacio, a partir de fotografías estereoscópicas.

Podemos mencionar algunos campos de aplicación como:

- La ubicación de las estrellas en el firmamento, o bien, si se cuenta con fotografías periódicas, determinar el movimiento de las mismas.
- En levantamientos rústicos, rurales ó urbanos, conocer con -- precisión la ubicación y el área del predio, lo cual es muy im-- portante en la elaboración de los padrones catastrales.
- Cuantificar con precisión el inventario de aspectos agrícolos y forestales al correlacionar la información que se obtiene direc-- tamente en campo con la información métrica que aquí se des--

cribe.

- Conocer el tráfico de las ciudades, cuantificando la distribución y densidad del tránsito, las instalaciones auxiliares disponibles - como espacios para estacionarse, accidentes automovilísticos, - etc.
- Al momento de contar con una identificación de una cantidad con siderable de puntos homólogos en el par estereoscópico, la formación digital del terreno es completamente factible en función de una alta precisión.
- En términos generales todo aquello que se pueda medir y cuanti ficar.

Como una alternativa al futuro podemos asegurar, que los principios que aquí se describen se pueden utilizar completamente - en la construcción de seres mecanizados (ROBOTS) al colocar - 2 cámaras fotográficas de alta resolución en la posición de los - ojos, y utilizar la tecnología de circuitos integrados y micropro cesadores para crear en ellos la visión estereoscópica artificial.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Amer F.; Transformation, International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, Enschede The Netherlands, 1976.
- (2) Amer F.; Adjustment of Aerial Triangulation, International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, Enschede The Netherlands, 1976.
- (3) Amer F.; Photogrametric Triangulation, Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, Enschede The Netherlands, 1976.
- (4) American Society of Photogrametry; Manual of Photogrammetry, Fourth Edition, U.S.A., 1981.
- (5) Aguirre, Torres; Normas de Programación en Fortran para la División de Sistemas de Potencia del Instituto de Investigaciones Eléctricas, Instituto de Investigaciones Eléctricas, México, 1980.
- (6) Blaucht, Chrzanowski, Saastmoinen; Cartografía y Levantamientos Urbanos, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México, 1980.

- (7) Carrillo D. Hugo; Planos Catastrales Rurales, Normas y Ejemplos Prácticos, II Curso de Actualización de Catastro Urbano, Rural y de Valuación, México, 1976.
- (8) Gerez, Grijalva; El Enfoque de Sistemas, Editorial Limusa, México, 1978.
- (9) Gass I. Saul; Programación Lineal, Editorial Continental, México, 1977.
- (10) Isaacson, Keller; Analysis of Numerical Methods, Jhon Wiley and Sons, New York, 1966.
- (11) Luthe, Olivera, Schutz; Metodos Numéricos, Editorial Limusa, México, 1978
- (12) Macías M. Josué; Triangulación Analítica con Instrumentos Analógicos. Memorias del IV Congreso Nacional de Fotogrametría Fotointerpretación y Geodesia, Pag. I-17 a I-28, México, 1976.
- (13) Schuth G. H.; Construction of Orthogonal Matrices, Photogrammetria Vol. XV, 4, Pag. 149-162, 1958-1959.
- (14) Schwedfsky K.; Fotogrametría Terrestre y Aérea Editorial Labor, España, 1960.

(15) Zoutendijk G.; Methods of Feasible directions,
Elsevier Publishing Company, New York, 1960.