

8.5.6 Algoritmo para lectura de la variable velocidad

Disponiendo de los datos acerca de las distancias y de los tiempos, implementaremos un algoritmo (software) que proporcione lecturas de los valores de **Velocidad**, en las secuencias de cuadros utilizadas como ejemplo. Se nota que las secuencias 1 y 2 han sido excluidas de la muestra dado que se sitúan claramente por abajo del umbral de percepción de una trayectoria continua.

De otra parte, como se trata de un movimiento desprovisto de aceleración, siendo la velocidad constante, seleccionaremos solamente a la sección inicial de cada secuencia para representar formalmente a ejemplos de velocidad constante en el movimiento visual.

En los tiempos señalados con asteriscos, en que no hay referencias para determinar la velocidad, suponiéndola constante, repetimos el valor posterior o anterior, lo que no será posible en otros casos. Como se puede percibir, atribuimos también el valor cero a la variable velocidad en el primer cuadro, en lo cual el objeto no se encuentra aún presente.

8.5.6.1. Algoritmo de la variable velocidad

Secuencia 3

	t₁	t₂	t₃	t₄	t₅
Cuadros	1	2	3	4	5
Distancia (mm)	0	31	31	31	31
Velocidad (mm/c)	0	31	31	31	31

Secuencia 4

	t₁	t₂	t₃	t₄	t₅
Cuadros	1	2	3	4	5
Distancia (mm)	0	15	15	15	15
Velocidad (mm/c)	0	15	15	15	15

Secuencia 5

	t₁	t₂	t₃	t₄	t₅
Cuadros	1	2	3	4	5
Distancia (mm)	0	8	8	8	8
Velocidad (mm/c)	0	8	8	8	8

Secuencia 6

	t₁	t₂	t₃	t₄	t₅
Cuadros	1	2	3	4	5
Distancia (mm)	0	5	5	5	5
Velocidad (mm/c)	0	5	5	5	5

Secuencia 7

	t₁	t₂	t₃	t₄	t₅
Cuadros	1	2	3	4	5
Distancia (mm)	0	4	4	4	4
Velocidad (mm/c)	0	4	4	4	4

Secuencia 8

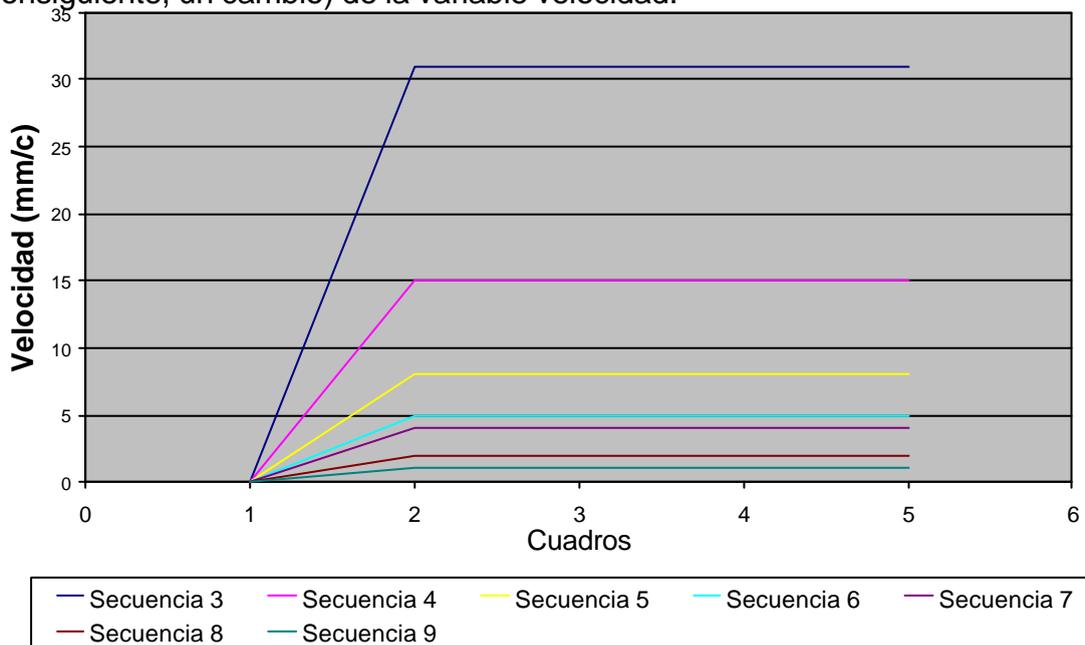
	t₁	t₂	t₃	t₄	t₅
Cuadros	1	2	3	4	5
Distancia (mm)	0	2	2	2	2
Velocidad (mm/c)	0	2	2	2	2

Secuencia 9

	t₁	t₂	t₃	t₄	t₅
Cuadros	1	2	3	4	5
Distancia (mm)	0	1	1	1	1
Velocidad (mm/c)	0	1	1	1	1

8.5.6.2. Gráfico del algoritmo de la variable velocidad

Considerando a los datos anteriores, una primera conclusión que puede ser extraída de su representación gráfica, es la de que el ingreso o salida de una superficie en el interior del cuadro señala un valor, y por lo tanto un parámetro, de velocidad inexistente, ya que antes de que el objeto se introduzca en el cuadro no podemos hablar de área ni tampoco de movimiento. Otro dato es que, siendo la velocidad constante, a rigor no ocurre “límite de movimiento” alguno, ya que éste señala cambios de velocidad y de aceleración. Tampoco hay un límite de movimiento decurrente de la trayectoria, al menos que consideremos que el surgimiento de la variable área en el cuadro pueda de alguna forma corresponder también al surgimiento (y por consiguiente, un cambio) de la variable velocidad.



8.5.6.3. Lectura de los parámetros de Velocidad ($P_{velocidad}$)

La determinación de la velocidad máxima, básica para la lectura de parámetros de Velocidad ($P_{velocidad}$) puede seguir esencialmente a dos

camino: su determinación en términos absolutos (tomando como referencia el valor de la velocidad absoluta) o en valores relativos (tomando como referencia el valor de la velocidad máxima en una dada secuencia de cuadros). Así, la forma de obtener esos datos es haciendo el cálculo siguiente:

$$P_{\text{velocidad}} = V_{\text{objeto}} / V_{\text{máxima}}$$

Recordase que los valores de $P_{\text{velocidad}}$, son adimensionales (n_1 cuadros/seg. / n_2 cuadros/seg.). Tal parámetro ofrece un indicador comparativo de la relación entre las diferentes velocidades de desplazamiento de las distintas superficies (V_{objeto}), en el interior de una dada secuencia, tomando como referencia el cuadro. En palabras simples, podríamos decir que cuanto más próximo de uno (1,0) es tal parámetro, más rápido es este desplazamiento, cuanto más próximo de cero (0), más lento.

8.5.6.4. Valores absolutos de Velocidad máxima

La determinación de valores absolutos de velocidad máxima, toma como referencia a los umbrales perceptivos. Por encima de estos valores de velocidad pueden surgir problemas en la percepción de continuidad del movimiento. A través del examen empírico de las simulaciones, podríamos situar el valor de la velocidad máxima alrededor de 31 mm por cuadro, o equivalente a 930 mm/s, considerando el valor de 30 cuadros por segundo.

El parámetro de movimiento busca justamente representar a los valores de la variable **Velocidad**, sin las condicionantes de las medidas (milímetros) utilizadas para medirlas. Además, la correlación entre los valores de parámetros de Velocidad encontrados permite establecer de modo claro e preciso la relación entre las velocidades de desplazamiento de la misma superficie en las diferentes secuencias analizadas.

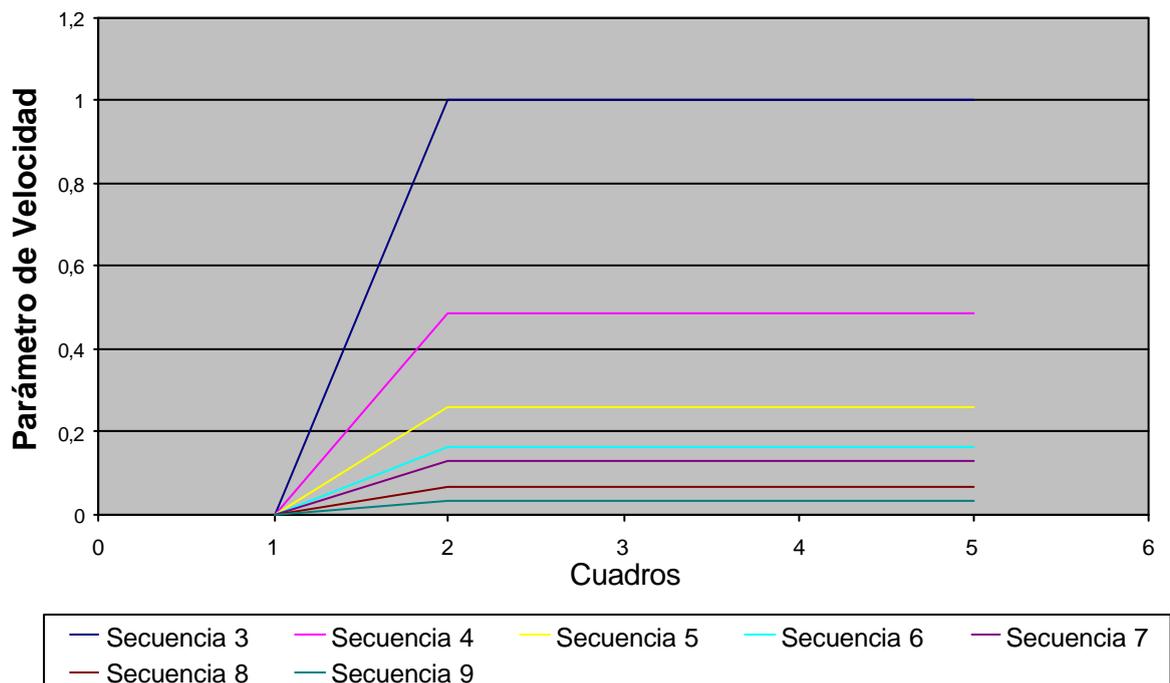
Parámetro de Velocidad ($P_{\text{velocidad}}$)

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_1	A/B
Secuencia 3	0	1	1	1	1	1
Secuencia 4	0	0,5	0,5	0,5	0,5	2
Secuencia 5	0	0,3	0,3	0,3	0,3	4
Secuencia 6	0	0,2	0,2	0,2	0,2	6
Secuencia 7	0	0,1	0,1	0,1	0,1	8
Secuencia 8	0	0,06	0,06	0,06	0,06	16
Secuencia 9	0	0,03	0,03	0,03	0,03	31

Recordemos que los valores en las células blancas, relativos a los respectivos parámetros de velocidad son calculados con base en el siguiente algoritmo:

$$P_{\text{velocidad}} = V_{\text{objeto}} / V_{\text{máxima}}$$

La relación A/B, en las células azules, indican la relación entre los diferentes parámetros de velocidad encontrados para cada secuencia. A partir de ellos podemos considerar que la velocidad de desplazamiento de la superficie en la secuencia 3 es, comparativamente, 31 veces más rápida que en la secuencia 9. Tales relaciones pueden ser visualizadas directamente a través de la representación gráfica de los datos numéricos de los parámetros de Velocidad.



El parámetro de Velocidad se presenta así como una herramienta útil y sencilla para evaluar el grado de rapidez o lentitud del desplazamiento de una o más superficie visual. En términos absolutos, podremos afirmar que cuanto más cerca del uno se encuentre este valor, mayor será la velocidad del movimiento visual que representa. Cuanto más cerca del cero, menor será la velocidad del movimiento visual que el gráfico señala.

Sin embargo, no es cierto esperar que la percepción de una mayor o menor velocidad se guíe por un valor máximo absoluto, sino a partir de una consideración relativa al contexto en que un determinado movimiento se encuentra ubicado.

8.5.6.5. Valores relativos de Velocidad Máxima

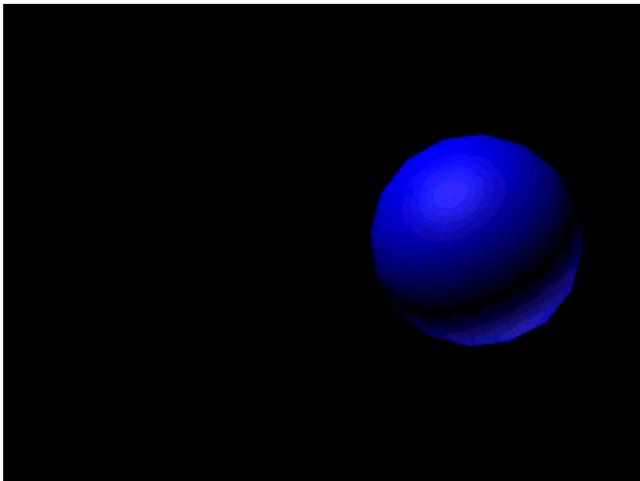
Corresponde a la determinación de los valores máximos de velocidad para cada secuencia de cuadros específica. Representa comparativamente, la relación entre el valor de la variable velocidad obtenido y el valor de la velocidad máxima observada en un conjunto delimitado de cuadros. En la práctica, nos parece ser el valor de referencia más adecuado a la descripción del movimiento visual.

En favor del uso de la velocidad máxima relativa que argumentamos el funcionamiento de los sistemas perceptivos parecen encontrarse más conformes con los parámetros relativos. Un movimiento lento próximo a otro más lento aún quizás pueda aparentar ser o más rápido. O al revés, una superficie que se mueve a gran velocidad, al ser ultrapasada por otra más veloz podrá parecer incluso ser más lenta.

A título de ejemplo de la pertinencia del uso de valores relativos de velocidad máxima a la hora de determinar los parámetros de velocidad, consideremos dos secuencias de cuadros producidas a partir de una combinación particular de los movimientos visuales continuos descritos por los análisis anteriores.

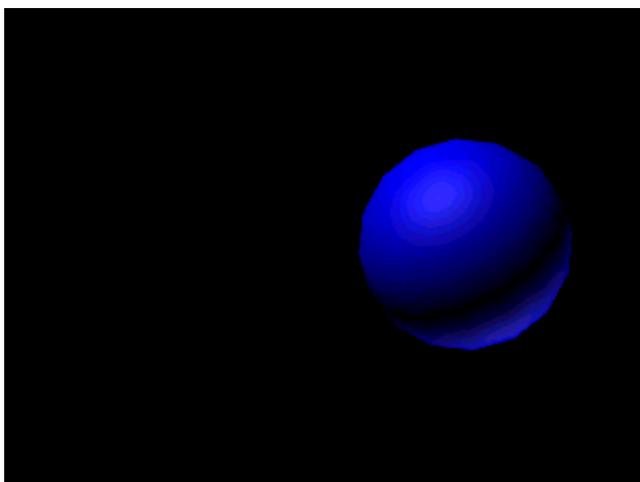
Nótese que en las dos secuencias, el tramo central corresponde a una misma velocidad, aunque los cuadros anteriores y posteriores poseen una velocidad distinta, siendo menor en la Secuencia A y mayor en la Secuencia B. De hecho, en la percepción directa, una misma velocidad de desplazamiento será percibida como más rápida, en un caso (Fichero 49.sinc 01.avi), y más lenta en otro (Fichero 50.sinc 02.avi). De alguna forma, la representación del movimiento visual deberá preservar estas relaciones perceptivas.

8.5.6.5.1. Secuencia A



Secuencia A
Tiempo = 93 cuadros
(3,1 segundos)
Fichero: 49.sinc 01.avi

8.5.6.5.2. Secuencia B



Secuencia B
Tiempo = 33 cuadros
(1,1 segundos)
Fichero: 50.sinc 02.avi

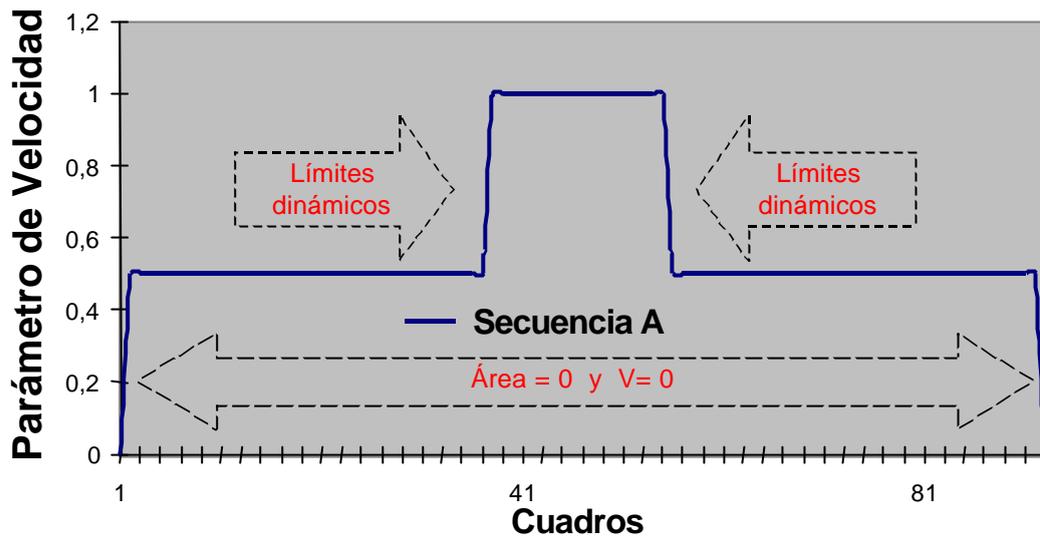
8.5.6.6. Representación gráfica del movimiento visual a través del algoritmo del parámetro de Velocidad

Como podemos observar en la representación gráfica del movimiento visual, un mismo valor de velocidad (el tramo central) puede ser denotado como el más rápido (en la secuencia A) y el más lento (en la secuencia B), una vez que utilizemos para efecto de cálculo a los valores de velocidad máxima relativos a cada secuencia analizada. De hecho, todo indica que deducir el valor de Velocidad máxima para cada secuencia introduce la ventaja de una mayor precisión a la hora de evaluar el rol que desempeña los diferentes patrones de movimiento visual que componen una secuencia de cuadros.

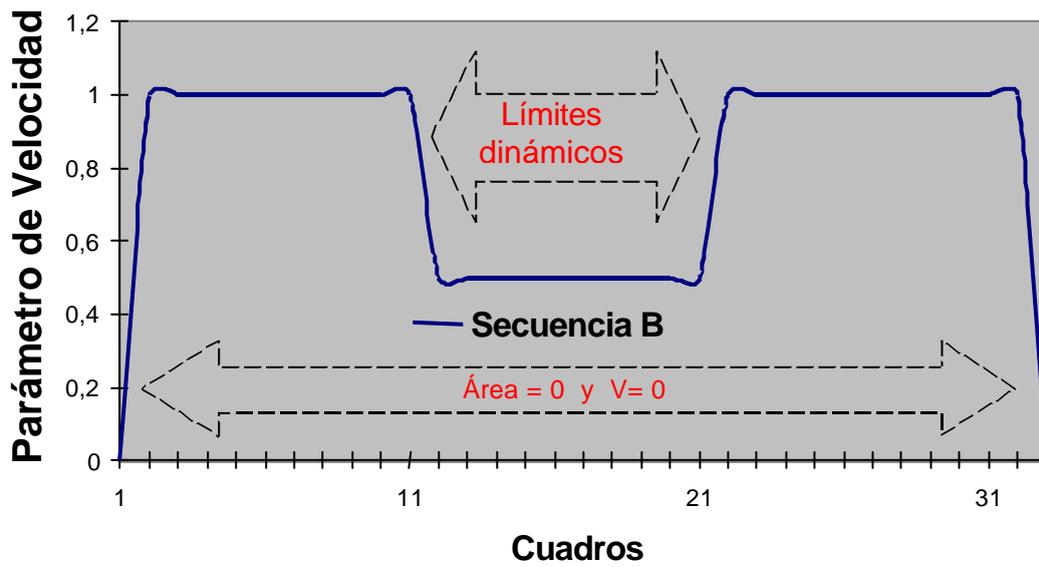
La representación gráfica del parámetro de velocidad permite también detectar la ocurrencia de puntos de inflexión muy evidentes, producidos por el cambio en la velocidad de desplazamiento. En la secuencia A, el gráfico representa una aceleración repentina la velocidad, seguida por una desaceleración brusca. En la secuencia B, al revés, observase una desaceleración brusca, seguida por una aceleración repentina , al final.

En los dos casos, considerándose que no hay transformaciones en la variable área, lo más importante es darse cuenta de que la representación del parámetro de velocidad permite ya describir de modo satisfactorio a la organización de la sucesión de las formas visuales en el tiempo, que conforman el ritmo visual. Señalando con precisión la ocurrencia de puntos de inflexión - en esto caso, límites de movimiento dinámicos - indica, como ya lo veremos, la existencia de condiciones favorables a la ocurrencia de puntos de sincronismo audiovisual.

8.5.6.6.1.1. Secuencia A



8.5.6.6.1.2. Secuencia B



8.5.6.7. Algoritmo del parámetro de Velocidad ($P_{\text{velocidad}}$)

Como hemos dicho, el empleo de la velocidad máxima relativa, permite evaluar de modo más correcto el rol distinto que juega un mismo patrón de desplazamiento en dos disposiciones distintas. En la secuencia A, este movimiento se encuentra encajado entre dos velocidades inferiores, al paso que en la secuencia B, entre dos superiores.

En las tablas que presentamos la continuación, podemos verificar los valores numéricos representados en el gráfico. En las células a izquierda, por debajo de la identificación de la secuencia, se encuentran dispuesto, por la orden:

- Cuadros - Corresponde a los valores de tiempo, medidos en cuadros (1,2,3...y así sucesivamente hacia el cuadro 33);
- Distancia - Corresponde a la distancia recorrida por un punto k asociado a la superficie esférica, medida en milímetros, a intervalos de tiempo constantes (en esto caso, a cada cuadro);
- Velocidad - Corresponde al valor obtenido al dividir la distancia recorrida por el tiempo empleado en recorrerla (en esto caso, 1 cuadro);
- Parámetro de Velocidad - Corresponde al valor obtenido a partir de la división la velocidad calculada en aquél intervalo de tiempo por la velocidad máxima encontrada en la secuencia de cuadros analizada (cuyo valor siempre será igual a uno)

SECUENCIA A	t1	t2		t37	t38		t55	t56		t92	t93
Cuadros	1	2		37	38		55	56		92	93
Distancia	0	1		1	2		2	1		1	0
Velocidad	0	1		1	2		2	1		1	0
Parametro de velocidad	0	0,5		0,5	1		1	0,5		0,5	0

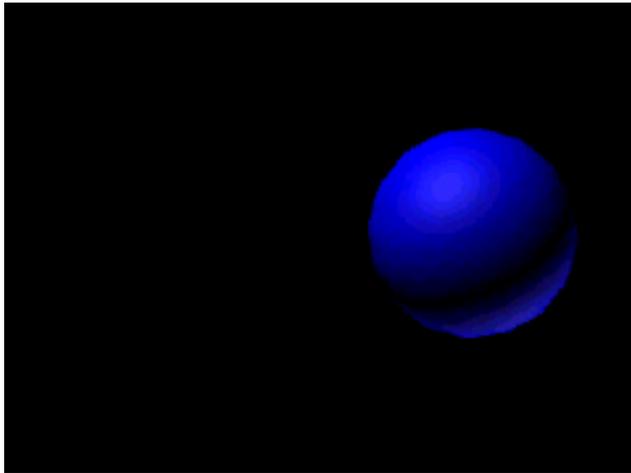
SECUENCIA B	t1	t2		t11	t12		t21	t22		t32	t33
Cuadros	1	2		11	12		21	22		32	33
Distancia	0	4		4	2		2	4		4	0
Velocidad	0	4		4	2		2	4		4	0
Parametro de velocidad	0	1		1	0,5		0,5	1		1	0

8.5.6.8. Sincronismo punto de inflexión y sonido puntual

Con tales procedimientos, se intenta alcanzar a una representación numérica del movimiento visual, aplicable a los diferentes patrones de flujo óptico que componen una secuencia audiovisual. Este procedimiento analítico favorece en particular a la observación de ciertas regularidades en la imagen asociadas a la ocurrencia de puntos de sincronismo sonoro. Específicamente, a través de esta metodología es posible representar gráficamente la ocurrencia de transformaciones en la imagen en su sincronía con el sonido, considerando la variable velocidad del movimiento visual como un factor de la organización rítmica relevante para la ocurrencia del sincronismo sonido / imagen, como ilustran las secuencias presentadas a continuación, representadas gráficamente a través del algoritmo.

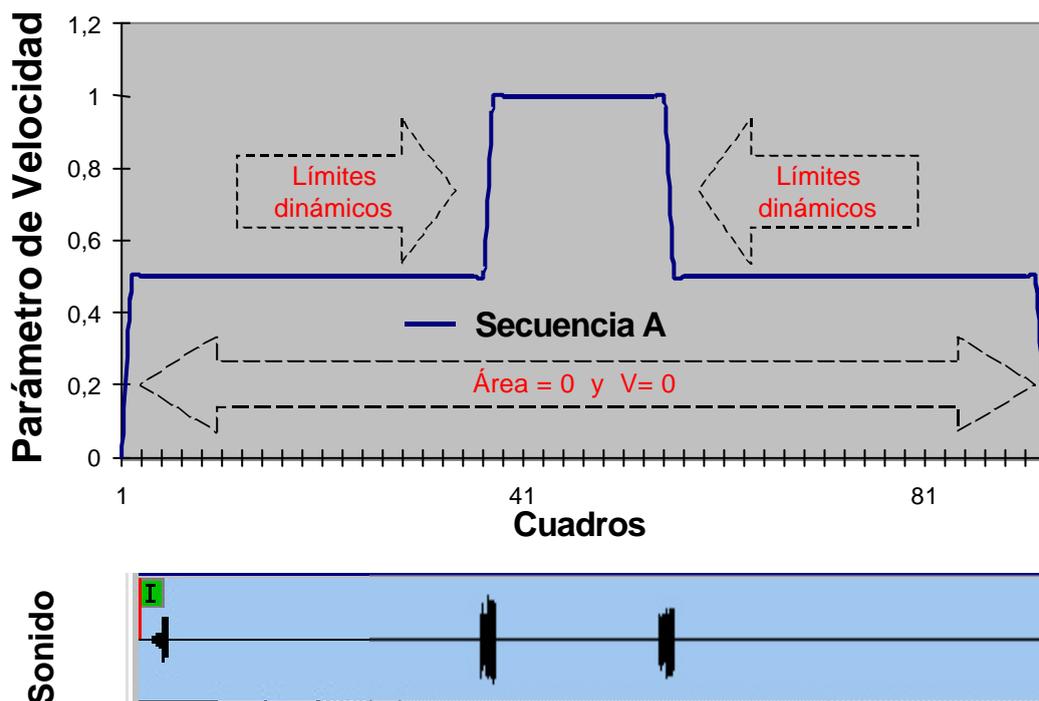
A título de ilustración, acerca de la importancia de los cambios en la velocidad de desplazamiento de las superficies visuales – los límites de movimiento - en la ocurrencia del fenómeno de la síncreisis, introduciremos en las secuencias anteriores una banda sonora compuesta por ruidos puntuales, insertados en los cuadros correspondientes a los límites de movimiento apuntados en el análisis. Para una mejor comprensión de los ejemplos apuntados el lector visionar directamente los ficheros identificados, disponibles en el formato .avi, en el CD-ROOM que acompaña este trabajo.

8.5.6.8.1. Secuencia A con sonido

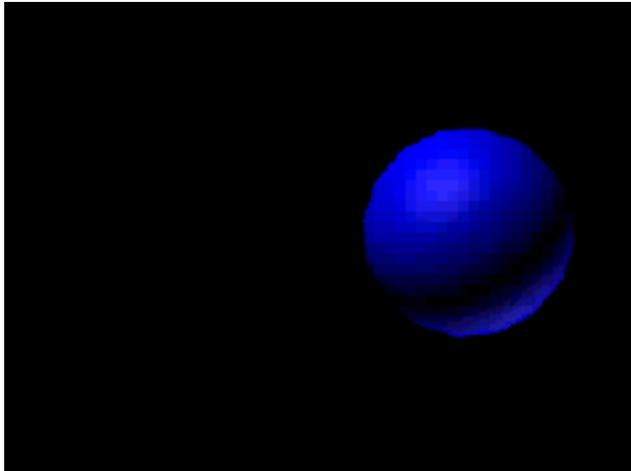


Secuencia A
Tiempo = 93 cuadros (3,1 segundos)
Fichero: 51.SINC 01 S.avi

8.5.6.8.1.1. Representación gráfica del movimiento visual sincrónico

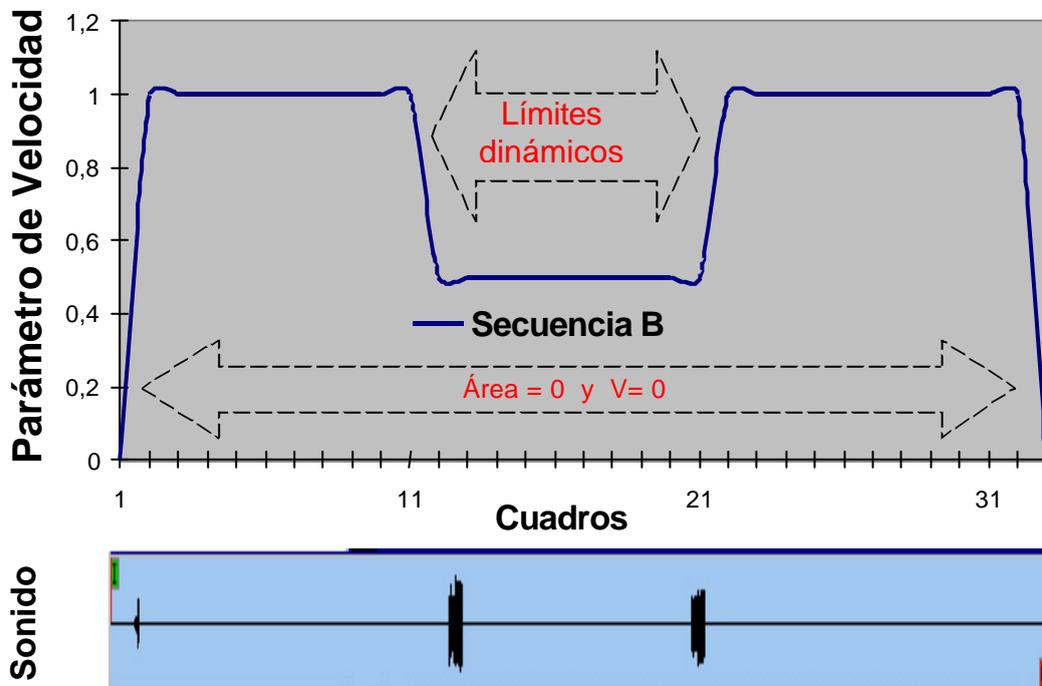


8.5.6.8.2. Secuencia B con sonido



Secuencia B
Tiempo = 33 cuadros (1,1 segundos)
Fichero: 52.SINC 02 S.avi

8.5.6.8.2.1. Representación gráfica del movimiento visual sincrónico



8.6 Aplicación del modelo descriptivo del movimiento visual en el análisis de secuencias de cuadros fotográficos

Propondremos ahora, extender la metodología manejada para efectuar el análisis del movimiento visual en secuencias generadas por ordenador para el análisis de cadenas audiovisuales cuyas imágenes hayan sido producidas a través de la cámara oscura. En el análisis de los cuadros fotográficos, seguiremos los mismo pasos establecidos en el capítulo anterior, con el objetivo de alcanzar una representación formal del movimiento visual de la secuencia. Como en el procedimiento anterior, buscaremos evidenciar factores o calidades del movimiento de las superficies visuales – límites – que favorezcan la ocurrencia de puntos de sincronismo audiovisual.

Seleccionamos para el análisis un mensaje particularmente caracterizado por la utilización de síncrexis como elemento rítmico. Colectada en formato video VHS¹, del espacio publicitario de las cadenas de televisión abierta en España, analizaremos solamente a la primera secuencia de cuadros, sugiriendo que las demás preliminares, sigan la misma arquitectura visual dinámica, totalmente basada en la utilización del límite de movimiento como elemento del ritmo y de la síncrexis audiovisual. Una vez que el movimiento visual, en este caso, está compuesto por ciclos que se repiten, nuestra representación del movimiento visual se restringirá al intervalo de cuadros correspondientes a un ciclo completo.

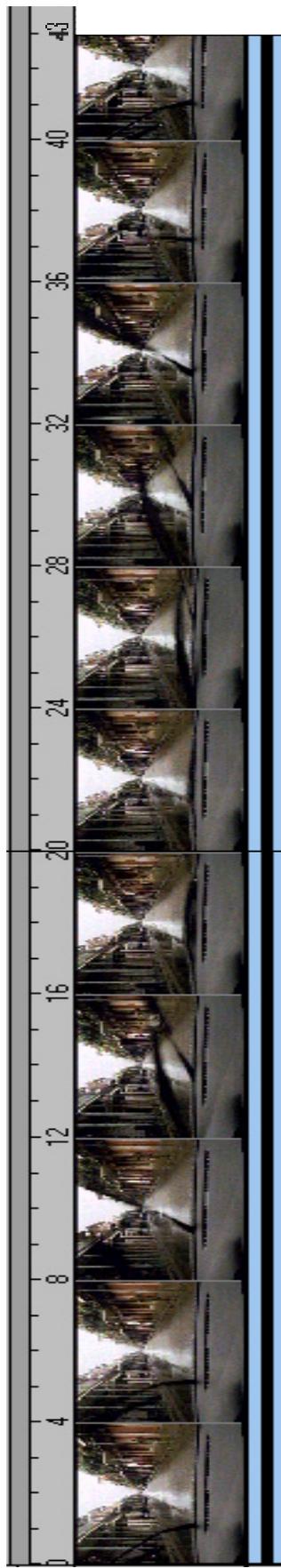
¹ Las imágenes y sonidos del mensaje han sido posteriormente digitalizadas, por medio de una tarjeta Easy TV y procesadas gráficamente, a través dos programas Corel Draw .6, además del Power Point 2000, utilizado para la representación del flujo óptico, y del Excel, empleado en la implementación de los algoritmos.

8.6.1 Secuencia audiovisual



Secuencia: Publicidad
Tiempo = 902 cuadros (30 segundos)
Archivo: 53.Publicidad 01.avi

8.6.2 Secuencia analizada



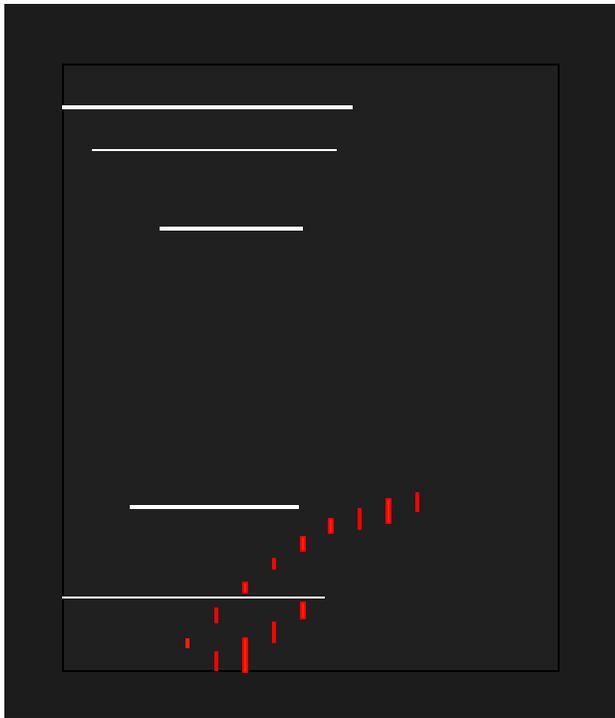
8.6.3 Representación del patrón de flujo óptico

Secuencia de cuadros analizada



Secuencia: Publicidad Analizada
Tiempo = 40 cuadros(1,33 segundos)
Archivo: 54.Publicidad A.avi

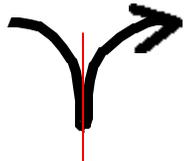
Representación del patrón de flujo óptico



Secuencia: Publicidad analizada
Tiempo = 40 cuadros(1,33 segundos)
Archivos: 55.Publicidade A1.avi
56.Publicidad A1.ppt

8.6.4 Determinación de la velocidad

La representación del flujo óptico permite evidenciar a los rasgos característicos del movimiento, poniendo en relieve las distintas velocidades de desplazamientos de diferentes superficies sobre el cuadro o sus respectivas trayectorias. Recurriendo al método de los ocultadores, identificamos el desplazamiento de una forma sincrónica al sonido (que aparece representada en rojo en el diagrama dinámico del patrón de flujo óptico). Observamos que esta forma es también la que se desplaza a mayor velocidad con relación al cuadro. Luego, seleccionaremos a un punto asociado a las superficies visuales correspondientes. Al esbozar su trayectoria - con la intención de proceder a la representación numérica y gráfica del movimiento visual – observamos desde luego, las semejanzas con el diagrama de cúspide, dibujado en el modelo de Rubin y Richards, con pasos de cero bien definidos.

RASGOS CARACTERÍSTICOS 2D <i>(2D TRACE FEATURE)</i>	DIAGRAMA	LÍMITES DE MOVIMIENTO INFERIDOS
Cúspide		Velocidad cero

La medición del desplazamiento de las superficies visuales delimitadas en el diagrama del flujo óptico ha sido realizada cuadro a cuadro, de acuerdo con los ejemplos que veremos a continuación. Como nuestro objetivo es obtener una descripción del movimiento visual basada en un parámetro adimensional (el parámetro de Velocidad, explicitado anteriormente), ha sido utilizado un cuadro cualquiera, proporcional al formato de exhibición en vídeo. Dada la característica del movimiento, la medición ha sido hecha en grados, posteriormente transformados en milímetros, de acuerdo con las medidas expuestas en el cuadro 01. El procedimiento completo de estos pasos del análisis, debido a su extensión, se encuentra publicado en los anexos del trabajo, disponible en el CD-ROM.