

**Dra. Elena García Fernández**

Médico especialista en Endocrinología y Nutrición  
Hospital Universitario 12 de Octubre. Madrid.  
Profesora asociada Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.

# ¿Cómo valorar los datos de las descargas de la monitorización continua de glucosa en la diabetes tipo 1?



**L**a monitorización continua de glucosa (MCG) es un avance tecnológico excelente que ha supuesto una mejora importante en el tratamiento y en la calidad de vida de las personas con diabetes mellitus (DM). Sin embargo, la cantidad ingente de datos que podemos descargar y el poco tiempo del que disponemos en nuestras consultas diarias, hacen que el médico corra el riesgo de dedicar más tiempo a recopilar los datos descargados que a analizarlos. Para que esta tecnología sea coste eficiente debemos poder extraer la máxima información relevante en el menor tiempo posible. A continuación, detallaré qué datos del informe AGP es fundamental que recojamos y cómo realizar una lectura ordenada del mismo.

## INFORME AGP

Se trata de un informe estandarizado<sup>1,2,3,4,5</sup> de una sola página en el que se incluyen datos estadísticos y gráficos que informan del tiempo que ha pasado la persona con DM en una serie de rangos de glucosa (también estandarizados) y de la exposición y la dispersión de glucosa durante el periodo de tiempo analizado<sup>6</sup>. “En el informe se representan también las gráficas diarias de glucosa de los días incluidos en el análisis (*Figura 1*).

- Resumen de datos estadísticos (*Figura 1-A*)

Se presenta de forma sencilla una serie de métricas estandarizadas que informan sobre: la calidad de los datos, la exposición glucémica y la variabilidad glucémica (VG).

- Gráfica del día modal/perfil glucémico ambulatorio (AGP) (*Figura 1-B*)

Se representan en una única gráfica los datos registrados a lo largo de las 24 horas de todos los días integrados en el periodo de »

» lectura, como si todos hubieran ocurrido en las mismas 24 horas (día modal), empezando y terminando el día a media noche. En el eje de las X están representadas las 24 horas del día y en el de las Y los valores de glucosa intersticial colapsados y expresados en porcentajes.

En la gráfica resultante se representan:

- Rango objetivo de glucosa
- Mediana de glucosa
- Rango intercuartílico
- Percentiles 5% y 95%
- Gráfico de perfil diario de glucosa (Figura 1-C)

## INTERPRETACIÓN DE LAS VARIABLES GLUCOMÉTRICAS

### Calidad de los datos

Antes de comenzar a interpretar el informe, confirmaremos que la calidad de los datos registrados es óptima. Para ello debemos realizar los 4 pasos siguientes:

#### ■ Seleccionar un intervalo temporal de lectura adecuado

La lectura se realizará sobre una descarga de 14 días consecutivos, de los que al menos 10 deben estar completamente registrados. Sólo en el caso de periodos de alta VG ampliaremos el intervalo de lectura a 30 días. El intervalo temporal debe ser seleccionado dentro de los 28 días previos a la consulta y debe ser representativo de las condiciones de vida habituales de la persona con DM.

#### ■ Seleccionar un intervalo de glucosa objetivo

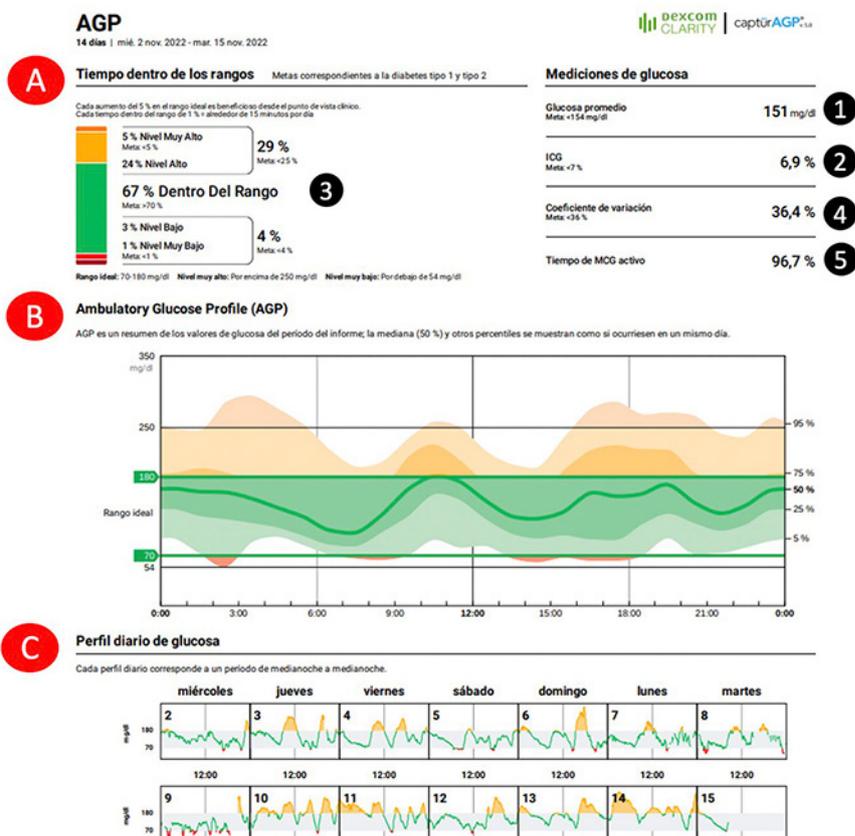
Es importante fijar un intervalo de glucosa objetivo adecuado para que la aplicación calcule correctamente el tiempo en los distintos rangos.

En 2017 se fijaron por consenso los siguientes intervalos de glucosa objetivo:

1. Para la mayoría de personas con DM1 y DM2: 70-180 mg/dl.
2. Para las mujeres embarazadas (DM1, diabetes gestacional, DM2): 63-140 mg/dl.

En la actualidad se aboga por un intervalo de glucosa objetivo más estrecho ("tight range") entre 70 y 140 mg/dl para personas con DM altamente motivadas, y sin hipoglucemias severas ni desapercibidas, con objeto de minimizar al máximo

FIGURA 1 Informe AGP. Plataforma Dexcom Clarity®



A.- Estadísticas de glucosa: 1.- Promedio de glucosa, 2.- Indicador de control glucémico (ICG), 3.- Tiempos en rango, 4.- Coeficiente de variación, 5.- Tiempo de MCG activo.  
B.- Perfil de glucosa ambulatorio (AGP).  
C.- Perfil diario de glucosa.

la posibilidad de desarrollar complicaciones metabólicas crónicas.

#### ■ Comprobar que los datos registrados son suficientes

Es necesario que el SMCG (sistema de monitorización continua de glucosa) haya registrado como mínimo el 70% de los valores de glucosa intersticial durante el intervalo de tiempo que se va a analizar para que los datos glucométricos sean realmente representativos del mismo.

#### ■ Comprobar que lo ocurrido en los últimos 14 días es similar a lo registrado previamente

Es recomendable comparar visualmente la última descarga, que es la que se va a analizar, con descargas previas para asegurarnos de que lo acontecido en las dos últimas semanas es realmente representativo de los últimos meses.

## RUTINA DEL PACIENTE

Para sacar el máximo partido de la descarga, es recomendable indicar a la persona con DM que, los 14 días previos a la visita, como mínimo, registre en la aplicación móvil del SMCG: comidas (horario, raciones de HC (RHC)), dosis de insulina administradas y actividad física. Los bolígrafos y capuchones de insulina inteligentes incluyen entre sus funcionalidades la conectividad con distintas plataformas de SMCG, facilitando el registro de las dosis de insulina a los usuarios.

## EXPOSICIÓN GLUCÉMICA

Existen varios parámetros glucométricos que pretenden estimar la exposición glucémica a corto plazo (14 días) y correlacionarla con la HbA<sub>1c</sub> a largo plazo (3 meses). Son:

**TABLA 1.-** Objetivos de Tiempo en rangos en distintas poblaciones.

Tipos de pacientes	Parámetros glucométricos		
	TIR	TBR	TAR
Pacientes con DM1 y DM2*	> 70% (70-180 mg/dl)	< 4% < 70 mg/dl < 1% < 54 mg/dl	< 25% > 180mg/dl < 5% > 250mg/dl
Pacientes con DM1 y DM2 ancianos, frágiles o con riesgo de hipoglucemias	> 50% (70-180 mg/dl)	< 1% < 70 mg/dl	> 90% < 250 mg/dl
Pacientes con DM1 embarazadas	> 70% (63-140 mg/dl)	< 4% < 63 mg/dl	< 25% > 140 mg/dl
Pacientes con DG y DM2 embarazadas	> 85-90% (63-140 mg/dl)	< 4% < 63 mg/dl	< 10% > 140 mg/dl
Pacientes pediátricos	> 60% (70-180 mg/dl)		

TIR= Tiempo en rango. TBR= Tiempo por debajo de rango. TAR= Tiempo por encima de rango  
DM1=Diabetes mellitus tipo 1, DM2=Diabetes mellitus tipo 2, DG=Diabetes gestacional  
\* En personas con DM1 altamente motivadas y con bajo riesgo de hipoglucemias el objetivo de TIR puede establecerse entre 70 y 140mg/dl.

### » ■ Promedio de glucosa

La glucosa media suele ser ligeramente inferior a la real debido a la tendencia del SMCG a presentar un mayor porcentaje de errores en los límites bajos de glucosa que en los altos y al aumento en el tiempo de retardo que ocurre cuando existe una hipoglucemia.

### ■ Mediana

Representa el valor que, una vez ordenadas de menor a mayor todas las glucosas, tiene el 50% de los valores por encima y el 50% por debajo<sup>7</sup>. Se ve en la gráfica del día modal como la línea del percentil 50%.

### ■ Indicador de control de la glucosa (ICG)/ Indicador de manejo de la glucosa (GMI)

Ofrece una estimación de la HbA1c en función de la glucosa promedio obtenida mediante MCG. Se correlaciona con la HbA1c, pero no pretende ser idéntico a ella<sup>8</sup>.

$ICG (\%) = 3,31 + 0,02392 \times \text{glucosa media (mg/dl)}$

Según la fórmula, un aumento de 25 mg/dl en la glucosa media corresponde a un aumento del 0,6% en el ICG.

### ■ Tiempo en rango (TIR)

Es el tiempo que pasa un sujeto en un intervalo de glucosa objetivo. Se puede expresar como porcentaje (%) de lecturas, como tiempo (horas y minutos) o de ambas formas. Cada 1% de TIR equivale a 14 min/día. Existen múltiples estudios clínicos en DM1 en los que se demuestra que existe correlación entre el TIR y las complicaciones metabólicas crónicas.

En DM2 la evidencia científica es menor, aunque orienta en la misma dirección.

Existen otros dos parámetros que complementan al TIR:

- TAR (time above range): porcentaje de lecturas o tiempo al día por encima del intervalo glucémico objetivo.
- TBR (time below range): porcentaje de lecturas o tiempo al día por debajo del intervalo glucémico objetivo.

El TAR se subdivide a su vez en 3 niveles: nivel 1 (nivel de alerta: glucosa entre 180 mg/dl y 250 mg/dl), nivel 2 (hiperglucemia clínicamente significativa: glucosa > 250 mg/dl) y nivel 3 (diagnóstico clínico: cetoacidosis diabética o síndrome hiperglucémico hiperosmolar no cetósico).

El TBR se subdivide también en 3 categorías: nivel 1 (glucosa entre 70 y 54 mg/dl), nivel 2 (glucosa menor de 54 mg/dl) y nivel 3 (hipoglucemia grave: cualquier valor de glucosa por debajo de 70 mg/dl que el paciente no puede remontar por sí mismo y precise la ayuda de un tercero), en la edad pediátrica se define por la presencia de alteración de la conciencia, convulsiones o coma.

El tiempo que una persona con DM debe pasar en los distintos rangos está fijado por consenso (Tabla 1).

## VARIABILIDAD GLUCÉMICA (VG)

La VG se refiere a las fluctuaciones de glucosa que tienen lugar a la misma hora

de un día a otro (VG inter-día) y entre distintos momentos del mismo día (VG intra-día). Existe correlación entre la VG detectada con SMCG y las hipoglucemias, pero no con la HbA1c<sup>9</sup>.

### Variabilidad glucémica inter-día

Existen múltiples métodos de medida para cuantificarla, siendo los más empleados los siguientes:

#### ■ Desviación estándar (DE)

Infraestima las excursiones hipoglucémicas. Se recomienda que sea <33% de la glucosa promedio. Un valor >50% de la glucosa promedio indica alta VG.

#### ■ Coeficiente de variación (CV)

Se asocia matemáticamente con la media, por lo que la hace más descriptiva de las excursiones hipoglucémicas que la DE. Baja VG se definen como un CV <36% y alta como un CV ≥36%<sup>10</sup>.  
 $CV = 100 \times DE / \text{media}$

#### ■ Rango intercuartílico (RIC) y Rango interdecílico (RID)

Los buscaremos en la gráfica del día modal. Es el método más lógico desde el punto de vista matemático para determinar la VG inter-día. El rango intercuartílico (RIC) representa los valores de glucosa que se localizan entre los percentiles 25 y 75. Engloba el 50% de los valores de glucosa intersticial registrados en el intervalo de tiempo analizado. El rango interdecílico (RID) comprende los valores de glucosa que se localizan entre los percentiles 5% y 95%. Esto supone que engloba el 90% de los datos registrados durante el intervalo temporal analizado, incluyendo los datos del RIC. Lo interesante del RID es que engloba, además del RIC, el 20% de datos que se localizan por encima del percentil 75% y el 20% de datos que se localizan por debajo del percentil 25% y que son el resultado de comportamientos excepcionales de las personas con DM (Figura 2).

### Variabilidad glucémica intra-día

Se refiere a las fluctuaciones de glucosa que se producen dentro del mismo día. No hay ninguna métrica que la evalúe. En la gráfica AGP seguiremos las fluctuaciones de la línea de la mediana de glucosa a lo largo del día (estabilidad). Debemos tratar de mantener el gradiente de la mediana de glucosa lo más cercano posible al de »

» una persona sin diabetes, evitando ascensos/descensos bruscos y picos de glucosa.

## HIPOGLUCEMIAS

El informe de MCG da información sobre las hipoglucemias en varios puntos:

- Tiempo en hipoglucemia/Tiempo por debajo del rango objetivo (TBR)

En la tabla 1 se expone el % de TBR recomendado en distintas poblaciones.

- Hipoglucemias en la gráfica AGP

En la gráfica AGP se puede observar la frecuencia, severidad y los momentos del día en los que de forma repetitiva existen un mayor número de hipoglucemias. Debemos observar si la línea del límite inferior del intervalo objetivo de glucosa (fijado en 70 mg/dl) es cruzada en algún punto por las líneas que señalan los percentiles. Si la línea del percentil 5% cruza la línea de 70 mg/dl significa que a esas horas del día el 5% de los días las glucosas intersticiales son iguales o inferiores a 70 mg/dl. Si tocara la línea de 54 mg/dl el ajuste debe ser inmediato. Si la línea del percentil 25% toca la línea de 70 mg/dl significa que a esas horas del día el 25% de los días el paciente está en hipoglucemia.

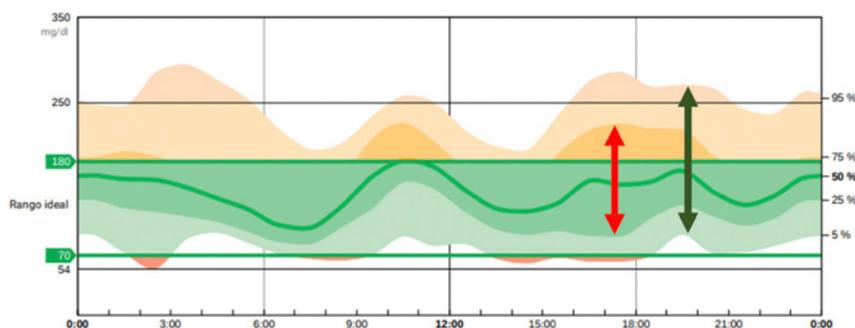
## PROTOCOLO DE LECTURA

En los últimos años se han publicado distintos consensos sobre el orden en que realizar la lectura de la descarga para ser lo más eficientes posibles.

**FIGURA 2.- Rangos intercuartílico e interdecílico**

### Ambulatory Glucose Profile (AGP)

AGP es un resumen de los valores de glucosa del periodo del informe; la mediana (50 %) y otros percentiles se muestran como si ocurriesen en un mismo día.



Rango intercuartílico (flecha roja); Rango interdecílico (flecha verde)

**FIGURA 3.- Lectura en 9 pasos**

## LECTURA EN 9 PASOS



- 1.- Calidad de los datos
- 2.- Rutina del paciente
- 3.- Explicación del paciente de la descarga
- 4.- Variabilidad glucémica inter-día y luego intra-día
- 5.- Patrones de hipoglucemias
- 6.- Patrones de hiperglucemias
- 7.- Exposición glucémica
- 8.- Mejor día de glucosa
- 9.- Conclusiones de la lectura y ajustes consensuados

Planteamos un esquema a continuación (**Figura 3**), que es el que se realiza en nuestra consulta, que incorpora la

toma de decisiones en conjunto con la persona con DM y la motivación en positivo. **D**

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Danne T, Nimri R, Battelino T, Bergenstal R, Close KL, et al. International Consensus on Use of Continuous Glucose Monitoring. *Diab Care*. 2017;40:1631–1640.
- 2.- Bailey TS, Grunberge G, Bode B, Handelsman Y, Hirsch IB, et al. American Association of Clinical Endocrinologist and American College of Endocrinology Outpatient Glucose Monitoring Consensus Statement. *Endocr Pract*. 2016;22(No. 2):231-261.
- 3.- Holt R, DeVries JH, Hess-Fischl A, Hirsch IR, Kirkman MS, Klupa T, et al. The management of type 1 diabetes in adults. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetologia*. 2021; 64(12): 2609-2652.
- 4.- Peters AL, Ahmann AJ, Battelino T, Evert A, Hirsch IB, et al. Diabetes Technology—Continuous Subcutaneous Insulin Infusion Therapy and Continuous Glucose Monitoring in Adults: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2016; 101(11):3922–3937.
- 5.- Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, Amiel SA, Beck R, Biester T, et al. Clinical Targets for Continuous Glucose Monitoring Data Interpretation: Recommendations from the International Consensus on Time in Range. *Diab Care*. 2019; 42:1593–1603.
- 6.- Mazze RS, Lucido D, Langer O, Rodbard D. Ambulatory glucose profile: representation of verified self-monitored blood glucose data. *Diab Care*. 1987;10:111–117.
- 7.- Matthaei S, Deaiz R, Bosi E, Evans M, Geelhoed-Duijvestijn N, et al. Consensus recommendations for the use of Ambulatory Glucose Profile in clinical Practice. *The British Journal of Diabetes and Vascular Disease*. 2014; 14(4).
- 8.- Gomez-Peralta F, Choudhary P, Cosson E, Irace C, Rami-Merhar B, et al. Understanding the clinical implications of differences between glucose management indicator and glycated haemoglobin. *Diabetes Obes Metab*. 2022;10.1111/dom.14638.
- 9.- El-Laboudi AH, Godland IF, Johnston DG, Oliver NS. Measures of glycemic variability in type 1 diabetes and the effect of real-time continuous glucose monitoring. *Diabetes Technol Ther*. 2016;18:806–812.
- 10.- Monnier L, Colette C, Wojtusciszyn A, Dejager S, Renard E, et al. Toward defining the threshold between low and high glucose variability in diabetes. *Diab Care*. 2017;40:832–838.